

Projet éolien Les Onze Septiers

Maître d'ouvrage : Centrale Eolienne Les Onze Septiers

Assistant Maître d'ouvrage : VENSOLAIR / ALTERRIC



Étude d'impact, volet faune/flore/habitats

Vol. 2 : Impacts et Mesures

Juin 2022

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 sensibilité du patrimoine naturel vis-à-vis des éoliennes	8
1. METHODOLOGIE DE DETERMINATION DE LA SENSIBILITE.....	8
2. SYNTHESE DES CONNAISSANCES DES EFFETS DE L'EOLIEN SUR L'AVIFAUNE.....	12
3. SENSIBILITE DE L'AVIFAUNE PRESENTE SUR LE SITE.....	25
4. SYNTHESE DES CONNAISSANCES DES EFFETS DE L'EOLIEN SUR LES CHIROPTERES.....	53
5. SENSIBILITE DES CHIROPTERES PRESENTES SUR LE SITE.....	60
6. SENSIBILITE DE LA FLORE ET DES HABITATS NATURELS AUX EOLIENNES	77
7. SENSIBILITE DE L'AUTRE FAUNE AUX EOLIENNES.....	79
8. SYNTHESE DES SENSIBILITES.....	81
Analyse des impacts du projet sur le patrimoine naturel	84
1. ANALYSE DES VARIANTES DU PROJET	84
2. CHOIX DE LA VARIANTE LA MOINS IMPACTANTE	91
3. PRESENTATION DU PROJET DE PARC EOLIEN	92
4. ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR LE PATRIMOINE NATUREL	95
5. ANALYSE DES IMPACTS SUR LES CORRIDORS ET LES TRAMES VERTES ET BLEUES	112
6. ANALYSE DES IMPACTS SUR LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES	114
7. SCENARIO DE REFERENCE = ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	115
8. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION (ERC)	118
9. EFFETS CUMULES	146
Nécessité d'un dossier CNPN	150
Evaluation des incidences Natura 2000	151
1. DEFINITION DES SITES SOUMIS A EVALUATION DES INCIDENCES.....	151
2. PRESENTATION DES SITES NATURA 2000	154
3. ÉVALUATION DES INCIDENCES.....	159
4. SYNTHESE DES INCIDENCES.....	165
Conclusion	166
Annexe	170
ANNEXE 1 : ANALYSE DE L'EFFET BARRIERE D'UN PARC EOLIEN	170
Bibliographie.....	176

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : TABLEAU INDIQUANT LA SENSIBILITE GENERALE AU RISQUE DE COLLISION SUR LES CHAUVES-SOURIS PRESENTES SUR LE SITE D'ETUDE (DÜRR, 2021A; SFPEM, 2012)	10
TABLEAU 2 : MATRICE DE DETERMINATION DES SENSIBILITES CHIROPTEROLOGIQUES AU NIVEAU DU SITE	11
TABLEAU 3 : CLASSE DE SENSIBILITES A L'ÉOLIEN POUR LES CHIROPTERES SUR LA ZIP	11
TABLEAU 4 : ÉVALUATION DE LA MORTALITE AVIAIRE ANNUELLE EN FRANCE LIEE AUX ACTIVITES HUMAINES	24
TABLEAU 5 : SENSIBILITE DE L'AUTOUR DES PALOMBES	27
TABLEAU 6 : SENSIBILITE DU BRUANT DE ROSEAUX	28
TABLEAU 7 : SENSIBILITE DU BRUANT JAUNE	29
TABLEAU 8 : SENSIBILITE DU BUSARD DES ROSEAUX	31
TABLEAU 9 : SENSIBILITE DU BUSARD SAINT-MARTIN	33
TABLEAU 10 : SENSIBILITE DU CHARDONNET ELEGANT	34
TABLEAU 11 : SENSIBILITE DU FAUCON EMERILLON	36
TABLEAU 12 : SENSIBILITE DE LA LINOTTE MELODIEUSE	37
TABLEAU 13 : SENSIBILITE DE LA MOUETTE MELANOCEPHALE	38
TABLEAU 14 : SENSIBILITE DE LA MOUETTE RIEUSE	40
TABLEAU 15 : SENSIBILITE DE L'ŒDICNEME CRIARD	41
TABLEAU 16 : SENSIBILITE DU PIC NOIR	42
TABLEAU 17 : SENSIBILITE DU PUVIER DORE	44
TABLEAU 18 : SENSIBILITE DE LA TOURTERELLE DES BOIS	45
TABLEAU 19 : SENSIBILITE DU VERDIER D'EUROPE	47
TABLEAU 20 : SYNTHESE DES SENSIBILITES DE L'AVIFAUNE SUR LE SITE	48
TABLEAU 21 : MORTALITE CUMULEE EN EUROPE (EN BLEU LES ESPECES RECENSEES SUR LA ZIP) (DÜRR, 2021A)	58
TABLEAU 22 : SENSIBILITES AU RISQUE EOLIEN POUR LES CHIROPTERES PRESENTS SUR LA ZIP	64
TABLEAU 23 : RISQUE DE PERTURBATION POUR LES CHIROPTERES	66
TABLEAU 24 : SYNTHESE DE L'ANALYSE DES SENSIBILITES DES CHIROPTERES SUR LE SITE	66
TABLEAU 25 : DISTANCE DES ZONES SENSIBLES POUR CHAQUE HABITAT A RISQUE	74
TABLEAU 26 : GABARIT DES EOLIENNES ENVISAGEES POUR LE PROJET DES ONZE SEPTIERS	85
TABLEAU 27 : CLASSE D'IMPACT SUR LA FAUNE, LA FLORE ET LES MILIEUX NATURELS	91
TABLEAU 28 : TABLEAU COMPARATIF DES DIFFERENTES VARIANTES	92
TABLEAU 29 : GABARIT DE L'EOLIENNE ENVISAGEE SUR LE SITE D'ETUDE	93
TABLEAU 30 : DETAIL DES SURFACES IMPACTEES PAR LE PROJET	93
TABLEAU 31 : IMPACTS BRUTS SUR L'AUTOUR DES PALOMBES	97
TABLEAU 32 : IMPACTS BRUTS SUR LE BRUANT DES ROSEAUX	97
TABLEAU 33 : IMPACTS BRUTS SUR LE BRUANT JAUNE	97

TABLEAU 34 : IMPACTS BRUTS SUR LE BUSARD DES ROSEAUX	98
TABLEAU 35 : IMPACTS BRUTS SUR LE BUSARD SAINT-MARTIN	98
TABLEAU 36 : IMPACTS BRUTS SUR LE CHARDONNET ELEGANT	99
TABLEAU 37 : IMPACTS BRUTS SUR LE FAUCON EMERILLON.....	99
TABLEAU 38 : IMPACTS BRUTS SUR LA LINOTTE MELODIEUSE.....	100
TABLEAU 39 : IMPACTS BRUTS SUR LA MOUETTE MELANOCEPHALE.....	100
TABLEAU 40 : IMPACTS BRUTS SUR LA MOUETTE RIEUSE	101
TABLEAU 41 : IMPACTS BRUTS SUR L'ŒDICNEME CRIARD	101
TABLEAU 42 : IMPACTS BRUTS SUR LE PIC NOIR	101
TABLEAU 43 : IMPACTS BRUTS SUR LE PUVIER DORE.....	102
TABLEAU 44 : IMPACTS BRUTS SUR LA TOURTERELLE DES BOIS.....	102
TABLEAU 45 : IMPACTS BRUTS SUR LE VERDIER D'EUROPE.....	103
TABLEAU 46 : IMPACTS BRUTS SUR LES AUTRES MIGRATEURS	103
TABLEAU 47 : IMPACTS BRUTS SUR LES AUTRES NICHEURS.....	104
TABLEAU 48 : IMPACTS BRUTS SUR LES AUTRES HIVERNANTS.....	104
TABLEAU 49 : SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS ATTENDUS EN PHASE TRAVAUX SUR L'AVIFAUNE.....	105
TABLEAU 50 : RAPPEL DES DISTANCES DES ZONES SENSIBLES POUR CHAQUE HABITAT A RISQUE.....	107
TABLEAU 51 : DISTANCES DES EOLIENNES AUX ELEMENTS ARBORES LES PLUS PROCHES	108
TABLEAU 52 : SYNTHESE DES IMPACTS ATTENDUS SUR LES CHIROPTERES EN PHASE D'EXPLOITATION D'APRES LA VARIANTE D'IMPLANTATION RETENUE.....	110
TABLEAU 53 : SYNTHESE DES IMPACTS ATTENDUS SUR LES CHIROPTERES EN PHASE DE TRAVAUX D'APRES LA VARIANTE D'IMPLANTATION RETENUE	111
TABLEAU 54 : SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS ATTENDUS SUR LA FLORE ET LES HABITATS NATURELS	111
TABLEAU 55 : SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS ATTENDUS SUR L'AUTRE FAUNE	112
TABLEAU 56 : ENSEMBLE DES MESURES ERC INTEGREES AU PROJET	120
TABLEAU 58 : SYNTHESE DES IMPACTS RESIDUELS ATTENDUS EN PHASE TRAVAUX SUR LES OISEAUX APRES INTEGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE	134
TABLEAU 59 : SYNTHESE DES IMPACTS RESIDUELS ATTENDUS EN PHASE EXPLOITATION SUR LES OISEAUX APRES INTEGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	135
TABLEAU 60 : SYNTHESE DES IMPACTS RESIDUELS ATTENDUS SUR LES CHIROPTERES EN PHASE DE TRAVAUX APRES INTEGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	137
TABLEAU 61 : SYNTHESE DES IMPACTS RESIDUELS ATTENDUS SUR LES CHIROPTERES EN PHASE D'EXPLOITATION APRES INTEGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	137
TABLEAU 62 : SYNTHESE DES IMPACTS RESIDUELS ATTENDUS SUR LA FLORE ET LES HABITATS NATURELS APRES INTEGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	138
TABLEAU 63 : SYNTHESE DES IMPACTS RESIDUELS ATTENDUS SUR L'AUTRE FAUNE EN PHASE DE TRAVAUX APRES INTEGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	138
TABLEAU 64 : SYNTHESE DES IMPACTS RESIDUELS ATTENDUS SUR L'AUTRE FAUNE EN PHASE D'EXPLOITATION APRES INTEGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	139

TABLEAU 57 : COUT DES MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION.....	145
TABLEAU 65 : SITES NATURA 2000 DANS LES 20 KM AUTOUR DU PROJET	152
TABLEAU 66 : ESPECES D'OISEAUX INSCRITES AUX FSD DES ZPS	157
TABLEAU 67 : ESPECES DE CHIROPTERES INSCRITES AUX FSD DES ZSC	158
TABLEAU 68 : LISTE DES AUTRES ESPECES INSCRITES AUX FSD DES ZSC.....	158

LISTE DES CARTES

CARTE 1 : ZONAGES DES SENSIBILITES DE L'AVIFAUNE EN PHASE D'EXPLOITATION	51
CARTE 2 : ZONAGES DES SENSIBILITES DE L'AVIFAUNE EN PHASE TRAVAUX EN PERIODE DE REPRODUCTION	52
CARTE 3 : ZONAGES DES SENSIBILITES DES CHIROPTERES EN PHASE D'EXPLOITATION (HORS NOCTULES).....	75
CARTE 4 : ZONAGES DES SENSIBILITES DES CHIROPTERES EN PHASE DE TRAVAUX	76
CARTE 5 : ZONAGES DES SENSIBILITES DE LA FLORE ET DES HABITATS NATURELS EN PHASE DE TRAVAUX	78
CARTE 6 : ZONAGES DES SENSIBILITES DE L'AUTRE FAUNE EN PHASE DE TRAVAUX.....	80
CARTE 7 : SENSIBILITE GENERALE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE EN PHASE D'EXPLOITATION	82
CARTE 8 : SENSIBILITE GENERALE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE EN PHASE DE TRAVAUX.....	83
CARTE 9 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°1 ET SENSIBILITE EN PHASE TRAVAUX	86
CARTE 10 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°1 ET SENSIBILITE EN PHASE D'EXPLOITATION.....	87
CARTE 11 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°2 ET SENSIBILITE EN PHASE TRAVAUX	88
CARTE 12 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°2 ET SENSIBILITE EN PHASE D'EXPLOITATION.....	89
CARTE 13 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°3 ET SENSIBILITE EN PHASE TRAVAUX	90
CARTE 14 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°3 ET SENSIBILITE EN PHASE D'EXPLOITATION.....	91
CARTE 15 : PRESENTATION DU PROJET ET DES AMENAGEMENTS	94
CARTE 16 : CONTEXTE ECOLOGIQUE AUTOUR DE LA ZIP (SOURCE : SRCE CENTRE-VAL DE LOIRE)	113
CARTE 17 : OCCUPATION DU SOL EN 1950-65 ET 2000-2005	116
CARTE 18 : OCCUPATION DU SOL EN 2006-2010 ET AUJOURD'HUI	117
CARTE 19 : PARCS EOLIENS DANS UN RAYON DE 20 KM AUTOUR DU PROJET DES ONZE SEPTIERS.....	147
CARTE 20 : LOCALISATION DES SITES NATURA 2000 AUTOUR DU PROJET DE PARC EOLIEN DES ONZE SEPTIERS.....	153

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : NOMBRE D'OISEAUX TUES CHAQUE ANNEE EN FRANCE (EN MILLIONS).....	24
FIGURE 2 : COMPORTEMENTS DE CHAUVES-SOURIS AU NIVEAU D'UNE EOLIENNE (CRYAN, 2014)	56
FIGURE 3 : EXTRAIT DE LA PRESENTATION « BAT ACTIVITY AND HEDGEROWS DISTANCE, NEW RESULTS FOR NEW CONSIDERATIONS ? » PRESENTE LORS DE LA CONFERENCE CWW D'ESTORIL SEPTEMBRE 2017 (N=48 940).....	68
FIGURE 4 : ACTIVITE DES CHIROPTERES EN FONCTION DES DISTANCES A LA VEGETATION (DELPRAT, 2017).....	70
FIGURE 5 : NOMBRE DE PASSAGES DE CHIROPTERES PAR NUIT EN FONCTION DES DISTANCES A LA VEGETATION ET DE LA SAISON (KELM ET AL., 2014)	71
FIGURE 6 : METHODE DE CALCUL DES ZONES TAMPONS EN PRENANT EN COMPTE LA HAUTEUR DES EOLIENNES (MITCHELL-JONES & CARLIN, 2014)	73
FIGURE 7 : SYNTHESE DES INTERACTIONS ENTRE SERVICES ECOSYSTEMIQUES ET BIEN ETRE HUMAIN (MTES, 2018) .	115
FIGURE 8 : ACTIVITE GLOBALE PONDEREE (POINTS D'ECOUTES CUMULES) PAR SAISON	130



INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de parc éolien situé sur les communes d'Ermenonville la Petite, Charonville, Saumeray et Bouville (département de l'Eure-et-Loir, région Centre-Val de Loire), les sociétés Vensolair et Alterric ont confié au cabinet d'études CALIDRIS la réalisation d'une étude environnementale sur la zone d'implantation potentielle du projet éolien.

Cette étude d'impact intervient dans le cadre d'une demande d'autorisation environnementale pour 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 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 (2021a) représentant plus de 1 % de la population : Sensibilité **forte**.
- ✚ Nombre de collisions connues en Europe d'après Dürr (2021a) compris entre 0,5 % et 1 % de la population : Sensibilité **modérée**.
- ✚ Nombre de collisions connues en Europe d'après Dürr (2021a) inférieur à 0,5 % de la population : 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 (Drewitt & Langston, 2006; Fox et al., 2006; Hötcker et al., 2005). 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.

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 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, 2021a).

Tableau 1 : Tableau indiquant la sensibilité générale au risque de collision sur les chauves-souris présentes sur le site d'étude (Dürr, 2021a; SFEPM, 2012)

Espèce	Classe de sensibilité à l'éolien (état des lieux mai 2021)					Sensibilité générale au risque de collision
	Nullé = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4	
	0 cas	1 - 10 cas	11 - 50 cas	51 - 499 cas	≥ 500 cas	
Barbastelle d'Europe		6				Très faible = 1
Grand Murin		7				Très faible = 1
Murin à moustaches		5				Très faible = 1
Murin à oreilles échancrées		5				Très faible = 1
Murin de Daubenton			11			Faible = 2
Murin de Natterer		3				Très faible = 1
Noctule commune					1565	Forte = 4
Noctule de Leisler					719	Forte = 4

Espèce	Classe de sensibilité à l'éolien (état des lieux mai 2021)					Sensibilité générale au risque de collision
	Nulle = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4	
	0 cas	1 - 10 cas	11 - 50 cas	51 - 499 cas	≥ 500 cas	
Oreillard gris		9				Très faible = 1
Oreillard roux		8				Très faible = 1
Pipistrelle commune					2435	Forte = 4
Pipistrelle de Kuhl				469		Modérée = 3
Pipistrelle de Nathusius					1623	Forte = 4
Sérotine commune				123		Modérée = 3

La note de sensibilité générale au 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	Sensibilité générale au 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 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, la sensibilité locale des chiroptères présentes sur le site est regroupée 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	2,1 à 4	0,1 à 2	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 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 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 Tétrás 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 & Ruge, 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 est due essentiellement à 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 entre 1997 et 2015, 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 Geronio 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.*, 2009).

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. Ce type de 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 (Drewitt & Langston, 2006; Hötker et al., 2005). 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 migrateurs.

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 velléités 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/>), 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>).

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	

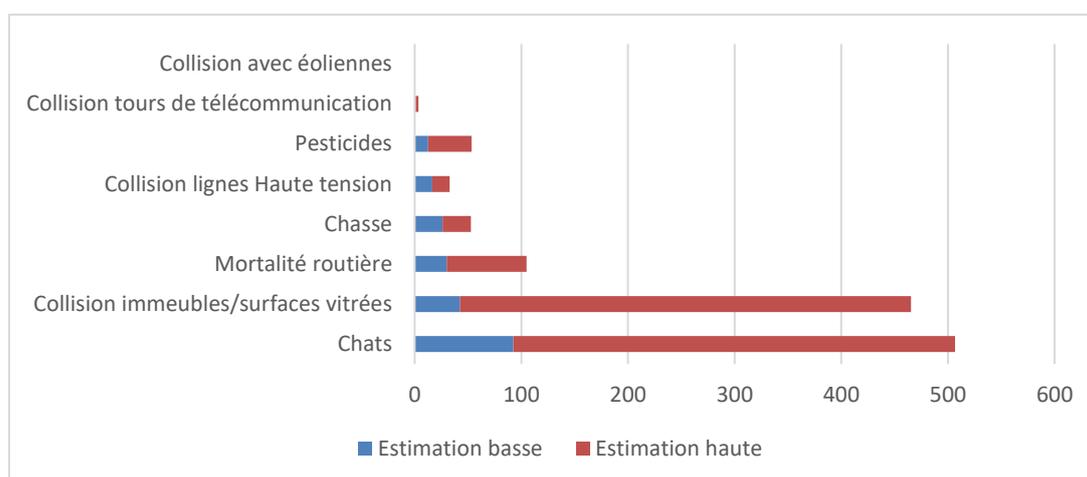


Figure 1 : Nombre d'oiseaux tués chaque année en France (en millions)

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 mortalité aviaire est très faible, entre **0,0001 % et 0,02 %**. Parmi toutes les causes de 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 de l'avifaune présente sur le site

3.1. Sensibilité des espèces patrimoniales présentes sur le site

3.1.1. Autour des palombes

Sensibilité aux collisions

La littérature indique 15 cas de collisions en Europe (0,02 % de la population européenne), dont un cas en France, en Lorraine (Dürr, 2021b). Cependant, selon ILLNER (2011), les études sur les éoliennes forestières sont encore insuffisantes pour pouvoir démontrer ou non la sensibilité des espèces qui fréquentent ces milieux. L'Autour des palombes est très habile en vol et il peut voler dans un parc éolien (obs. pers.). Néanmoins, comme pour beaucoup de rapaces c'est lors de l'action de chasse que l'espèce sera la plus sensible. La concentration de l'espèce sur la proie est telle que des collisions peuvent avoir lieu.

De plus, dans la mesure où l'Autour des palombes est réputé farouche vis-à-vis des structures humaines (TOYNE, 1996 ; RUDDOCK & WHITFIELD, 2007) il est envisageable qu'il ne s'approchera qu'occasionnellement des éoliennes. Cette méfiance naturelle induira potentiellement une diminution des risques de collisions. Ainsi, **la sensibilité de l'espèce à ce risque est considérée comme faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Peu de retours d'expérience existent concernant l'adaptation de l'Autour des palombes face à la présence d'éolienne à proximité directe de son site de reproduction. En revanche, les réactions de cette espèce vis-à-vis des infrastructures humaines sont mieux connues.

Alors que l'espèce apparaît dépendante des larges forêts en Amérique du Nord, en Europe où la pression anthropique est plus diffuse, l'espèce montre un très haut degré d'adaptabilité aux activités humaines ou aux habitats dégradés dès lors que les disponibilités alimentaires sont suffisantes et que les oiseaux ne sont pas persécutés (détruits illégalement). C'est ainsi que l'on rencontre fréquemment l'Autour des palombes dans des zones urbaines où d'ailleurs le succès de reproduction de l'espèce est bon (RUTZ, 2006). L'Autour des palombes en Grande Bretagne évite

généralement les zones d'habitation et les bords de route avec une distance d'évitement d'environ 200 m (PETTY, 1989 ; TOYNE, 1996) néanmoins le fait que l'espèce colonise des villes ailleurs en Europe montre la grande capacité d'adaptation de l'espèce et à s'y reproduire avec succès (RUTZ, 2006 ; RUDDOCK & WHITFIELD, 2007).

LEE (1981) suggère que la capacité d'adaptation de l'espèce serait contrainte par les disponibilités alimentaires et que la plasticité écologique de la population européenne serait liée à la sélection progressive de couples avec une capacité d'adaptation plus développée à mesure de la dégradation des forêts natives.

Par rapport aux éoliennes, ainsi que le montre les travaux de PRUETT (2011), la perte d'habitat constatée pour certaines espèces est liée à la manière dont la relation à la verticalité a influé sur la sélection des caractères éthologiques des espèces. Concernant l'Autour des palombes force est de constater que s'agissant d'une espèce inféodée aux zones boisées, la relation à la verticalité n'a à l'évidence pas été un facteur déterminant de la pression sélective qui a façonné le caractère de l'espèce. D'ailleurs, en Haute-Loire, Calidris a pu observer que l'Autour des palombes est capable de vivre à proximité d'éoliennes forestières (obs. pers., 2010).

Compte tenu de cette plasticité et du fait que de nombreuses espèces nicheuses sont capables d'intégrer les éoliennes dans leur environnement réduisant en conséquence les distances d'évitement (ALBOUY, 2005 ; DULAC, 2008), il ne peut être exclu que l'Autour des palombes soit capable de s'accoutumer à la présence des éoliennes.

Cependant, la fréquentation humaine, liée entre autres à la maintenance du parc peut perturber la nidification de cet oiseau sensible aux dérangements en période de nidification. La sensibilité est donc classée modérée en général pour le dérangement, sur le site la sensibilité est faible car un individu a été observé en période de nidification 2015 et aucun en 2018 et 2019.

En phase travaux

L'espèce passe l'essentiel de son temps (chasse, parades, etc.) dans les milieux forestiers. Elle peut donc être potentiellement sensible à l'installation d'éoliennes en forêt ou en lisière de forêt. De plus, elle est très sensible aux dérangements en période de nidification (janvier à mai). Une trop forte fréquentation à proximité de son nid conduit la plupart du temps à l'abandon du site, de plus si des travaux ont lieu dans les boisements (défrichement etc) en période de nidification la possibilité de détruire une couvée est alors forte.

L'espèce a été observée uniquement une fois en période de nidification en 2015. Ainsi, la sensibilité pour le dérangement et la destruction d'individus/nids est classée **forte** en période de nidification de manière générale et **faible** sur le site, du fait que aucun habitat propice à la nidification de l'Autour n'est présent sur la ZIP.

Sensibilité à l'effet barrière

L'Autour des palombes est une espèce agile qui est capable de se mouvoir dans des conditions de vol difficiles (sous-bois). Son affinité forestière suggère une certaine tolérance vis-à-vis des structures verticales. D'ailleurs, l'espèce a déjà été observé en vol dans un parc éolien (obs. pers.). **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc faible de manière générale et sur le site également.**

Tableau 5 : Sensibilité de l'Autour des palombes

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

3.1.2. Bruant des roseaux

Sensibilité aux collisions

Cette espèce semble peu sensible aux risques de collision avec 7 cas répertoriés en Europe et aucun en France (Dürr, 2021b). 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 suite à 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, si les travaux ont lieu dans les zones de cultures la possibilité de détruire des nids et des individus couvant est alors non négligeable. La sensibilité générale est donc forte pour le dérangement et la destruction d'individu en phase travaux, en période de reproduction. **Deux mâles chanteurs ont été observé en 2015 et trois mâles chanteurs en 2019, la sensibilité sera donc modérée en période de reproduction.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner au sol autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc guère de 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 6 : Sensibilité du Bruant de 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	Modérée en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Modérée en période de reproduction

3.1.3. Bruant jaune

Sensibilité aux collisions

Cette espèce semble peu sensible aux risques de collisions avec 50 cas répertoriés en Europe, dont seulement huit en France (Dürr, 2021b). Ce qui représente 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 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) (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. **Deux mâles chanteurs ont été observé en période de nidification dans la ZIP et ses alentours, la sensibilité sera également 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. 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 du Bruant jaune

	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	Modérée en période de reproduction

		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Modérée en période de reproduction
--	--	------------------------------------	-------	------------------------------------

3.1.4. 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, 2018). Dans la base de données européenne de Dürr (2021b), 72 cas de collision ont été notés dont aucun cas en France. Le nombre de collisions représente environ 0,03 % de la population européenne.

Sur le site un couple a été observé en 2019. **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 niche dans la proximité de la zone d'étude, cependant, le nombre d'habitat favorable à proximité de la ZIP sont nombreux. **La sensibilité à la perte d'habitat est modérée de façon générale pour l'espèce mais faible sur le site.**

En phase travaux

De plus, 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, le couple observé en 2019 a été noté en période de reproduction. Par conséquent, **la sensibilité de l'espèce sur les dérangements lors des travaux 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.

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.

Tableau 8 : Sensibilité du Busard des roseaux

	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	Forte	Forte en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Forte en période de reproduction

3.1.5. Busard Saint-Martin

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble très peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2021b) ne recensant que 13 cas en Europe soit 0,01% de la population, dont quatre en France dans l'Aube et en Midi-Pyrénées et deux cas en France selon (Marx, 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

Les suivis menés en région Centre-Val de Loire 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 générale 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, 2 couples ont été observés en 2015, en 2019 3 individus ont été observés en période de reproduction. Aucun signe de nidification avérée n'a été observé en 2019, cependant l'espèce pourrait être nicheuse sur le site en fonction des cultures. **La sensibilité au dérangement en période de reproduction est jugée modérée sur le site lors des travaux de construction du parc. Pour le risque de destruction d'individu ou de nid la sensibilité sera modérée, car l'espèce est potentiellement nicheuse sur la zone d'études.**

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 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	Modérée en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Modérée en période de reproduction

3.1.6. Chardonneret élégant

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2021b) ne recensant que 44 cas en Europe soit 0,0001% de la population européenne, dont deux en France dans le Vaucluse et en Rhône-Alpes.

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 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 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, de plus si des travaux de défrichage ont lieu en période de nidification le risque de destruction de nichée est non négligeable. **La sensibilité est donc forte pour le dérangement et la destruction d'individus/nids en phase travaux, en période de nidification.**

Un individu a été contacté sur la ZIP en période de reproduction en 2015 et en 2019, la sensibilité sur le site sera 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. 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 10 : 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	Modérée en période de reproduction

		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Modérée en période de reproduction
--	--	------------------------------------	-------	------------------------------------

3.1.7. Faucon émerillon

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2021b) ne recensant que 4 cas en Europe soit 0,005% de la population et aucun en France. Le vol à faible hauteur qu'il pratique la plupart du temps le prémuni en grande partie des risques de collisions. **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 plupart des faucons européens nichent cependant à proximité des éoliennes (Faucons crécerelle, hobereau ou pèlerin) sans gêne apparente.

La faible sensibilité des Faucons aux dérangements liés à la présence d'éoliennes nous conduit à estimer la sensibilité aux dérangements comme négligeable. **Sur le site, sa sensibilité est négligeable compte tenu notamment des faibles effectifs observés (un individu en migration).**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En migration, les oiseaux peuvent survoler aussi bien des villes que des routes et globalement toute zone fortement anthropisée comme le montrent les suivis de migration réalisée à New York. En hiver, le Faucon émerillon exploite de vaste territoire en suivant ses proies, le chantier n'aura pas d'effet significatif sur lui. 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 bien que ponctuelle pour le dérangement en phase travaux. **Cependant, la sensibilité sera nulle en période de reproduction sur le site puisque l'espèce ne s'y reproduit pas.**

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 où l'espèce ne se reproduit pas.**

Tableau 11 : Sensibilité du Faucon émerillon

	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 nidification	Négligeable
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de nidification	Nulle

3.1.8. Linotte mélodieuse

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2016) ne recensant que 51 cas en Europe soit 0,0001% de la population, dont neuf 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 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 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 générale 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, bien que ponctuelle.

L'espèce a été contacté en période de reproduction sur la ZIP et ses alentours (10 individus), 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 12 : 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	Forte en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Forte en période de reproduction

3.1.9. Mouette mélanocéphale

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, Dürr (201b) ne recensant que 6 cas en Europe soit 0,018 % de la population et quatre en France.

La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général tout comme sur le site l'espèce est présente ponctuellement au printemps.

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. En revanche, l'espèce s'installe régulièrement dans des milieux comme des plans d'eau de carrière en activité ou des bases de loisirs. La faible sensibilité des Mouettes mélanocéphales aux dérangements liés à la présence d'éoliennes nous conduit à estimer la sensibilité aux dérangements comme négligeable. Sur le site, **l'espèce a été peu contactée et est majoritairement présente sur les étangs au sud, et observée ponctuellement sur la ZIP en nourrissage durant un labour, sa sensibilité sera négligeable.**

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 l'espèce est sensible au dérangement et à la destruction de nid si des travaux ont lieu dans son habitat en période de nidification. Cependant, la Mouette mélanocéphale niche sur des îlots au centre de plan d'eau ce qui paraît être un site peu privilégié pour l'installation d'éoliennes. **L'espèce ne niche pas sur la zone d'études mais pouvant y venir pour se nourrir et au vu du faible nombre d'individus observés, la sensibilité au dérangement est donc négligeable en phase travaux et nulle en ce qui concerne la destruction de nids/individus.**

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 l'espèce ne se reproduisant pas sur le site la sensibilité est donc évaluée à nulle.

Tableau 13 : Sensibilité de la Mouette mélanocéphale

	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	Négligeable
		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Nulle

3.1.10. Mouette rieuse

Sensibilité aux collisions

En Europe, 691 cas de collisions (soit environ 0,0002 % de la population européenne) sont répertoriés (Dürr, 2021b) dont 330 en Belgique. Dans ce pays, les éoliennes sont souvent proches de la côte et les populations de Mouette rieuse en hiver et en nidification sont importantes. Cette espèce est donc sensible aux risques de collisions bien que cela reste marginal puisqu'en Belgique les impacts concernent seulement 0.86% de la population nicheuse. Le nombre important d'impact est donc à mettre en relation avec le nombre important de Mouette rieuse. En France 66 cas de collisions sont connus, mais la majorité ont été notées sur le site de Bouin, en période de migration postnuptiale proche du littoral en Vendée. La mortalité constatée concerne donc en majorité des parcs éoliens côtiers où son risque de collision peut y être considéré comme modéré. **Dans le cas général, le risque de collision de la Mouette rieuse est faible.**

La Mouette rieuse est notée nicheuse sur les gravières à 1km au sud mais vient ponctuellement se nourrir sur la zone d'étude majoritairement durant de travail mécanique des sols (labours). Dans la configuration du projet, loin de la côte, avec peu de migration de Mouette rieuse, et à distance de la colonie (environ 1 km), les sensibilités au risque de collision de la Mouette rieuse sont jugées faibles sur la zone d'étude.

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Nous n'avons pas connaissance d'étude faisant état d'une perte de territoire ou d'autre dérangement sur cette espèce. Néanmoins, les collisions semblent montrer que l'espèce se rapproche des éoliennes. La sensibilité générale de l'espèce vis-à-vis du dérangement est négligeable.

Sur le site l'espèce est présente uniquement en période de reproduction, elle niche au niveau des étangs au sud et a été observée en nourrissage sur la zone d'étude. La sensibilité au dérangement de l'espèce sur le site est donc négligeable.

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 l'espèce

paraît peu sensible. En effet, elle niche sur des îlots au centre de plan d'eau ce qui paraît être un site peu privilégié pour l'installation d'éoliennes, cependant si des éoliennes venaient à s'approcher de ces milieux la sensibilité de l'espèce serait forte. L'espèce ne nichant pas sur la zone d'étude la sensibilité est donc négligeable pour le dérangement et nulle pour la destruction d'individus et de nids en phase travaux.

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 la ZIP.

Tableau 14 : Sensibilité de la Mouette rieuse

	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	Négligeable
		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Nulle

3.1.11. *Œdicnème criard*

Sensibilité aux collisions

Seuls 15 cas de collisions sont connus en Europe entre 2001 et janvier 2019 (Dürr, 2021b) soit 0,02% de la population. Une collision a été recensée en France et les 13 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). Nous avons observé au printemps 2010 dans un champ de pois en Beauce, un couple d'Œdicnèmes 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).

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). La sensibilité de l'espèce au risque de dérangement est donc globalement faible.

Sur le site, au moins trois individus ont été notés en période de reproduction, la sensibilité de l'espèce sera forte pour le risque de destruction des nichées et faible pour le dérangement en période de reproduction.

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 15 : 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	Faible	Faible
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction

3.1.12. Pic noir

Sensibilité aux collisions

Le Pic noir est un oiseau forestier qui se nourrit d'insectes capturés au sol ou dans les arbres. Le Pic noir niche dans les forêts qui possèdent des arbres matures dans lesquels il peut creuser des cavités pour nicher. Il vole très peu en altitude. Ainsi, le Pic noir n'est pas concerné par les collisions avec les pales des éoliennes. Aucun cas de collision n'est recensé dans la bibliographie (Dürr, 2021b). **La sensibilité de l'espèce au risque de collision est donc faible en général et sur le site.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Cette espèce s'accommode fort bien de la présence humaine. On rencontre fréquemment cette espèce dans les parcs et jardins tant en périphérie des villes qu'à la campagne. Aussi, l'augmentation de la fréquentation n'est pas susceptible d'impacter significativement cette espèce. **La sensibilité en termes de dérangement est donc faible en général et négligeable sur le site où l'espèce est présente en dehors de la ZIP.** En revanche, une perte d'habitat est possible pour les pics si des éoliennes sont installées en milieu forestier (Steinborn et al., 2015). **En phase d'exploitation, la sensibilité en termes de perte d'habitat est modérée en général et négligeable sur le site étant donné la présence d'un seul individu hors période de reproduction.**

En phase travaux

En revanche, le défrichage des arbres abritant ou pouvant abriter des loges de pics en période de reproduction peut potentiellement détruire des nichées ou aboutir à une perte d'habitat favorable. La sensibilité générale est forte en période de travaux. Sur le site, l'espèce a été contactée une fois dans un boisement sur ZIP. **La sensibilité est donc faible en période de reproduction lors des travaux de construction du parc.**

Sensibilité à l'effet barrière

Cette espèce forestière ne migre pas et reste en permanence en dessous de la canopée. **Par conséquent, l'effet barrière est négligeable pour cette espèce, en général et sur le site.**

Tableau 16 : Sensibilité du Pic noir

	Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
	Exploitation	Collision	Faible	Faible

Sensibilité aux éoliennes		Dérangement / Perte d'habitat	Modérée	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte	Faible
		Destruction d'individus ou de nids	Forte	Faible

3.1.13. Pluvier doré

Sensibilité aux collisions

Seuls 45 cas de collisions ont été recensés en Europe (Dürr, 2021b) 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-Higgins *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 d'étude, jusqu'à 3200 Pluviers dorés ont été observés en hiver, ces effectifs sont classiques pour la période et la région. La sensibilité est donc faible sur le site. La

sensibilité générale est modérée pour la perturbation lors de la période de reproduction. En France, l'espèce ne niche pas, la sensibilité sur le site est donc **nulle**.

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet **faible** 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. L'espèce ne nichant pas en France, les sensibilités en période de nidification sont nulles. **L'espèce étant absente en période de reproduction la sensibilité sera nulle sur le site.**

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 17 : 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	Faible	Faible
		Destruction d'individus ou de nids	Nulle	Nulle

3.1.14. Tourterelle de 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, 2021b) soit 0,0004% de la population, dont cinq cas en France. Ces chiffres sont également à mettre en perspectives du nombre de prélèvements cynégétiques qui dépasse en France les 500 000 oiseaux (Vallance et al., 2008). **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 d'exploitation, 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 où l'espèce n'a pas été contactée (seulement 1 mâle chanteur sur les étangs au sud).

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. **Un mâle chanteur a été contacté à proximité de la zone d'études, et l'espèce pourrait potentiellement nicher sur la ZIP. La sensibilité en phase travaux est 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. 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 18 : Sensibilité de la Tourterelle des bois

	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

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 (2021b) 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 en général pour le dérangement et la destruction de nichées en phase travaux, en période de nidification.

Un mâle chanteur a été contacté en 2015 et aucun individu en 2019 sur la ZIP, la sensibilité sera donc faible sur le site.

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 19 : 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	Faible
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Faible

3.2. Sensibilité des espèces non patrimoniales

Nicheurs

Parmi les autres nicheurs, aucune espèce n'est sensible aux éoliennes en période d'exploitation - qu'il s'agisse de perte d'habitat de reproduction ou de repos, ou de collision.

En ce qui concerne l'effet barrière, les espèces vont rayonner autour de leurs nids pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités des espèces à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elles n'effectuent pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes.

En phase de travaux, les dérangements auront un effet sur les espèces nichant à proximité directe, la sensibilité aux dérangements pour l'avifaune non patrimoniale est jugée modérée. En ce qui concerne le risque de destruction de nichée le risque est réel si celle-ci se trouve dans l'emprise des travaux et entraîne donc des sensibilités modérées, **de ce fait une sensibilité modérée est considérée en phase travaux en période de reproduction.**

Hivernants

Des rassemblements de Vanneau huppé sont présents en hiver sur la zone d'études dans les mêmes zones que le Pluvier doré, cependant tout comme le Pluvier, le Vanneau huppé est peu sensible à l'éolien.

Aucune autre espèce spécifiquement sensible à l'éolien n'est présente à cette période. Aucune sensibilité n'est donc retenue.

Migrateurs

La migration se déroule sur un front large et diffus en l'absence de relief contraignant. De plus, aucune autre espèce spécifiquement sensible aux effets potentiels de l'éolien n'est présente.

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 20 : Synthèse des sensibilités de l'avifaune sur le site

Espèces	Sensibilité en phase d'exploitation			Sensibilité en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Autour des palombes	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Bruant des roseaux	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Busard des roseaux	Faible	Faible	Négligeable	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction
Busard Saint-Martin	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Chardonneret élégant	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Faucon émerillon	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nulle

Linotte mélodieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction
Mouette mélanocéphale	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nulle
Mouette rieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nulle
Œdicnème criard	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Forte en période de reproduction
Pic noir	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible
Pluvier doré	Faible	Faible	Négligeable	Faible	Nulle
Tourterelle des bois	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Verdier d'Europe	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible
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 hivernage	Faible	Faible	Négligeable	Faible	Nulle

Comme on peut le constater avec le tableau précédent, les sensibilités les plus fortes concernent, pour la majorité, les passereaux nicheurs patrimoniaux si les travaux se déroulent en période de reproduction.

En phase d'exploitation, les sensibilités sont globalement faibles à négligeables.

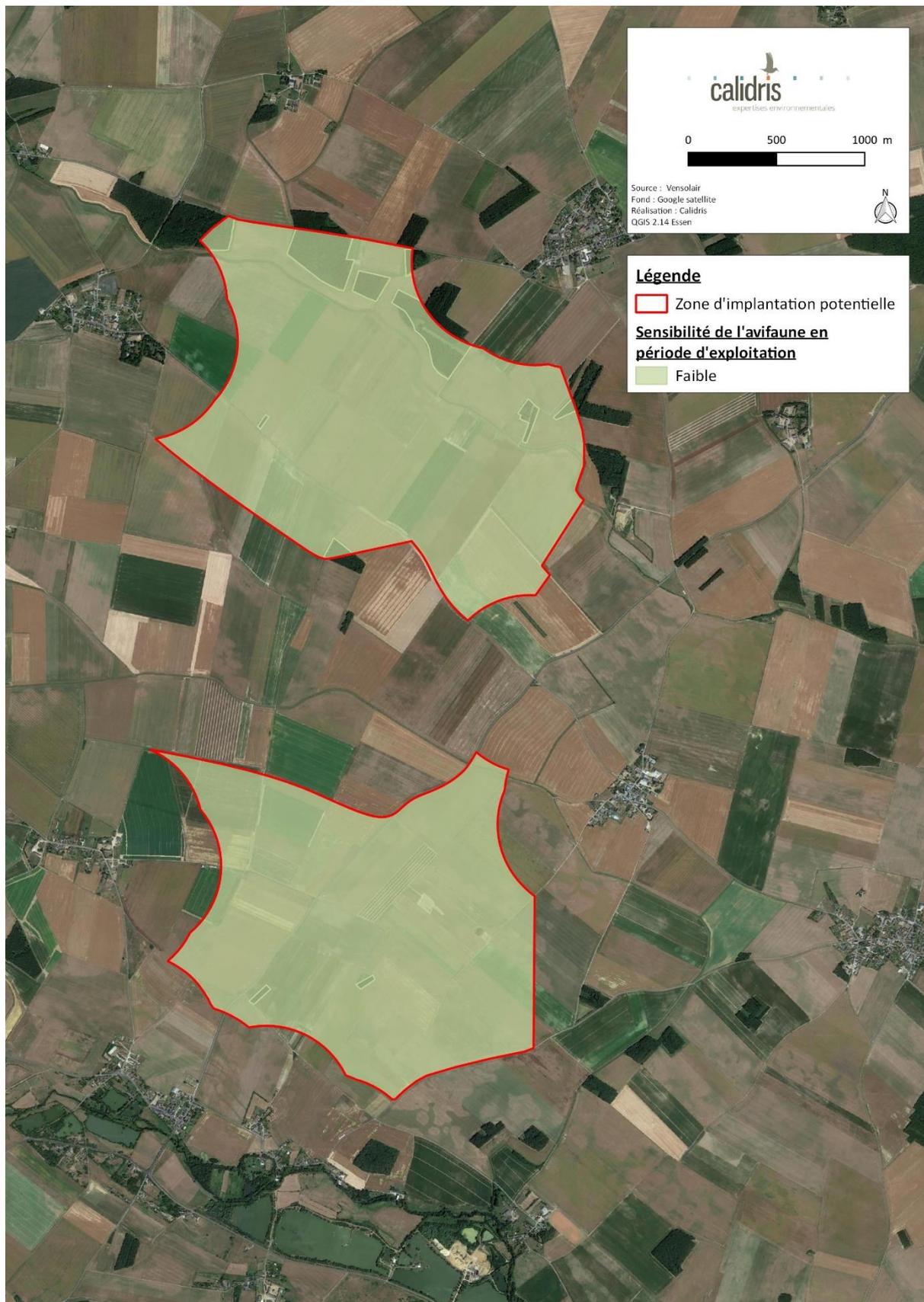
3.4. Zonages de sensibilités pour l'avifaune

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

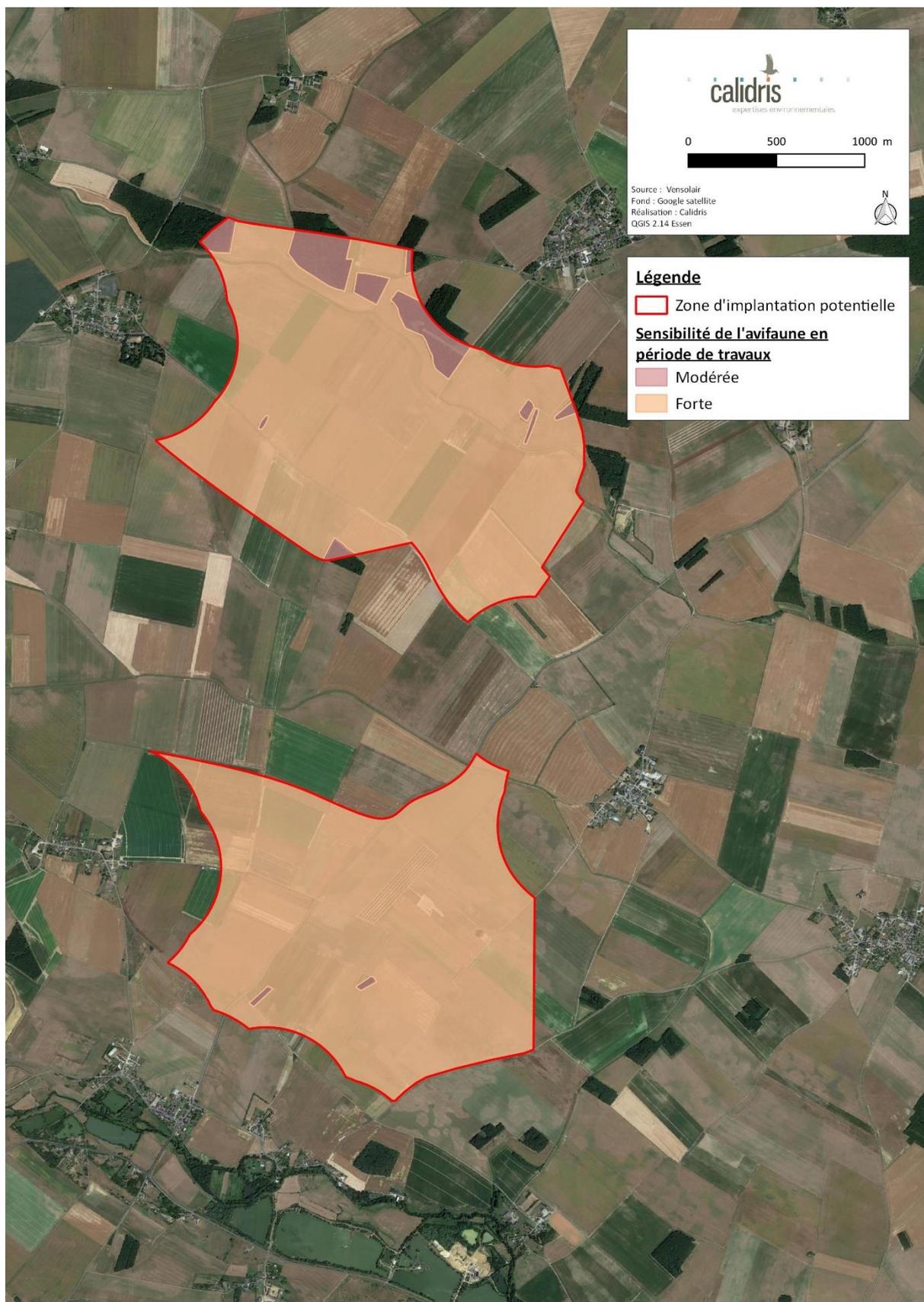
Sur le site, la sensibilité vient principalement des **risques de dérangement et de destruction des nichées lors de la phase de travaux en période de nidification.** La sensibilité étant liée aux enjeux écologiques déterminés sur le site, les zones à enjeux de l'avifaune nicheuse ont donc été reprises pour réaliser les zonages de sensibilités en période de travaux.

La sensibilité est donc forte au niveau des zones boisées, favorables à la nidification/présence de certaines espèces patrimoniales (Tourterelle des bois, Pic noir, Linotte mélodieuse). De plus, les boisements accueillent une richesse spécifique plus importante que les autres milieux présents sur la zone d'étude

Les zones cultivées possèdent une sensibilité **modérée** 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, Bruant, Busards, Œdicnème).



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.

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.

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 (McGuire et al., 2014; Shen et al., 2010; 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

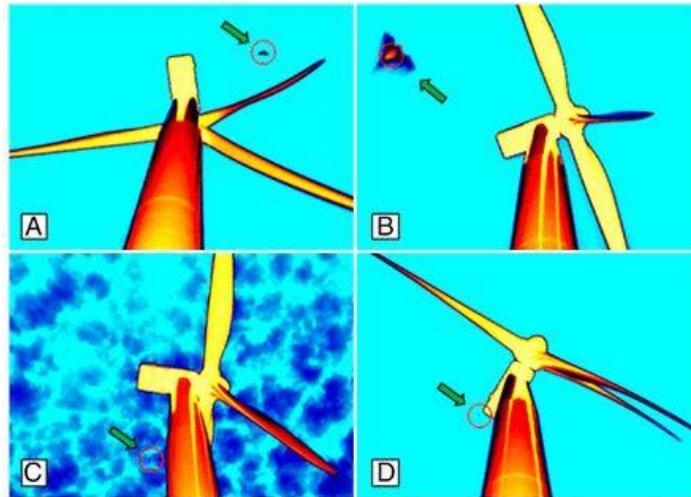


Figure 2 : Comportements de chauves-souris au niveau d'une éolienne (Cryan, 2014)

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 (Crawford & Baker, 1981; Van Gelder, 1956), 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 (G. Johnson et al., 2000; Osborn et al., 1996).

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 (Bach, 2001; Brinkmann et al., 2006; Dürr, 2002; Rhamel et al., 1999) et dans une moindre mesure en Espagne (Alcade, 2003; Lekuona, 2001). 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 (Hötcker 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 (AVES Environnement & Groupe Chiroptères de Provence, 2010; Beucher et al., 2013; Cornut & Vincent, 2010).

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

Tableau 21 : Mortalité cumulée en Europe (en bleu les espèces recensées sur la ZIP) (Dürr, 2021a)

Espèces	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	PT	PL	RO	S	UK	Total
<i>Nyctalus noctula</i>	46	1			31	1252		1			104	10					2	17	76	14	11	1565
<i>N. lasiopterus</i>								21			10	1					9					41
<i>N. leislerii</i>			1	4	3	195		15			153	58	2				273	5	10			719
<i>Nyctalus spec.</i>						2		2			1						17					22
<i>Eptesicus serotinus</i>	1				11	68		2			34	1			2			3	1			123
<i>E. isabellinus</i>								117									3					120
<i>E. serotinus / isabellinus</i>								98									17					115
<i>E. nilssonii</i>	1				1	6			2	6				13		1		1	1	13		45
<i>Vespertilio murinus</i>	2	1		17	6	150					11	1		1				9	15	2		215
<i>Myotis myotis</i>						2		2			3											7
<i>M. blythii</i>								6			1											7
<i>M. dasycneme</i>						3																3
<i>M. daubentonii</i>						8					1						2					11
<i>M. bechsteini</i>											1											1
<i>M. nattereri</i>						2															1	3
<i>M. emarginatus</i>								1			3						1					5
<i>M. brandtii</i>						2																2
<i>M. mystacinus</i>						3					1	1										5
<i>Myotis spec.</i>						2		3			1								4			10
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	28	6	5	16	758		211			1012	0	1		15		323	5	6	1	46	2435
<i>P. nathusii</i>	13	6	6	17	7	1115	2				276	35	1	23	10			16	90	5	1	1623
<i>P. pygmaeus</i>	4			1	2	149					176	0		1			42	1	5	18	52	451
<i>P. pipistrellus / pygmaeus</i>	1		2			3		271			40	54					38	1	2			412
<i>P. kuhlii</i>				144				44			219	1					51		10			469
<i>Pipistrellus spec.</i>	8	2		102	9	96		25			305	1		2			128	2	48		12	740
<i>Hypsugo savii</i>	1			137		1		50			57	28	12				56		2			344
<i>Barbastella barbastellus</i>						1		1			4											6
<i>Plecotus austriacus</i>	1					8																9
<i>P. auritus</i>						7															1	8
<i>Tadarida teniotis</i>				7				36			2						39					84
<i>Miniopterus schreibersi</i>								2			7						4					13
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>								1														1
<i>R. mehelyi</i>								1														1
<i>Rhinolophus spec.</i>								1														1
<i>Chiroptera spec.</i>	1	11		60	1	77		320	1		439	8	1				120	3	15	30	9	1096
Total	81	49	15	494	87	3910	2	1231	3	6	2861	199	17	40	27	1	1125	63	285	83	133	10712

L'impact des éoliennes sur les chiroptères a donc été observé un peu partout en Europe et aux États-Unis (Cosson & Dulac, 2005; Hötker et al., 2005; G. Johnson et al., 2000; G. D. Johnson, 2002; Krenz & McMillan, 2000; Osborn et al., 1996). 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 migrateurs aux éoliennes par rapport aux chiroptères locaux. En effet, les migrateurs n'utilisent pas ou très peu leur sonar pour l'écholocation lors de leurs déplacements migratoires pour ne pas rajouter une dépense énergétique supplémentaire (Crawford & Baker, 1981; Griffin, 1970; Keeley et al., 2001; Timm, 1989; Van Gelder, 1956). 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 migrateurs sont plus largement victimes des éoliennes. Dans le Minnesota, JOHNSON *et al.* notent une mortalité d'adultes de 68 % lors de leurs suivis (G. Johnson et al., 2000; G. D. 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 Chiroptères 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 (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 présentes sur le site

5.1. Sensibilité aux collisions

5.1.1. *Barbastelle d'Europe*

La Barbastelle d'Europe est principalement présente en automne sur le site avec une activité globalement faible partout, mais modérée au niveau du boisement (point C). 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, 2021a)). 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 faible à modérée sur les boisements et nulle en culture, sa sensibilité est nulle en culture et faible en boisement.**

5.1.2. *Sérotine commune*

La Sérotine commune présente une activité globale faible au niveau de la zone d'étude. L'enjeu local pour la Sérotine commune est modéré. Pour cette espèce, 120 cas de collisions avec les éoliennes sont connus en Europe dont 33 en France (Dürr, 2021a). 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 faible, la sensibilité de l'espèce au risque de collision sera modérée quel que soit l'habitat d'implantation.**

5.1.3. *Murin sp*

Pour les différentes espèces de murins présentes sur le site, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (7 cas enregistrés dont 3 en France pour le Grand Murin, 5 cas enregistrés dont 1 en France pour le Murin à moustaches, 5 cas enregistrés dont 3 en France pour le Murin à oreilles échancrées, 11 cas enregistrés dont 1 en France pour le Murin de Daubenton et 3 cas enregistrés pour le Murin de Natterer (Dürr, 2021a)). Ces espèces volent relativement bas au niveau de la végétation, ce qui les expose peu aux collisions. La note de risque attribuée aux murins d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de ces espèces au risque de collision est très faible et faible pour le Murin de Daubenton. Au niveau du site d'étude, leurs activités sont nulles au niveau des cultures et faible au niveau des boisements. La sensibilité au risque de collision au niveau des boisements est donc jugée faible pour le Murin de Daubenton et très faible pour les autres murins.**

5.1.1. *Noctule commune*

La Noctule commune présente une activité faible à modérée au niveau de la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu modéré à fort. Pour cette espèce, 1 565 cas de collisions sont documentés en Europe dont 104 en France (Dürr, 2021a). 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 faible à modéré, la sensibilité de l'espèce est modérée à forte sur les boisements et modérée en culture.**

5.1.1. Noctule de Leisler

La Noctule de Leisler présente une activité faible au niveau de la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu modéré. Pour cette espèce, 719 cas de collisions sont documentés en Europe dont 153 en France (Dürr, 2021a). 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 faible, la sensibilité de l'espèce est modérée.**

5.1.2. Pipistrelle commune

La Pipistrelle commune présente une activité globalement modérée au niveau de la zone d'étude et est principalement contactée au niveau des lisières de boisement, où son activité est ponctuellement forte. Sa patrimonialité modérée en France et son activité sur le site lui confère un enjeu modéré à fort. Avec 2 435 cas de collisions documentés en Europe dont 1012 en France (Dürr, 2021a), la Pipistrelle commune est l'espèce la plus impactée par les éoliennes. 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 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 modérée (forte sur certains habitats). Avec sa patrimonialité modérée, son activité modérée sur le site (forte sur certains habitats) augmente le risque de collision. **La sensibilité au risque de collision par rapport à la zone d'étude peut donc être jugée forte pour la Pipistrelle commune.**

5.1.3. Pipistrelle de Kuhl

La Pipistrelle de Kuhl présente une activité globale modérée au niveau des boisements de la zone d'étude et faible dans les cultures, ce qui en fait localement un enjeu modéré. Pour cette espèce, 469 cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe dont 219 en France (Dürr, 2021a). 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 son activité faible à modérée.**

5.1.4. *Pipistrelle de Nathusius*

La Pipistrelle de Nathusius présente une activité faible à modérée au niveau de la zone d'étude ce qui en fait localement un enjeu modéré. Pour cette espèce, 1 623 cas de collisions avec les éoliennes sont connus en Europe dont 276 en France (Dürr, 2021a). 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 attribué 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, avec son activité faible en culture et faible à modérée en boisement, la sensibilité de l'espèce sera modérée en culture et modérée à forte sur les boisements.**

5.1.5. *Oreillard roux et Oreillard gris*

L'Oreillard roux et l'Oreillard gris présentent une activité faible en culture et modérée sur les boisements, ce qui en fait localement un enjeu faible à modéré. Pour ces deux espèces 17 cas de collisions sont documentés en Europe (8 pour l'Oreillard roux et 9 pour l'Oreillard gris) et aucun en France (Dürr, 2021a). Ces espèces volent au niveau de la végétation ce qui les expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à ces espèces d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **Leur sensibilité au risque de collision est donc très faible en général. Sur le site en revanche, leur activité étant faible à modérée, la sensibilité de ces deux espèces est faible en boisement et très faible en culture.**

Tableau 22 : Sensibilités au risque éolien pour les chiroptères présents sur la ZIP

Espèces	Risque éolien	Habitat de la zone d'étude	Activité moyenne par habitat	Sensibilité à la collision par habitat
Barbastelle d'Europe	Très faible	Lisière de boisement	Faible à modérée	Faible
		Culture	*	Nulle
Sérotine commune	Modérée	Lisière de boisement	Faible	Modérée
		Culture	Faible	Modérée
Murin de Daubenton	Faible	Lisière de boisement	Faible	Faible
		Culture	*	Nulle
Murin à oreilles échancrées	Très faible	Lisière de boisement	Faible	Très faible
		Culture	*	Nulle
Grand Murin	Très faible	Lisière de boisement	Faible	Très faible
		Culture	*	Nulle
Murin à moustaches	Très faible	Lisière de boisement	Faible	Très faible
		Culture	*	Nulle
Murin de Natterer	Très faible	Lisière de boisement	Faible	Très faible
		Culture	*	Nulle
Noctule commune	Forte	Lisière de boisement	Faible à modérée	Modérée à forte
		Culture	Faible	Modérée
Noctule de Leisler	Forte	Lisière de boisement	Faible	Modérée
		Culture	Faible	Modérée
Pipistrelle de Kuhl	Modérée	Lisière de boisement	Modérée	Modérée
		Culture	Faible	Modérée
Pipistrelle de Nathusius	Forte	Lisière de boisement	Faible à modérée	Modérée à forte
		Culture	Faible	Modérée
Pipistrelle commune	Forte	Lisière de boisement	Forte	Forte
		Culture	Modérée	Forte
Oreillard gris	Très faible	Lisière de boisement	Modérée	Faible
		Culture	Faible	Très faible
Oreillard roux	Très faible	Lisière de boisement	Modérée	Faible
		Culture	Faible	Très faible

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 de gîte modéré. **De ce fait, la sensibilité aux dérangements sur le site est globalement modérée pour les espèces arboricole et faible pour les autres.**

Concernant le risque de destruction de gîtes, les boisements présentent quelques arbres possédant une potentialité de gîte modéré. De ce fait, les espèces arboricoles auront donc une **sensibilité modérée au risque de destruction de gîte**. Il s'agit de la **Barbastelle d'Europe**, de l'**Oreillard roux**, du **Murin à moustaches**, de la **Noctule commune** et de la **Noctule de Leisler**.

Certaines espèces pouvant s'installer dans les arbres de manière occasionnelle auront une sensibilité **faible** au risque de destruction de gîtes au niveau des boisements et des haies. Il s'agit de la **Sérotine commune**, du **Murin à oreilles échancrées**, du **Murin de Natterer**, de la **Pipistrelle commune**, de la **Pipistrelle de Kuhl** et de la **Pipistrelle de Nathusius**.

Concernant les espèces gîtant dans des bâtiments ou des cavités, leur sensibilité au risque de destruction de gîte est **très faible voire nulle**. Il s'agit du **Grand Murin**, de l'**Oreillard gris** et du **Murin de Daubenton**.

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

Les prospections réalisées ont permis de mettre en évidence quelques zones de chasse et de transit privilégiées par les chiroptères.

En effet, la majorité des espèces observées chassent préférentiellement le long des lisières des linéaires boisés du site. Les principaux corridors sur le site d'étude semblent être également les lisières de boisements et de haies. Les espèces utilisant le site comme zone de chasse sont en majorité soit des espèces ubiquistes soit des espèces avec un fort pouvoir de dispersion pour atteindre des secteurs favorables à la présence de proies. L'activité de chasse observée dans ces milieux est globalement modérée à forte. Les cultures sont moins fonctionnelles pour les chiroptères et sont traversées occasionnellement lors de leurs déplacements.

Ainsi, la sensibilité en perte de territoires de chasse ou de déplacement, au niveau des linéaires boisés, est globalement **modérée à forte** pour la **Barbastelle d'Europe**, la **Noctule commune**, la **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Kuhl**, la **Pipistrelle de Nathusius**, et le groupe des oreillards de

par leur activité sur le site (modérée à forte). Pour les autres espèces, dont l'activité est plus restreinte (faible), cette sensibilité est **faible**.

En culture, quelle que soit l'espèce, la perte d'habitat sera **faible** étant donné qu'un habitat similaire est présent à proximité.

Tableau 23 : Risque de perturbation pour les chiroptères

Habitat	Enjeu par habitat	Risque de destruction, perturbation d'habitat de chasse et/ou corridor de déplacement
Linéaire boisé	Modéré à fort	Modéré à fort
Culture	Faible	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 24 : Synthèse de l'analyse des sensibilités des chiroptères sur le site

Espèce	Risque éolien	Habitat de la zone d'étude	Activité moyenne par habitat	Sensibilité en phase d'exploitation		Sensibilité en phase de travaux		
				Sensibilité à la collision par habitat	Effet barrière	Dérangement	Perte d'habitat	Destruction de gîte / individu
Barbastelle d'Europe	Très faible	Lisière de boisement	Faible à modérée	Faible	Négligeable	modérée	modérée	modérée
		Culture	*	Nulle		*	*	*
Sérotine commune	Modérée	Lisière de boisement	Faible	Modérée		Faible	Faible	Faible
		Culture	Faible	Modérée		Faible	Faible	*
Murin de Daubenton	Faible	Lisière de boisement	Faible	Faible		Faible	Faible	Très faible
		Culture	*	Nulle		*	*	*
Murin à oreilles échancrées	Très faible	Lisière de boisement	Faible	Très faible		Faible	Faible	Faible
		Culture	*	Nulle		*	*	*
Grand Murin	Très faible	Lisière de boisement	Faible	Très faible		Faible	Faible	Très faible

		Culture	*	Nulle		*	*	*
Murin à moustaches	Très faible	Lisière de boisement	Faible	Très faible		modérée	Faible	modérée
		Culture	*	Nulle		*	*	*
Murin de Natterer	Très faible	Lisière de boisement	Faible	Très faible		Faible	Faible	Faible
		Culture	*	Nulle		*	*	*
Noctule commune	Forte	Lisière de boisement	Faible à modérée	Modérée à forte		modérée	modérée	modérée
		Culture	Faible	Modérée		Faible	Faible	*
Noctule de Leisler	Forte	Lisière de boisement	Faible	Modérée		modérée	Faible	modérée
		Culture	Faible	Modérée		Faible	Faible	*
Pipistrelle de Kuhl	Modérée	Lisière de boisement	Modérée	Modérée		Faible	modérée	Faible
		Culture	Faible	Modérée		Faible	Faible	*
Pipistrelle de Nathusius	Forte	Lisière de boisement	Faible à modérée	Modérée à forte		Faible	modérée	Faible
		Culture	Faible	Modérée		Faible	Faible	*
Pipistrelle commune	Forte	Lisière de boisement	Forte	Forte		Faible	Forte	Faible
		Culture	Modérée	Forte		Faible	Faible	*
Oreillard gris	Très faible	Lisière de boisement	Modérée	Faible		Faible	modérée	Très faible
		Culture	Faible	Très faible		Faible	Faible	*
Oreillard roux	Très faible	Lisière de boisement	Modérée	Faible		modérée	modérée	modérée
		Culture	Faible	Très faible		Faible	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). De ce fait, il faut prendre en compte les recommandations et les publications préexistantes pour déterminer la distance d'enjeux potentiels induite par les haies et les lisières sur les cultures environnantes.

5.6.1. Publications existantes en ce qui concerne les haies et boisements

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 continue de décroître jusqu'à 200 m et 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.

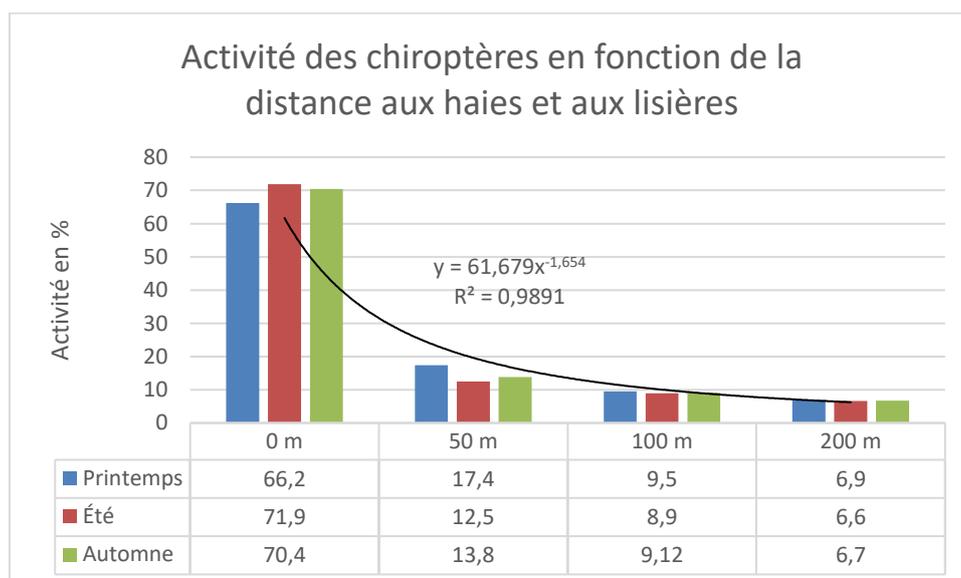


Figure 3 : Extrait de la présentation « Bat activity and hedgerows distance, new results for new considerations ? » présenté lors de la conférence CWW d'Estoril septembre 2017 (n=48 940)

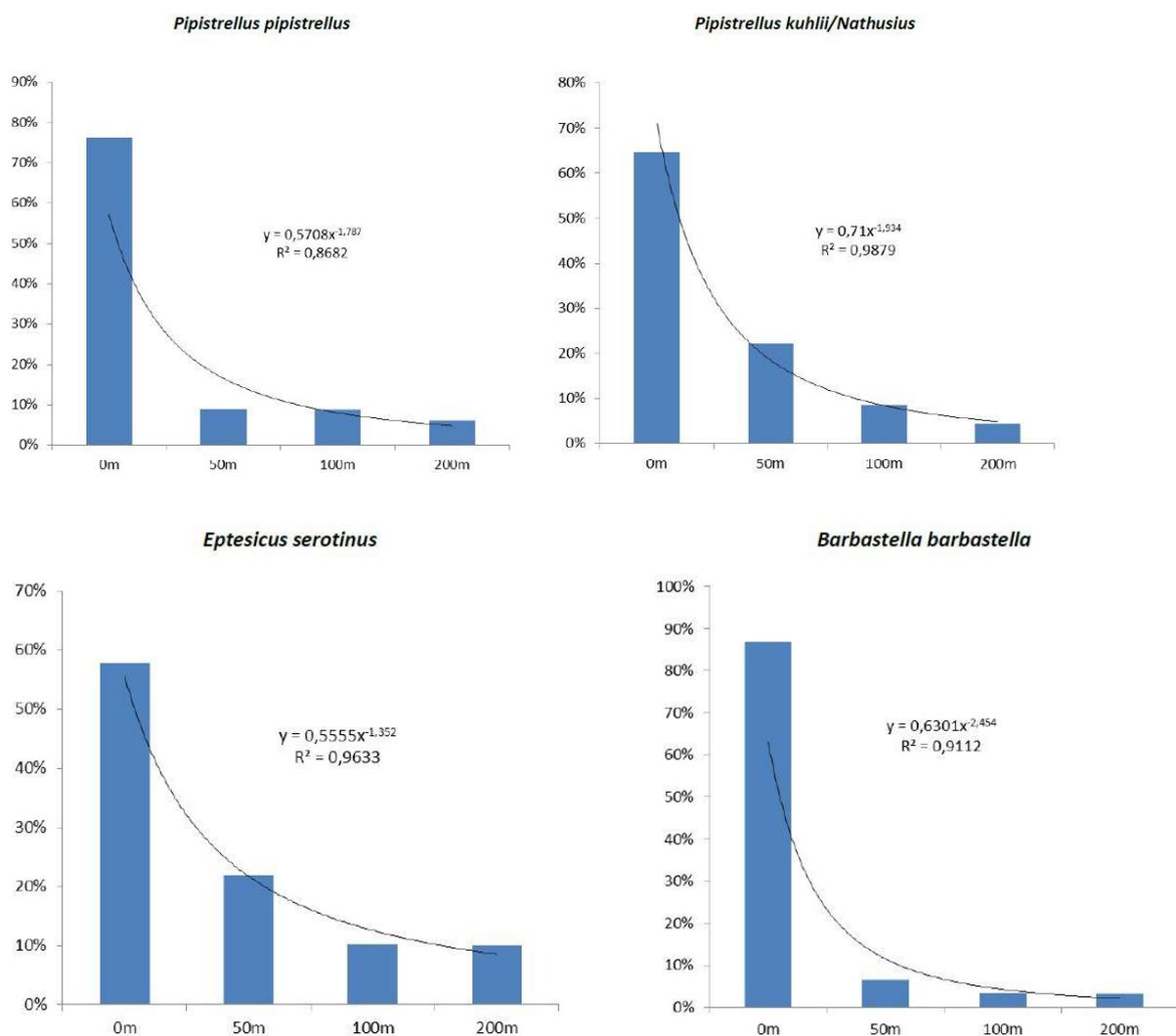
Des enregistreurs ont été posés sur des transects perpendiculaires aux haies ou lisières forestières à quatre distances : 0 m, 50 m, 100 m et 200 m. Les résultats montrent que la majorité des espèces ont besoin d'être en contact avec la végétation et s'en éloigne peu.

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 (≈ 95%). Pour les rhinolophes, cette proportion est d'environ 73%

et pour la Séroline 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) :



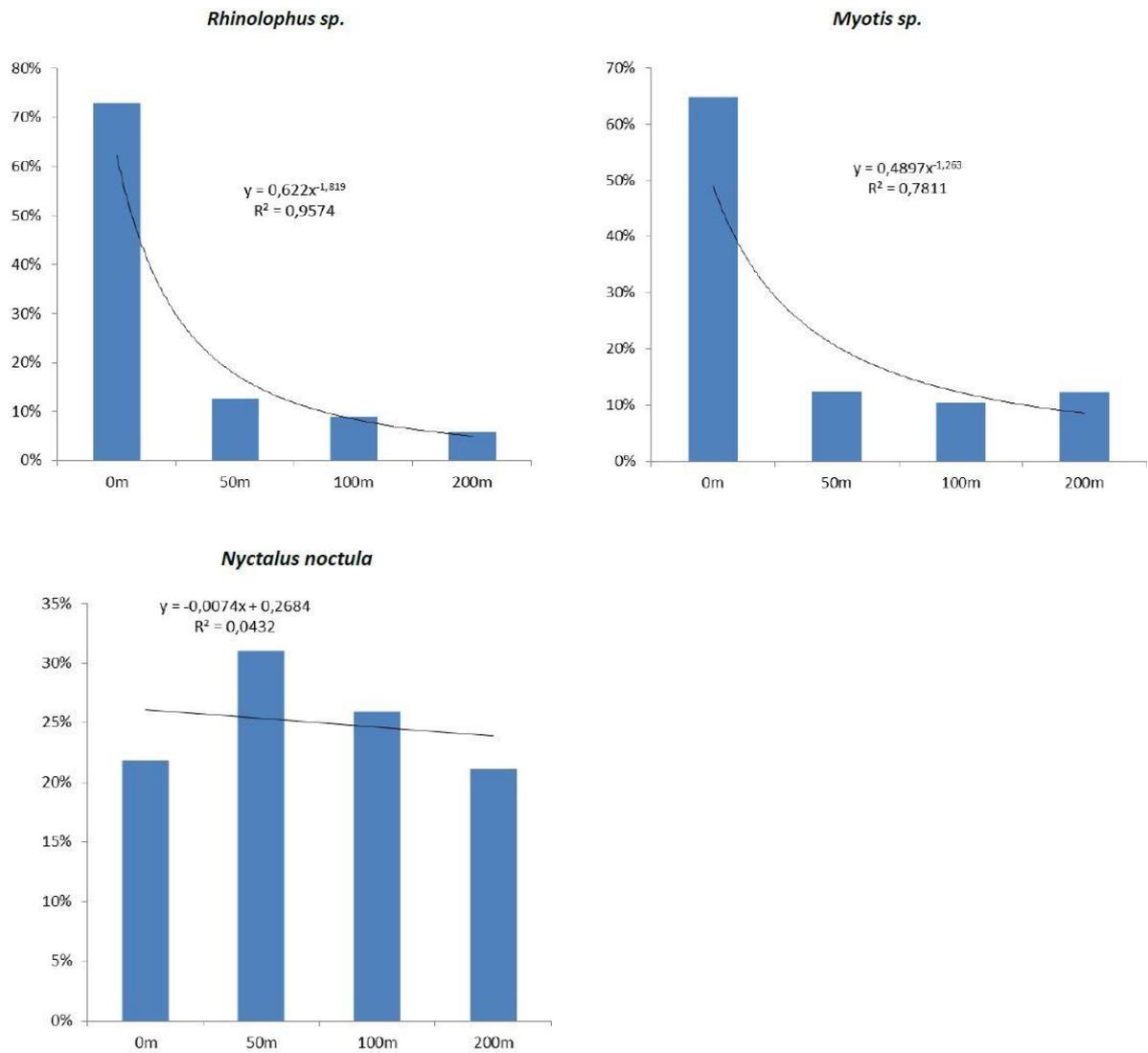


Figure 4 : Activité des chiroptères en fonction des distances à la végétation (Delprat, 2017)

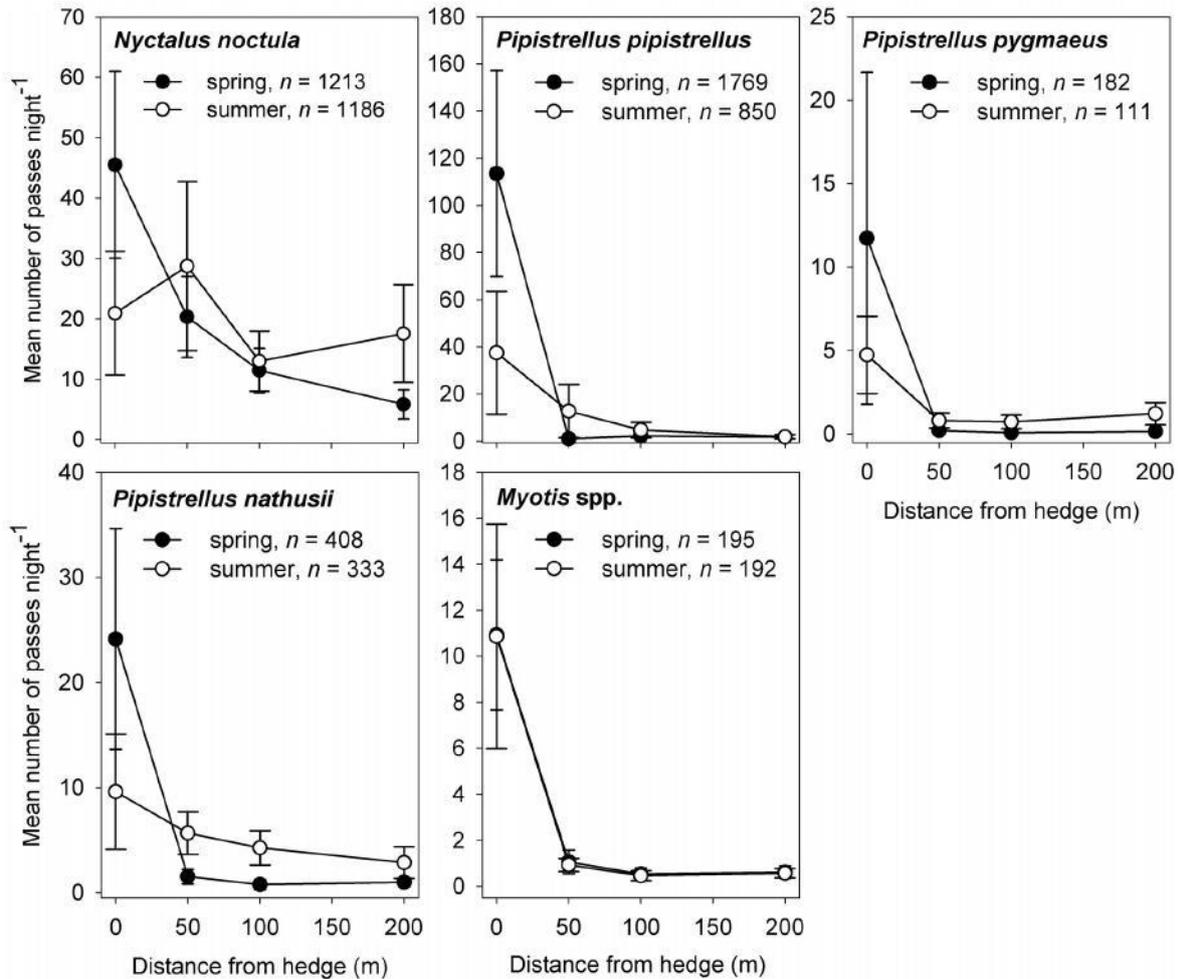


Figure 5 : Nombre de passages de chiroptères par nuit en fonction des distances à la végétation et de la saison (Kelm et al., 2014)

Ainsi, la sensibilité de la majorité des espèces (sauf espèces migratrices) est plus faible en culture lorsqu'on s'éloigne de 50 m des haies et des boisements.

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

Compte tenu de l'importance de l'activité de certaines espèces de chiroptères sur certains milieux de l'aire d'étude, le risque en termes de collision ou de perte d'habitat n'est pas négligeable. C'est le cas des structures paysagères comme les boisements qui constituent des zones de chasse et de corridors de déplacement 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 d'une fonctionnalité écologique propre à permettre le bon accomplissement du cycle écologique des chiroptères et la préservation de leurs populations.

Enfin, d'autres milieux présentant un enjeu faible, avec une fonctionnalité écologique moindre et qui sont peu fréquentés par des espèces peu exigeantes, induisent un risque beaucoup plus faible pour les populations locales. C'est le cas des zones ouvertes (cultures). Ces milieux exploités par les activités humaines sont souvent délaissés par les chiroptères. Les ressources alimentaires y sont très éparées et il est souvent difficile pour les chauves-souris de s'y déplacer, compte tenu de l'absence de repères (haies, arbres). Néanmoins, sur la zone d'étude, ces habitats à enjeu faible, induisent un risque de collision modéré en cas d'implantation d'éoliennes à proximité des zones boisées pour la majorité des espèces. Une espèce fortement sensible à l'éolien (Pipistrelle commune) a une activité non négligeable au niveau des cultures.

Dans la mesure où l'activité globale de certaines espèces est modérée à forte et que les plus sensibles sur le site d'étude sont la Pipistrelle commune, la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune, **une zone de 50 m minimum autour des boisements sera conservée comme zone de sensibilité forte, et de 100 m comme zone de sensibilité modérée**, 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). Au-delà de cette distance, le risque de collision est estimé comme faible pour l'ensemble des espèces présentes sur la ZIP, excepté pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler. Ces distances sont considérées entre l'habitat sensible (boisement) et tout point de l'éolienne y compris les pales.

5.6.3. Calcul des tampons de sensibilité

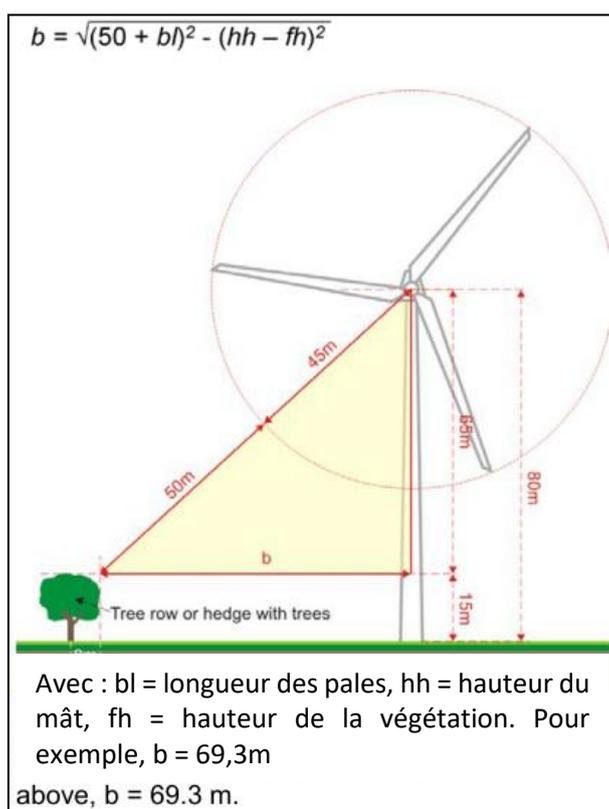


Figure 6 : Méthode de calcul des zones tampons en prenant en compte la hauteur des éoliennes (Mitchell-Jones & Carlin, 2014)

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 ci-dessus est utilisée. Ainsi comme vu précédemment, nous préconisons une distance de 50 m pour les haies et les boisements (zone de sensibilité forte) et de 50 à 100 m pour une zone de sensibilité modérée. Nous prendrons une hauteur de végétation moyenne, c'est-à-dire une hauteur de 15 m pour le boisement. Pour les caractéristiques de l'éolienne, le modèle retenu le plus impactant à une hauteur de mât de 91 m et un bas de pale minimal de 30 m, soit une longueur de pale de 61 m. Il est ainsi possible de calculer la distance b correspondant à la distance tampon réelle.

Exemple avec les boisements et un tampon de 50 m correspondant à la zone à risque fort de collision :

$$b = \sqrt{([50+61]^2 - [91-15]^2)} \approx 81 \text{ m}$$

Si le mât des éoliennes ayant une hauteur de mat de 91 m est à moins d'une distance de 81 m de la lisière d'un boisement, les pales (de 61 m) seront dans une zone à risque de collision considérée comme forte. 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 sensibilités fortes du site du projet éolien des « Onze Septiers ».

Tableau 25 : Distance des zones sensibles pour chaque habitat à risque

Zone à risque	Boisements
Risque fort	≤ 81 m
Risque modéré	81 m à 142 m
Risque faible	> 142 m
Risque modéré (Noctule commune et Noctule de Leisler)	Toute la ZIP

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

Au-delà d'une distance de 142 m pour les boisements, la sensibilité des chiroptères (hors noctules) est faible.

Les zones tampons sont visibles sur les cartes suivantes en prenant en compte la hauteur du gabarit le plus impactant et donc la distance réelle en bout de pale en fonction de la distance d'implantation du mât.



Carte 3 : Zonages des sensibilités des chiroptères en phase d'exploitation (hors Noctules)



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

6. Sensibilité de la flore et des habitats naturels aux éoliennes

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 protégées et patrimoniales, de même que les habitats patrimoniaux sont donc à prendre en compte dans le choix de localisation des éoliennes et des travaux annexes (pistes, plateformes de montage, passages de câbles...).

Sur le site d'étude, aucun habitat ou espèce patrimonial n'a été trouvé. Cependant, une zone humide est présente dans la partie sud-est de la zone d'études.

Ainsi, une sensibilité forte est attribuée à la zone humide découverte dans une culture au sud de la zone d'études. Le reste de la ZIP présente des sensibilités faibles durant la phase de travaux aux vus des enjeux identifiés sur les habitats présents.

6.1. 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, les espèces contactées sont toutes très communes et ne présentent pas de statut de protection particulier, et aucun habitat présent sur la ZIP ne semble jouer de rôle majeur pour la reproduction des différentes espèces recensées. **Les sensibilités sur la zone d'études sont donc faibles.**

7.2. Sensibilité en phase exploitation

La faune hors chiroptères et oiseaux possède 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, Janss, et Ferrer (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, pour l'avifaune, la sensibilité sera forte au niveau des boisements et modérée en cultures pour les oiseaux nicheurs (busard, bruant, œdicnème ...).

La zone humide identifiée induit une sensibilité forte, si des travaux ont lieu dans la proximité directe de cette dernière.

Pour les chiroptères, la **sensibilité sera modérée dans les zones boisées** et faible dans les zones de cultures.

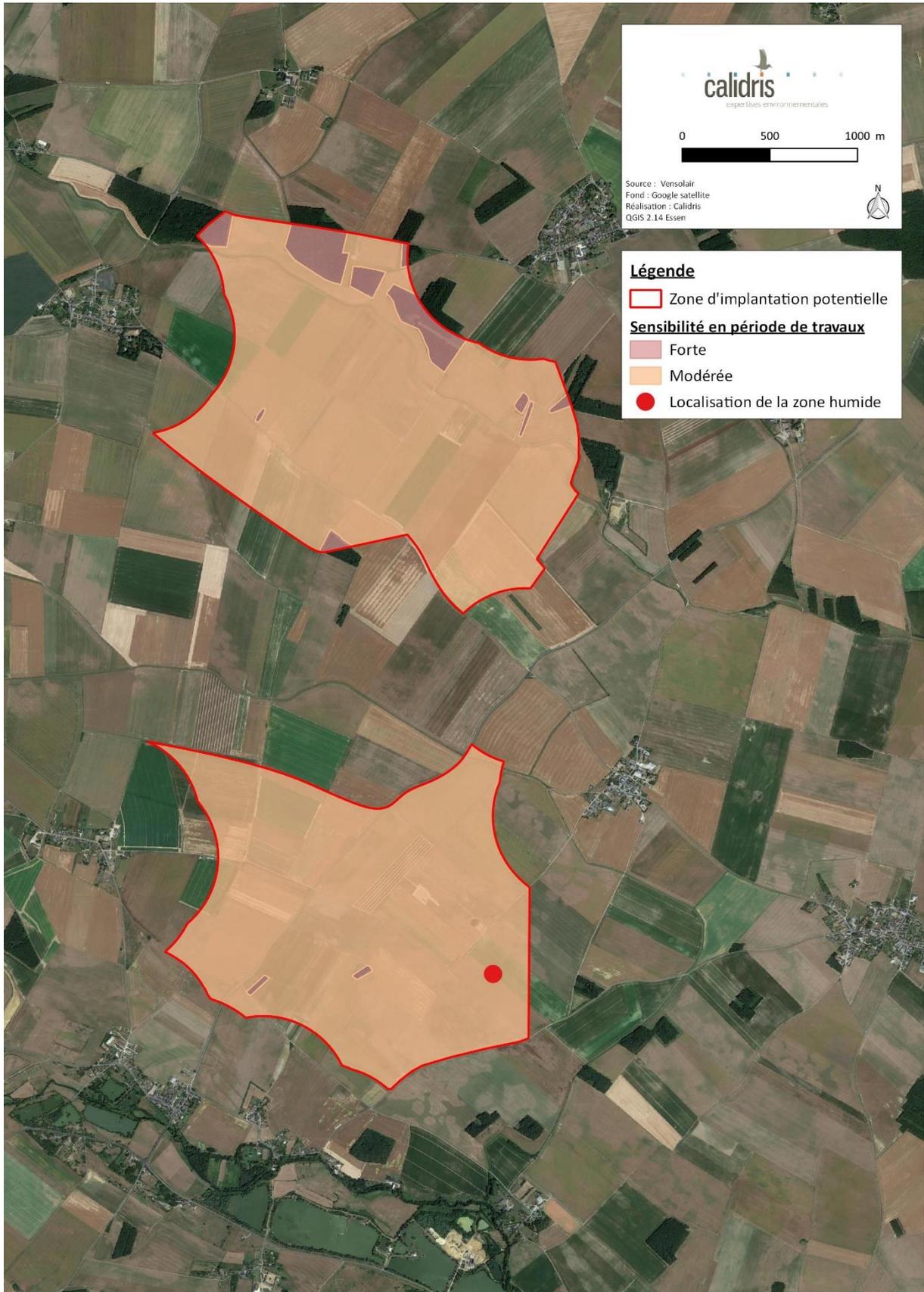
La flore, les habitats et l'autre faune présentent des sensibilités faibles sur l'ensemble de la zone d'études.

8.2. Phase exploitation

La **sensibilité générale en phase d'exploitation sera forte** au niveau des boisements pour les chiroptères et **modérée à faible** en culture en fonction de l'éloignement à la lisière. Pour l'avifaune, **les cultures et les boisements auront des sensibilités faibles**. Pour 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) et recommandations liées au développement du projet, le porteur de projet a été amené à envisager plusieurs scénarios d'aménagement. Le projet éolien « les Onze Septiers » s'inclut dans le cadre de l'extension du parc éolien « des Prieurés »

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 Onze Septiers, il est envisagé trois variantes d'implantation potentielles.

Dans ce chapitre, les risques d'impacts de chacune de ces variantes seront analysés à partir de la localisation des éoliennes envisagées et de leurs différents gabarits. 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 présentes sur le site seront analysés.

Le projet envisagé est basé sur deux modèles d'éolienne dont le gabarit maximum présente une hauteur totale de 150 m en bout de pale, un rotor d'un diamètre maximal de 138,3 m ou de 117 m et une hauteur de garde au sol minimale de 11,1 m ou de 30 m.

Les variantes proposées diffèrent selon la localisation, le nombre et le modèle d'éolienne.

Tableau 26 : Gabarit des éoliennes envisagées pour le projet des Onze Septiers

Éoliennes	Hauteur bout de pale maximale	Diamètre rotor maximal	Hauteur de garde sol minimale
Variante n°1 à 10 éoliennes	150 m	138,3 m	11,1 m
Variante n°2 à 8 éoliennes	150 m	138,3 m	11,1 m
Variante n°3 à 4 éoliennes	150 m	117 m	30 m

Variante n°1

La variante 1 du projet comporte 10 éoliennes (6 dans la ZIP nord et 4 dans la ZIP sud).

Concernant les habitats naturels, les 10 éoliennes sont localisées au sein de zones de sensibilité faible et à bonne distance de la zone humide.

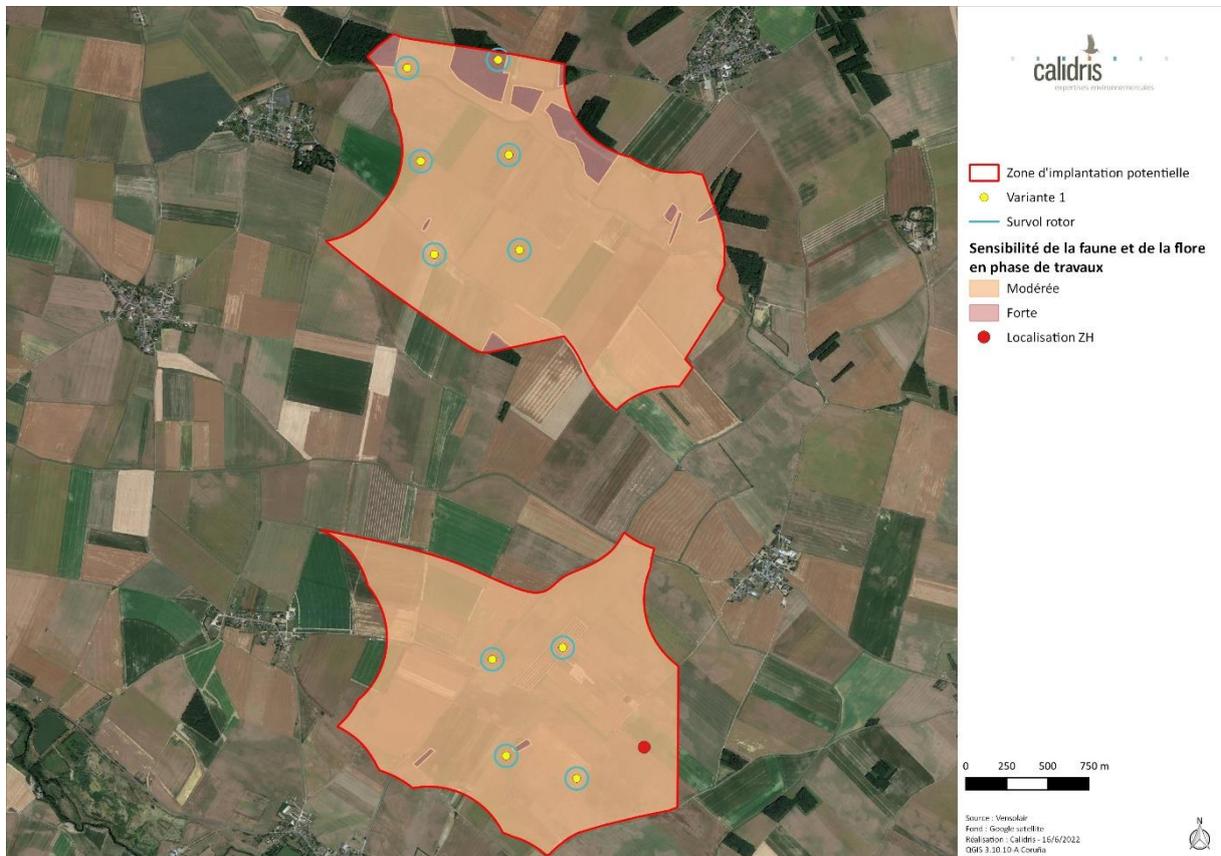
Pour l'avifaune, cette variante du projet de parc éolien ne se trouve pas dans un axe de migration et les espèces patrimoniales identifiées sur le site sont peu sensibles au risque de collisions en période de migration. 9 éoliennes se situent au sein de zones de sensibilité modérée en phase travaux et une se situe dans un boisement (zone de sensibilité forte). Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est non négligeable. En phase d'exploitation, les 10 éoliennes se situent sur des zones de sensibilité faible.

En phase d'exploitation pour les chiroptères, 3 éoliennes sont implantées dans des zones de sensibilités forte (dont une directement dans un boisement et les 2 autres en bordure de lisière). Les 7 autres sont implantées dans des zones de sensibilité faible. En phase travaux, deux éoliennes vont nécessiter du défrichage dans des zones de sensibilités modérées (boisement), les huit autres sont implantées dans des zones de sensibilité faible.

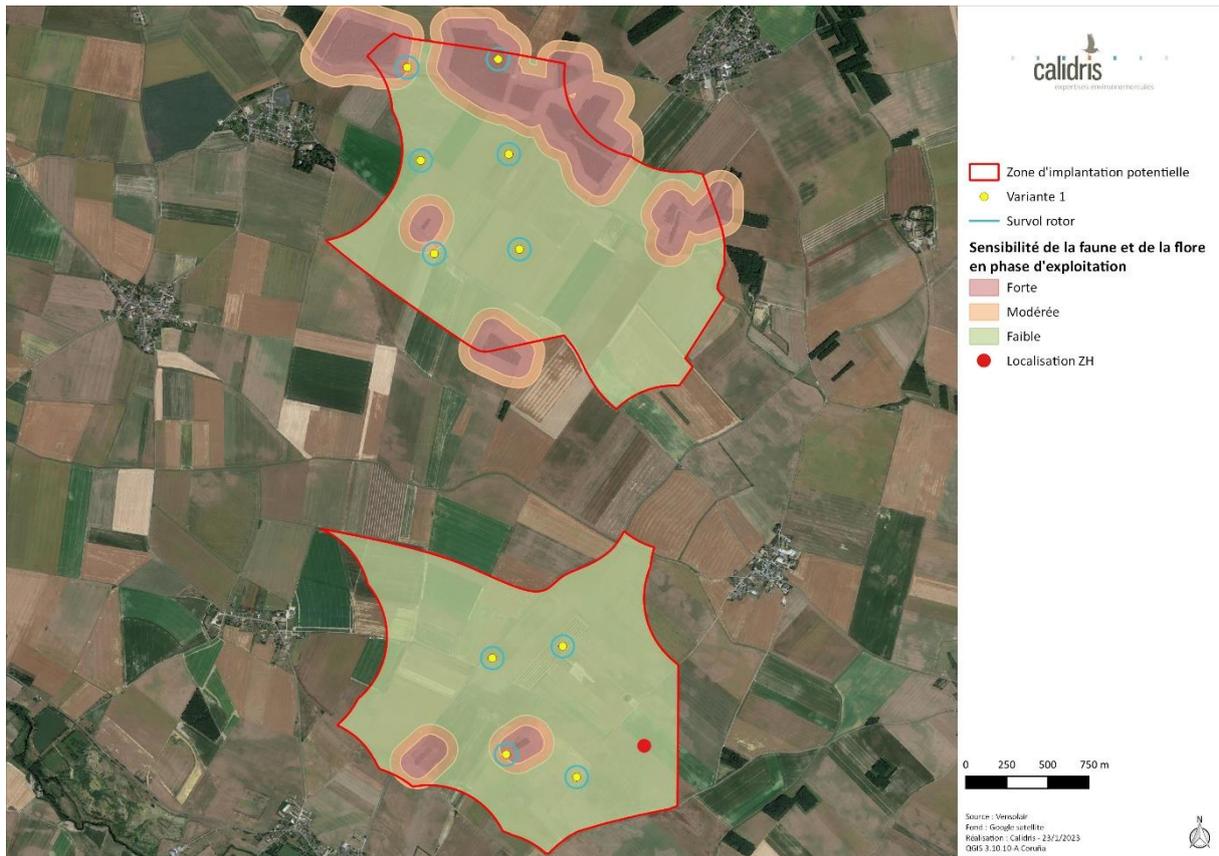
En ce qui concerne l'autre faune, les 10 éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité faible en phase travaux. L'impact sera donc faible pour les 10 éoliennes. Aucun impact n'est attendu en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.

La modèle d'éolienne utilisé dans cette variante présente un rotor de 138,3 m avec un bas de pales à 11,15 m. Un bas de pale bas impactera plus facilement les espèces (oiseau et chiroptère)

fréquentant la proximité des éoliennes, de plus les espèces volantes ayant des vols bas et étant considérées normalement comme ayant des sensibilités modérées voir faible (murins, Barbastelle et oreillard) au risque de collision pourront être impactées de manière non négligeable.



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

Variante n°2

La variante 2 du projet comporte 8 éoliennes (4 dans la ZIP nord et 4 dans la ZIP sud).

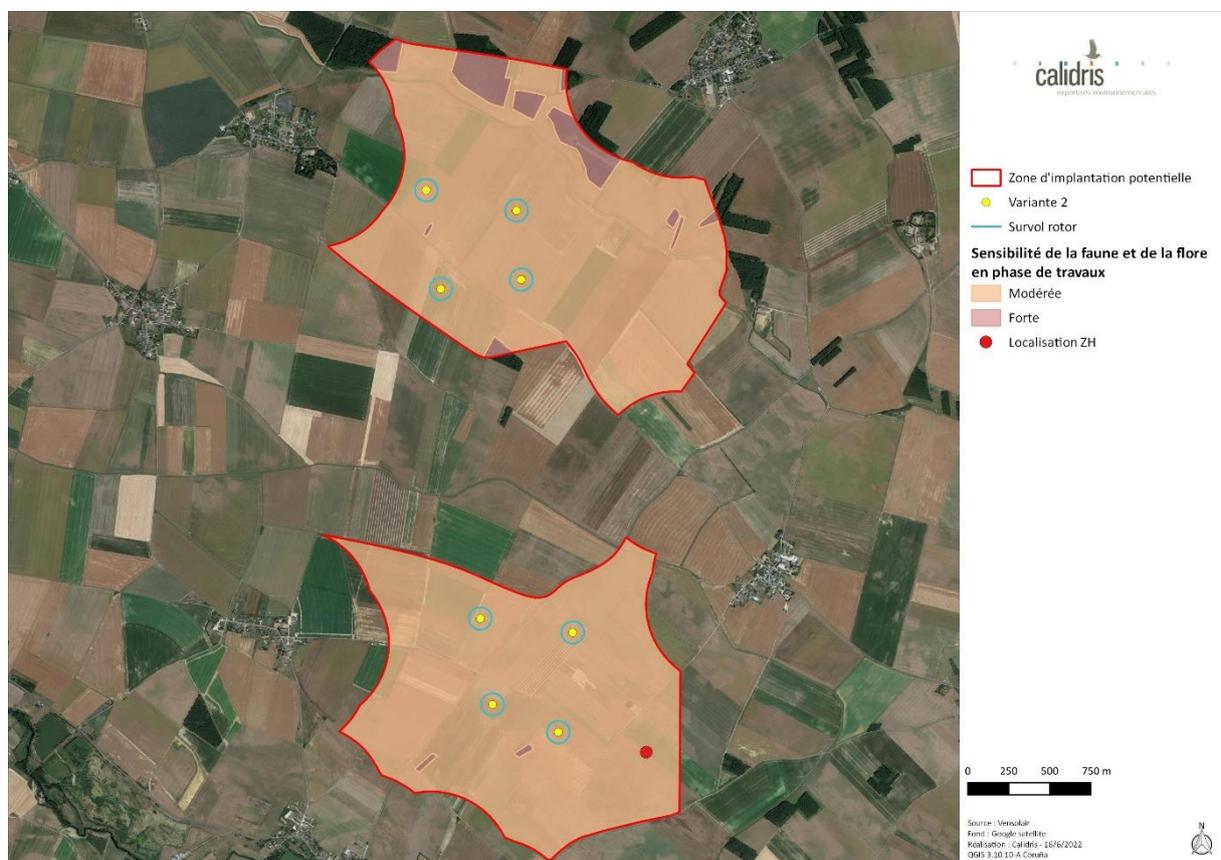
Concernant les habitats naturels, les 8 éoliennes sont localisées au sein de cultures à sensibilité faible et à bonne distance de la zone humide.

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 8 éoliennes se situent au sein de zones de sensibilité modérée en phase de travaux. Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est réel. En phase d'exploitation, les 8 éoliennes se situent dans des zones de sensibilité faible.

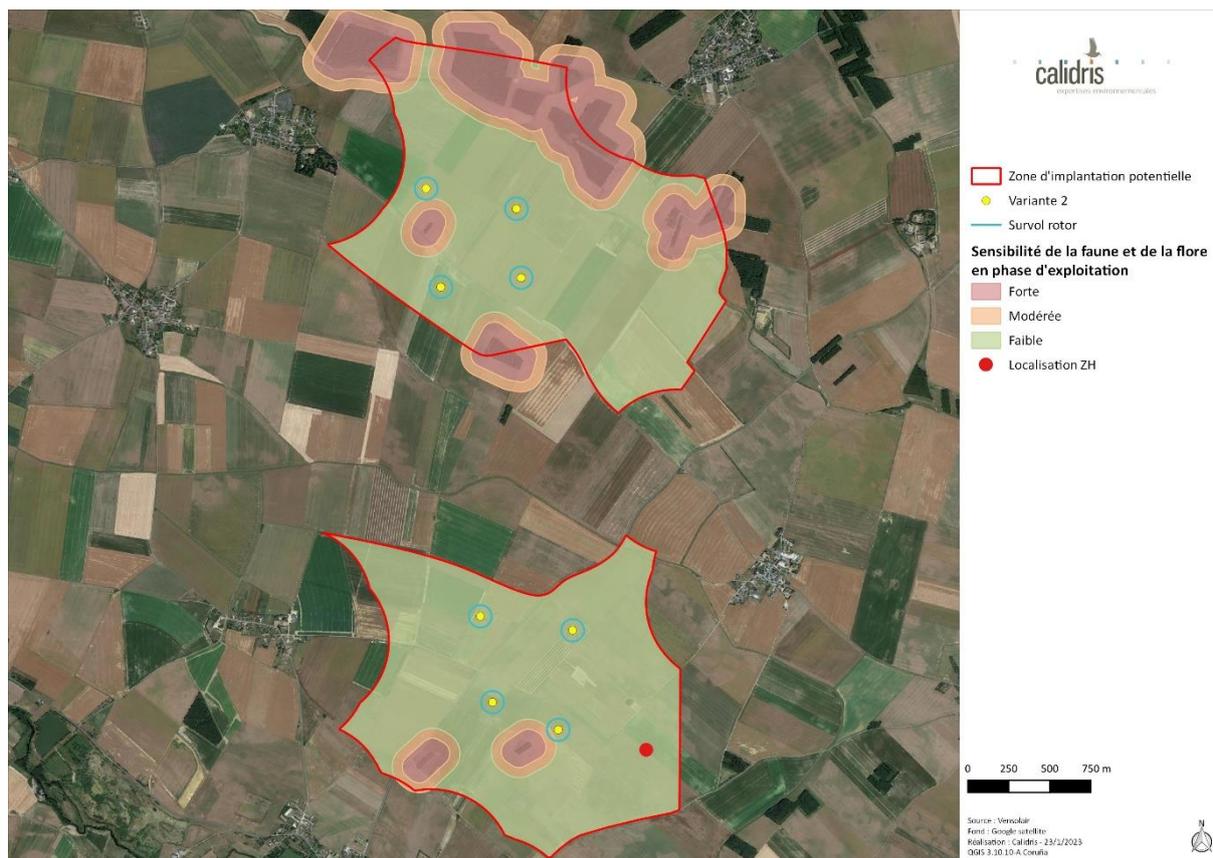
Pour les chiroptères en phase d'exploitation toutes les éoliennes sont implantées dans des zones de sensibilités faibles. En phase travaux, aucune éolienne ne se situe dans une zone de sensibilité pour le risque de dérangement et de destruction de gîte.

En ce qui concerne l'autre faune, les 8 éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité faible en phase travaux. L'impact sera donc faible pour les huit éoliennes. Aucun impact n'est attendu en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.

La modèle d'éolienne utilisé dans cette variante présente un rotor de 138,3 m avec un bas de pales à 11,1 m. Un bas de pale bas impactera plus facilement les espèces (oiseaux et chiroptères) fréquentant la proximité des éoliennes. De plus les espèces volantes ayant des vols « bas » et étant considérées normalement comme ayant des sensibilités modérées voir faible (murins, Barbastelle et oreillard) au risque de collision pourront être impactées de manière non négligeable.



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

Variante n°3

La variante 3 du projet comporte 4 éoliennes (4 dans la ZIP sud).

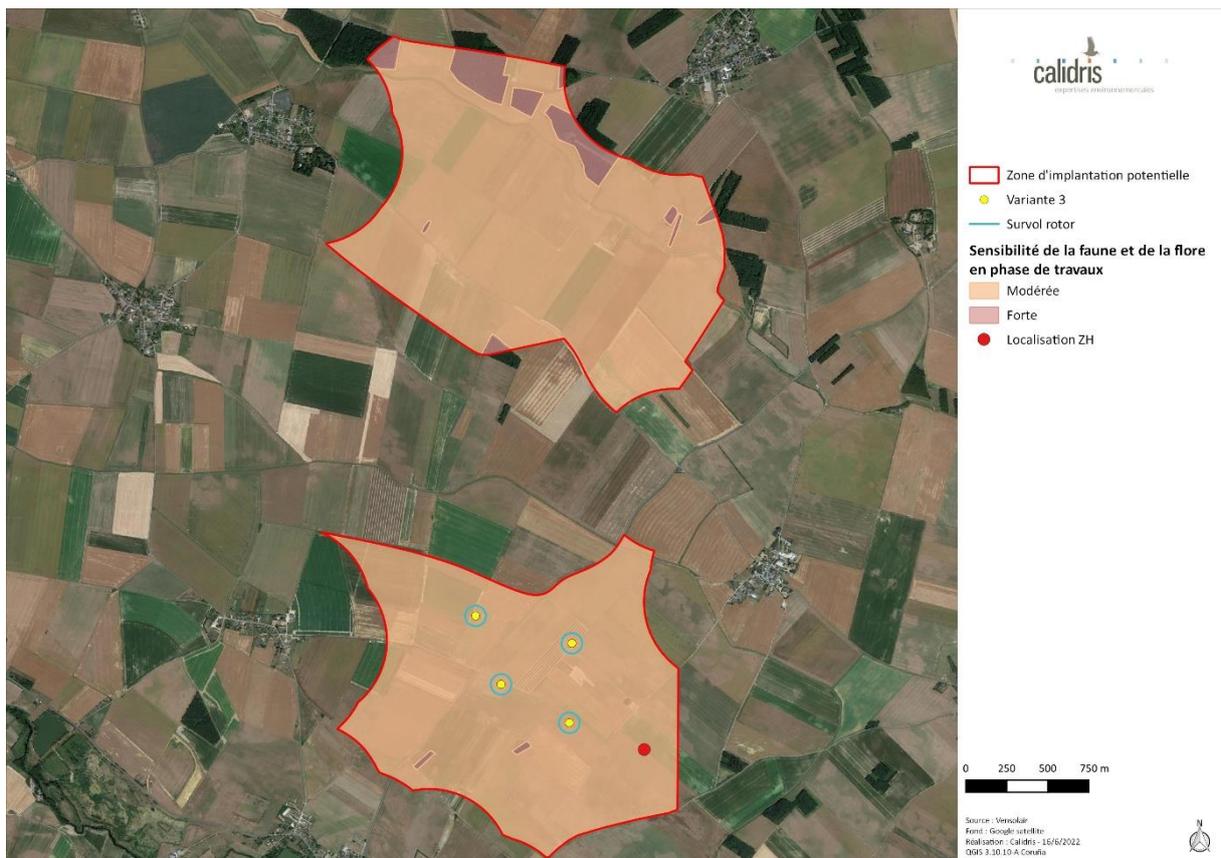
Concernant les habitats naturels, les 4 éoliennes sont localisées au sein de cultures à sensibilité faible et à bonne distance de la zone humide.

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 4 éoliennes se situent au sein de zones de sensibilité modérée en période de travaux. Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est réel. En phase d'exploitation, les 4 éoliennes sont situées dans des zones de sensibilité faible.

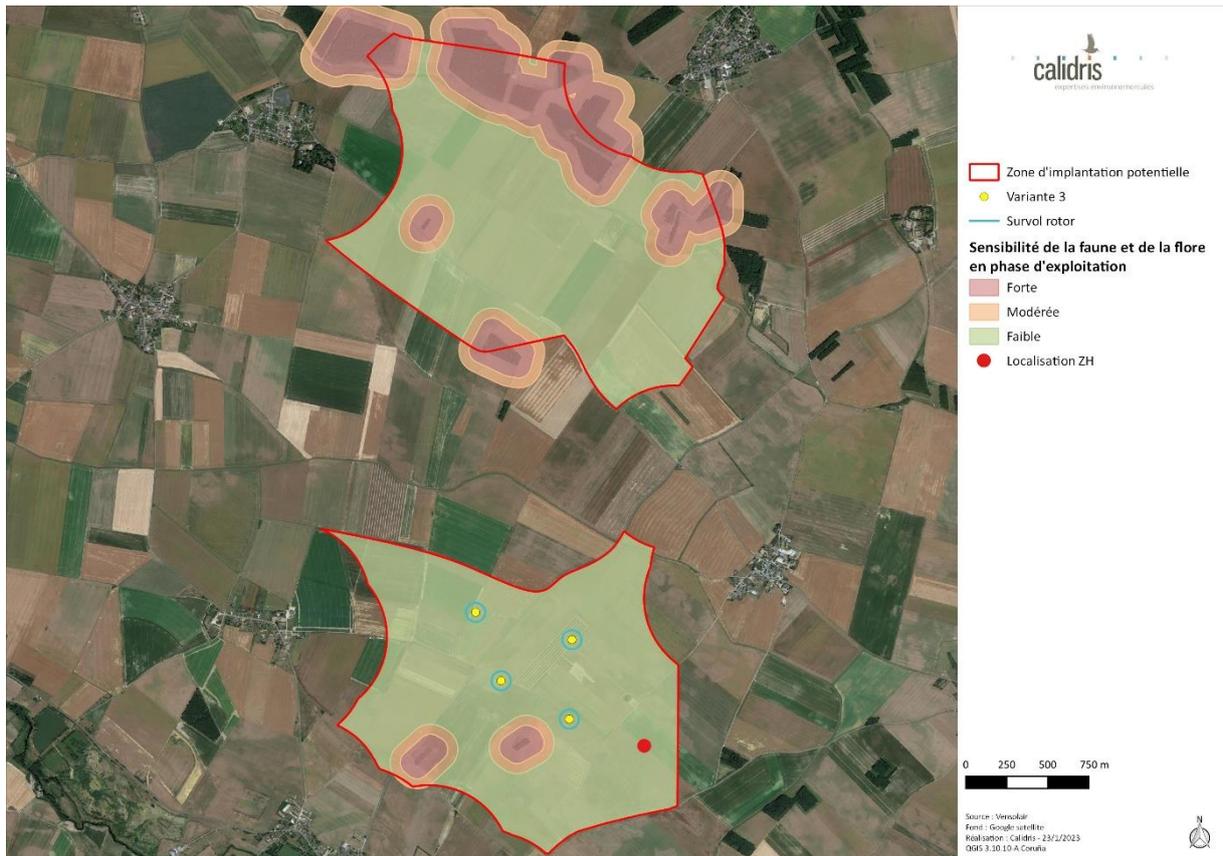
Pour les chiroptères, les 4 éoliennes sont implantées dans des zones de sensibilité faible en période d'exploitation. En phase travaux, aucune éolienne ne se situe dans une zone de sensibilité pour le risque de dérangement et de destruction de gîte.

En ce qui concerne l'autre faune, les 4 éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité faible en phase travaux. L'impact sera donc faible pour les 4 éoliennes. Aucun impact n'est attendu en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.

La modèle d'éolienne utilisé dans cette variante présente un rotor de 117 m avec un bas de pales à 30 m (plus de deux fois plus haut que pour les variantes 1 et 2). Ce bas de pales à 30 m (recommandation de la SFEPM) est plus favorable que ceux des variantes 1 et 2, et permet de mieux contrôler les risques de collisions.



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

2. Choix de la variante la moins impactante

Afin de comparer l'impact des trois 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 27 : 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 fort = 2,5	Impact fort = 3

Tableau 28 : Tableau comparatif des différentes variantes

	Variante n°1			Variante n°2			Variante n°3		
Nombre d'éoliennes	10			8			4		
Impact sur l'avifaune (travaux)	Migration	10	41	Migration	8	32	Migration	4	16
	Nidification	21		Nidification	16		Nidification	8	
	Hivernage	10		Hivernage	8		Hivernage	4	
Impact sur l'avifaune (exploitation)	Migration	10	30	Migration	8	24	Migration	4	12
	Nidification	10		Nidification	8		Nidification	4	
	Hivernage	10		Hivernage	8		Hivernage	4	
Impact sur la flore (travaux)	Flore	10	20	Flore	8	16	Flore	4	8
	Habitat naturel	10		Habitat naturel	8		Habitat naturel	4	
Impact sur les chiroptères	Perte de gîte – Dérangement (travaux)	12	28	Perte de gîte – Dérangement (travaux)	8	16	Perte de gîte – Dérangement (travaux)	4	8
	Proximité des zones potentiellement sensibles (collisions)	16		Proximité des zones potentiellement sensibles (collisions)	8		Proximité des zones potentiellement sensibles (collisions)	4	
Impact sur l'autre faune (travaux)	Proximité des zones favorables à l'autre faune	10		Proximité des zones favorables à l'autre faune	8		Proximité des zones favorables à l'autre faune	4	
Bas de pale	<30 m (11,1 m)	10		<30 m (11,1 m)	10		>30 m	0	
Destruction boisement	Oui	20		Non	0		Non	0	
Total	159			106			48		

Un nombre de point a été attribué pour pénaliser les variantes ayant un bas de pale très bas, pour prendre en compte l'augmentation potentiel du risque de collision que cela engendre. Idem pour le critère de destruction de boisement.

La troisième variante a été retenue par le porteur de projet au vu des différentes contraintes environnementales, paysagères, techniques et administratives qui existent sur le site. Cette variante est la moins impactante d'un point de vue environnemental en raison principalement du nombre d'éolienne, de l'éloignement des zones de sensibilité des chiroptères et d'un bas de pale plus haut que les deux autres variantes. Ainsi, cette variante 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, les différents bureaux d'études intervenant sur l'étude d'impacts et avec les propriétaires

et exploitants.

Du point de vue de la biodiversité, les quatre éoliennes sont situées en cultures. Les quatre éoliennes sont situées au sein de zones à sensibilité modérée pour l'avifaune en cas de travaux en période de reproduction et dans des zones de sensibilité faible en période d'exploitation. Les quatre éoliennes se situent dans des zones où la sensibilité à la collision avec les chauves-souris est jugée faible (hors noctules). Pour la flore et les habitats naturels ainsi que pour l'autre faune, les quatre éoliennes se situent au sein de zones à sensibilité faible.

Tableau 29 : Gabarit de l'éolienne envisagée sur le site d'étude

Diamètre du rotor maximal	117m
Longueur de pale maximale	58,5 m
Hauteur mât maximale	91,5 m
Hauteur totale machine maximale	150 m
Hauteur de garde au sol minimale	30 m
Puissance unitaire maximale	4,8 MW

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

3.2. Aménagements annexes

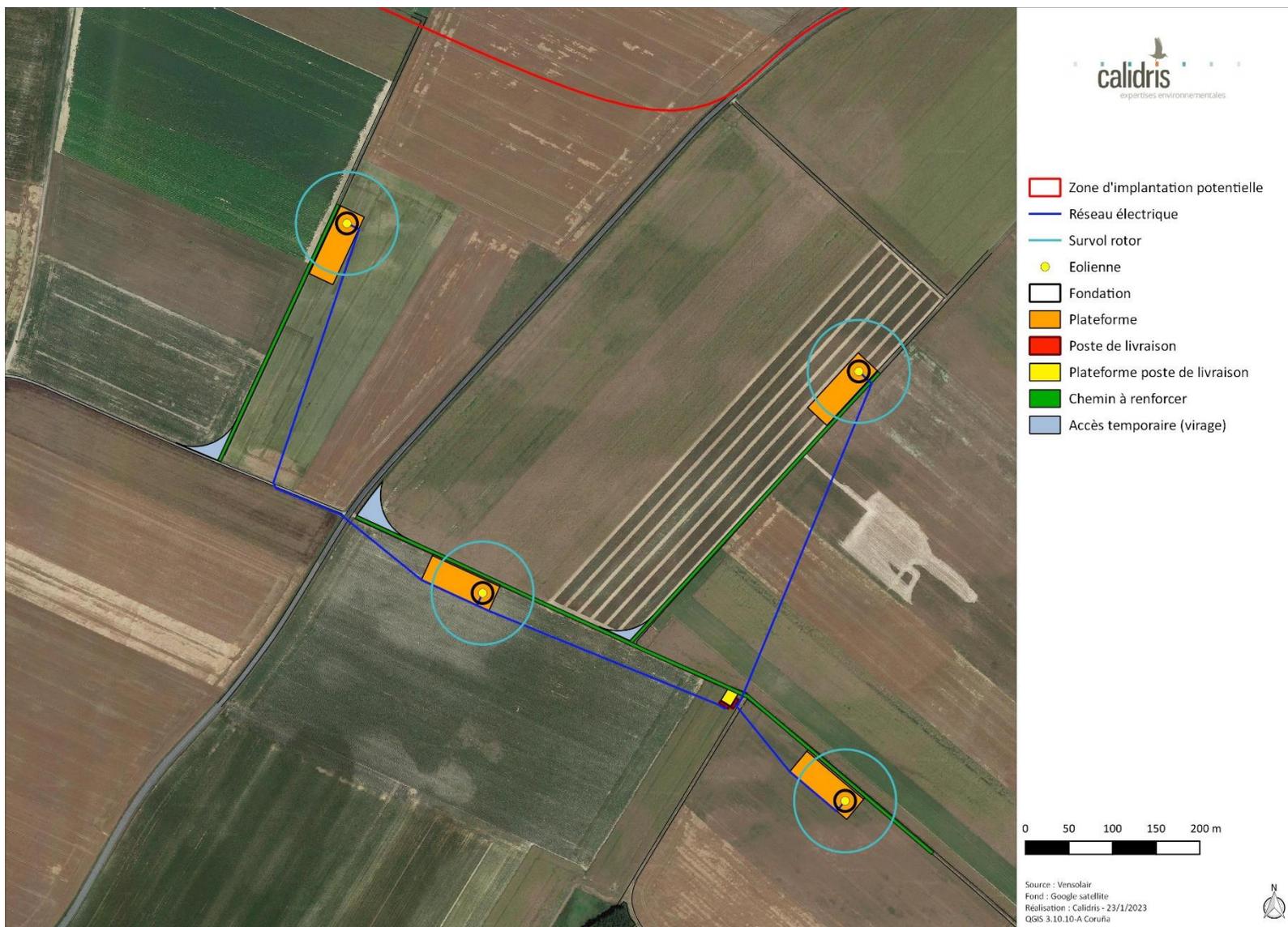
Les voies d'accès existantes seront conservées et renforcées pour l'acheminement du matériel nécessaire à la construction du nouveau parc éolien des Onze Septiers. Les plateformes créées et les plateformes temporaires pour le stockage des pales seront en cultures pour les 4 éoliennes du projet et à distance de la zone humide identifiée. Les surfaces impactées par le projet sont reportées dans le tableau suivant.

Tableau 30 : Détail des surfaces impactées par le projet

Plateformes + fondations éoliennes (m ²)	10 285	Aménagements temporaires du chantiers (aire de stockage) (m ²)	7200
Piste renforcées (m ²)	6 786	Aménagements des virages (m ²)	1773
Poste de livraison + plateforme (m ²)	272		
Surface permanente créée (m²)	10 557	Surface temporaire totale (m²)	8 973
Surface permanente réaménagée (m²)	6 786		

Longueur du raccordement électrique (m)	1 523
---	-------

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



Carte 15 : 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

Les impacts bruts représentent l'impact du projet sur les espèces et les habitats en prenant en compte uniquement les mesures d'évitement (voire de réduction) liées aux choix du projet (ex : choix du site, de l'implantation, choix du gabarit etc.). Un impact brut supérieur ou égal à modéré nécessite la mise en place de mesures ERC supplémentaires.

Les impacts résiduels sont les impacts du projet sur les espèces et les habitats après l'application de l'ensemble des mesures liées à la démarche ERC.

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 quelques zones boisées. Les quatre éoliennes et les deux postes de livraison seront implantés au sein de grandes cultures.

Les principales sensibilités du projet pour l'avifaune ont lieu en phase de travaux. En effet, les quatre 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 : Bruant des roseaux, Bruant jaune, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin et l'Édicnème criard. De plus, un dérangement est possible pour ces espèces et dans une moindre mesure celles présentes dans les boisements à proximité de la zone de travaux : Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Tourterelle des bois, Verdier d'Europe.

En phase d'exploitation, le site d'étude présente des sensibilités faibles en culture. Les espèces d'oiseaux présentes sur le site ne montrent aucune sensibilité au risque de collision et des sensibilités au dérangement globalement faibles à négligeables.

4.2.1. Impacts sur les espèces patrimoniales

Autour des palombes

La sensibilité de l'Autour des palombes est faible en période de travaux, l'espèce ne nichant pas sur la zone d'implantation. En phase d'exploitation, l'Autour des palombes est peu sensible à la mortalité et au dérangement, les impacts attendus sont donc faibles.

Tableau 31 : Impacts bruts sur l'Autour des palombes

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Autour des palombes	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

Bruant des roseaux

Le Bruant des roseaux n'est pas sensible en période de fonctionnement mais présente une sensibilité forte en phase chantier pour le risque de destruction des nichées. Sur le site, les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les éoliennes sont potentiellement favorables à l'installation future de cette espèce.

Tableau 32 : Impacts bruts sur le Bruant des roseaux

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Bruant des roseaux	Faible	Négligeable	Négligeable	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction

Bruant jaune

Le Bruant jaune, comme le Bruant des roseaux, n'est pas sensible en période de fonctionnement mais présente une sensibilité en phase chantier pour le risque de destruction des nichées. Sur le site, les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les éoliennes sont potentiellement favorables à l'installation future de cette espèce dépendamment de l'assolement.

Tableau 33 : Impacts bruts sur le Bruant jaune

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction

Busard des roseaux

Sur le site d'étude, un couple a été noté en période de reproduction. Le Busard des roseaux est considéré comme nicheur certain dans la proximité de la zone d'étude et utilise la zone comme territoire de chasse. Comme toutes les espèces de Busards, 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 fort. 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. L'espèce présentant des sensibilités faibles au risque de collision, les impacts du projet seront faibles pour le risque de collision.

Tableau 34 : Impacts bruts sur le Busard des roseaux

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Busard des roseaux	Faible	Faible	Négligeable	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction

Busard Saint-Martin

Sur le site d'étude, le Busard Saint-Martin n'a pas été observé nicheur mais utilise la zone comme territoire de chasse. Les parcelles cultivées restent néanmoins favorables à une éventuelle nidification. Sa sensibilité au dérangement et à la destruction de nids ou d'individus en période de travaux en période de reproduction est donc jugée modérée. 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 négligeables.

Tableau 35 : Impacts bruts sur le Busard Saint-Martin

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Busard Saint-Martin	Faible	Négligeable	Négligeable	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction

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, 1 individu a été observé en période de reproduction. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées

les différentes éoliennes sont 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 dérangement et de destruction d'individus ou de nids apparaît négligeable au vu de la distance des travaux aux boisements.

Tableau 36 : Impacts bruts sur le Chardonneret élégant

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Chardonneret élégant	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul

Faucon émerillon

L'impact du projet sur le Faucon émerillon sera négligeable quelle que soit la période. En effet, un seul individu a été observé en période de migration postnuptiale sur la ZIP. En migration, les oiseaux peuvent survoler aussi bien des villes que des routes et globalement toute zone fortement anthropisée comme le montrent les suivis de migration réalisée à New York. En période de reproduction, le Faucon émerillon n'est pas présent.

Tableau 37 : Impacts bruts sur le Faucon émerillon

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Faucon émerillon	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul

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 modérée pour le risque de destruction de nichées.

Sur le site d'étude, quelques individus ont été observés en période de nidification 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. Le risque de dérangement apparaît négligeable au vu de la distance des travaux aux boisements.

Tableau 38 : Impacts bruts sur la Linotte mélodieuse

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Linotte mélodieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul

Mouette mélanocéphale

L'impact du projet sur la Mouette mélanocéphale sera négligeable quelle que soit la période. En effet, cinq individus ont été observés en nourrissage sur la ZIP en période de reproduction, elle est principalement présente sur la zone suite à des travaux agricoles type labour. L'espèce ne semble pas nicheuse dans la zone d'études ou dans sa proximité. Les impacts en période de travaux sont négligeables pour le dérangement et nul pour la destruction de nid/individu. Les zones de cultures peuvent être attractives pour l'espèce suite à du travail du sol, cependant au vu du nombre important de milieux similaires et le faible risque de collision de l'espèce, les impacts seront négligeables en phase d'exploitation.

Tableau 39 : Impacts bruts sur la Mouette mélanocéphale

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Mouette mélanocéphale	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul

Mouette rieuse

La Mouette rieuse est notée en reproduction dans les étangs au sud de la zone d'étude et vient se nourrir dans les cultures sur la zone d'études. L'espèce ne niche pas à proximité des implantations, les impacts en phase de travaux seront nul pour la destruction de nids et d'individu et négligeable pour le dérangement. En ce qui concerne la phase d'exploitation, l'espèce a un risque de collision faible, et vient se nourrir dans les cultures (majoritairement après le travail mécanique des zones de cultures). Etant donnée la sensibilité faible de l'espèce au risque de collision, et la distance d'éloignement des éoliennes à la colonie, un impact faible est retenu concernant le risque de collision et négligeable pour le dérangement et la perte d'habitat.

Tableau 40 : Impacts bruts sur la Mouette rieuse

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Mouette rieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul

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, 3 individus sont potentiellement nicheurs sur la partie nord de la ZIP. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes sont 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.

Tableau 41 : Impacts bruts sur l'Œdicnème criard

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Œdicnème criard	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Fort en période de nidification

Pic noir

L'implantation des éoliennes au sein de parcelles agricoles, largement en dehors des boisements induit un risque nul de destruction de nichées sur le Pic noir en phase de travaux, cette espèce étant strictement liée aux milieux boisés. Les éléments boisés de la partie sud de la ZIP semblent peu favorables à la présence du Pic noir, ce qui induit un impact négligeable en termes de dérangement.

Quant à la phase d'exploitation, les risques d'impacts seront négligeables du fait des mœurs très forestières de l'espèce.

Tableau 42 : Impacts bruts sur le Pic noir

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Pic noir	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul

Pluvier doré

Le Pluvier doré ne niche pas en France. Sur le site, il présente des effectifs 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 et non significatifs à tout point de vue.

Tableau 43 : Impacts bruts sur le Pluvier doré

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Pluvier doré	Faible	Faible	Négligeable	Faible	Nul

Tourterelle des bois

Durant la phase d'exploitation, l'espèce étant peu sensible au risque de collision (Dürr, 2022) et au risque de dérangement du fait de la proximité d'un parc éolien, et ce dernier n'ayant en l'occurrence aucune emprise sur les milieux boisés que fréquente la Tourterelle des bois, le risque d'impact est évalué négligeable.

Sur le site d'étude, un mâle chanteur est présent à proximité de 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. Le risque de dérangement est négligeable en période de travaux au vu de l'éloignement du projet des zones de boisements.

Tableau 44 : Impacts bruts sur la Tourterelle des bois

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Tourterelle des bois	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul

Verdier d'Europe

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

Sur le site d'étude, un mâle chanteur a été recensé en 2015 et aucun individu n'a été contacté en 2019 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. Le risque de dérangement est négligeable en période de travaux au vu de l'éloignement du projet des zones de boisements.

Tableau 45 : Impacts bruts sur le Verdier d'Europe

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Verdier d'Europe	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul

4.2.2. Impact sur les espèces non patrimoniales

Migration

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 soit 50 mètres au-dessus de la pale). Les espèces de taille intermédiaire comme les pigeons et les corvidés seraient les plus concernées par le risque de collision, 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.

Tableau 46 : Impacts bruts sur les autres migrateurs

Espèces	Impacts en phase travaux		Impacts en phase d'exploitation		
	Dérangement	Destructions d'individus / nids	Collision	Dérangement / Perte d'habitats	Effet barrière
Autres migrateurs	Faible	Faible	Faible	Faible	Négligeable

Nidification

Le projet aura un impact faible sur la nidification des oiseaux hors espèces patrimoniales. 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 est plutôt centré au niveau de la végétation, ce qui les rend peu sensibles aux risques de collision du fait de leurs hauteurs de vol généralement basses. Les impacts seront faibles en phase de fonctionnement. Par ailleurs, toutes les éoliennes sont implantées dans des secteurs de cultures qui abritent peu

d'espèces et une densité faible d'individus.

Les espèces non patrimoniales présentes sur le site possèdent des populations importantes tant localement qu'à plus large échelle. Ainsi, les impacts potentiels du projet sur ces espèces ne seront pas de nature à remettre en cause l'état de conservation de leurs populations. Les impacts sur ces espèces sont tout de même considérés comme modérés si les travaux débutent en période de nidification.

Tableau 47 : Impacts bruts sur les autres nicheurs

Espèces	Impacts en phase travaux		Impacts en phase d'exploitation		
	Dérangement	Destructions d'individus / nids	Collision	Dérangement / Perte d'habitats	Effet barrière
Autre nicheurs	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	Faible	Faible	Négligeable

Hivernage

L'hivernage de l'avifaune sur le site est un phénomène peu marqué et comportant essentiellement des espèces communes et peu abondantes. Il est à noter des rassemblements de Vanneaux huppés sur les cultures avec des effectifs classiques pour la région, cependant comme l'espèce est peu sensible au dérangement, elle ne présente pas d'enjeu notable en hiver. Les impacts du projet à cette époque seront donc globalement faibles.

Tableau 48 : Impacts bruts sur les autres hivernants

Espèces	Impacts en phase travaux		Impacts en phase d'exploitation		
	Dérangement	Destructions d'individus / nids	Collision	Dérangement / Perte d'habitats	Effet barrière
Autres hivernants	Faible	Faible	Faible	Faible	Négligeable

4.2.3. Synthèse des impacts sur l'avifaune

Le tableau suivant présente une synthèse des différents impacts sur l'avifaune en période de travaux et d'exploitation.

Tableau 49 : Synthèse des impacts bruts attendus en phase travaux sur l'avifaune

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux		Nécessité de mesures ERC
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids	
Autour des palombes	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	NON
Bruant des roseaux	Faible	Négligeable	Négligeable	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	OUI
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	OUI
Busard des roseaux	Faible	Faible	Négligeable	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction	OUI
Busard Saint-Martin	Faible	Négligeable	Négligeable	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	OUI
Chardonneret élégant	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	NON
Faucon émerillon	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	NON
Linotte mélodieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	NON
Mouette mélanocéphale	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	NON
Mouette rieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	NON
Œdicnème criard	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Fort en période de reproduction	OUI
Pic noir	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	NON
Pluvier doré	Faible	Faible	Négligeable	Faible	Nul	NON
Tourterelle des bois	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	NON
Verdier d'Europe	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Faible	NON
Autres espèces en période de reproduction	Faible	Faible	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction	OUI
Autres espèces en période de migration	Faible	Faible	Négligeable	Faible	Faible	NON
Autres espèces en hivernage	Faible	Faible	Négligeable	Faible	Faible	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

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 occupe par conséquent un espace plus faible. De plus, toutes les éoliennes sont implantées dans des parcelles de culture, peu favorables aux chiroptères et présentent des bas des pales à 30 mètres minimum.

4.3.1. Impacts du projet en phase travaux

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 quatre éoliennes sont implantées au sein de cultures, où l'activité de chasse et de transit est considérée comme globalement 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 au vu de la forte disponibilité de ce type d'habitat sur la zone d'étude.**

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 mêmes 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 pourront avoir 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 et aussi de la localisation et de la configuration (taille, hauteur de garde, etc.) des éoliennes. Les impacts seront étudiés en fonction des sensibilités propres aux espèces (confer chapitre 5.1 Sensibilité aux collisions).

Six 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 en fonction de leur fréquentation du milieu d'implantation des éoliennes. Il s'agit de la Sérotine commune, de la Noctule commune, de la Noctule de Leisler, de la Pipistrelle commune, 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 quatre éoliennes sont implantées dans des zones où la sensibilité à la collision avec les chauves-souris est jugée faible.

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

D'après les résultats obtenus lors de cette étude, aucune des éoliennes n'est proche de zone où l'activité chiroptérologique est la plus importante (boisements). 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. Zonages des sensibilités pour les chiroptères). Le tableau suivant rappelle les distances de sensibilités pour les chiroptères

Tableau 50 : Rappel des distances des zones sensibles pour chaque habitat à risque

Zone à risque	Boisements
Risque fort (bout de pale ≤ 50 m)	≤ 81 m
Risque modéré (bout de pale ≤ 100 m)	81 m à 142 m
Risque faible	> 142 m
Risque modéré (Noctule commune et Noctule de Leisler)	Toute la ZIP

Le tableau suivant résume ainsi les distances des pales de chaque éolienne à la lisière d'un élément arboré (boisement, haie) le plus proche. Les fourrés et buisson étant peu favorables ils ne sont pas considérés comme des éléments arborés.

Tableau 51 : Distances des éoliennes aux éléments arborés les plus proches

Numéro des éoliennes	Distance du mât à la végétation la plus proche	Élément le plus proche	Distance en bout de pale de la cime de la végétation	Risque de collision*
E1	≈ 835 m	Boisement	≈ 777 m	Faible*
E2	≈ 480 m	Boisement	≈ 425 m	Faible*
E3	≈ 390 m	Boisement	≈ 336 m	Faible*
E4	≈ 280 m	Boisement	≈ 228 m	Faible*

* Sauf pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler

Les boisements sont apparus, au cours des inventaires, comme les milieux avec une activité chiroptérologique pouvant être ponctuellement importante. Les chauves-souris exploitent ce milieu en tant que zone de transit mais aussi de chasse. En prenant en compte la hauteur de ces éoliennes, les pales sont distantes de la cime de la végétation proche.

Le risque de collision engendré par les éoliennes E1, E2, E3 et E4 sur les chiroptères est faible car la distance des machines aux lisières est majoritairement bien supérieure à 200 mètres permettant de fortement diminuer le risque de collision avec la majorité des espèces présentes.

Pour les Noctules le risque de collision reste tout de même présent au niveau des zones plus ouvertes et à haute altitude. Le risque de collision pour les Noctules est modéré.

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. Impact du projet sur les espèces de chiroptères

Barbastelle d'Europe

De par ses habitudes de vol à basse altitude, cette espèce est peu sensible aux risques de collision. De plus, l'espèce n'a pas été contactée en milieu ouvert où les éoliennes vont être implantées : les impacts en termes de collision pour la Barbastelle d'Europe sont très faibles, et ce pour toutes les éoliennes.

Murin sp.

L'activité des murins sur le site est nulle en culture et faible à modérée sur les autres habitats. Le risque éolien de ces espèces est très faible en général. La sensibilité de ces espèces au risque de collision est jugée nulle pour les murins en milieux cultivés. De ce fait, l'impact au risque de collision à envisager avec les éoliennes est nul pour les murins et ce pour toutes les éoliennes.

Noctule commune et Noctule de Leisler

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, l'activité de la Noctule commune en culture est globalement faible et modérée sur le boisement au sud de la ZIP. L'activité de la Noctule de Leisler est faible sur l'ensemble de la zone d'implantation. Par conséquent, l'impact du projet, situé en culture, en termes de collision pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler est **modéré** pour toutes les éoliennes.

Pipistrelle commune

Sur la ZIP, la Pipistrelle commune est l'espèce la plus abondante au sol et est présente dans tous les habitats avec des activités plus importantes le long des lisières mais non négligeables en culture (activité modérée). Elle fait partie des espèces les plus sensibles aux collisions, avec un fort risque éolien en général. Elle y est particulièrement sensible dans un rayon de 50 mètres autour des zones d'activités des chiroptères (boisements, haies, plan d'eau...) comme l'a démontré notamment Kelm et al. (2014). De ce fait, sur le site, sa sensibilité aux collisions est jugée forte en lisière et modérée en milieu ouvert. Les éoliennes du projet étant implantées en cultures, loin des milieux boisés le risque d'impact à envisager avec le projet est modéré.

Pipistrelle de Kuhl

La Pipistrelle de Kuhl, sensible aux collisions, montre un risque de collision général modéré. Cependant, son activité globalement modérée mais faible en culture donne à la Pipistrelle de Kuhl une sensibilité globalement modérée au risque de collision. L'implantation étant prévue en cultures, la Pipistrelle de Kuhl aura un impact modéré en termes de risque de collision.

Pipistrelle de Nathusius

La Pipistrelle de Nathusius est très sensible aux collisions, en particulier durant les périodes migratoires. Cette espèce a été contactée avec une activité faible sur les cultures par les enregistrements au sol. Sa sensibilité au risque de collision a été évalué modérée sur les zones de

culture du site d'étude. Par conséquent, le projet éolien situé en culture à distance des boisements aura un impact modéré sur la Pipistrelle de Nathusius.

Sérotine commune

La sensibilité de la Sérotine commune au risque de collision a été évaluée modérée sur le site du fait de son activité et de sa sensibilité générale modérée. L'espèce ayant été rarement contactée en culture et l'implantation du projet ayant lieu en milieu ouvert, toutes les éoliennes induisent un risque de collision modéré pour cette espèce.

Oreillard roux et gris

Les oreillards ont été contactés avec des niveaux d'activités faibles en culture et présentent un risque de collision très faible. Le risque de collision sur le site pour ces deux espèces étant estimé très faible, les impacts du projet seront donc très faibles.

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, les impacts sont considérés comme très faible pour les espèces peu présentes sur les milieux cultivés comme les Barbastelle d'Europe, les murins et les oreillards. Les Pipistrelles commune, de Kuhl et Nathusius, les Noctule commune et de Leisler ainsi que les Sérotines commune ont des impacts modérés en phase d'exploitation dûs à leur sensibilité au risque de collision non négligeable. Par conséquent, des mesures de réduction devront être mises en place pour remédier à cet impact.

En phase de travaux, le projet n'aura aucun impact significatif et ne nécessitera pas la mise en place d'ERC.

Tableau 52 : Synthèse des impacts attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation d'après la variante d'implantation retenue

Espèces	Risque de collision général	Impact en phase d'exploitation		Nécessité de mesures ERC
		Effet barrière	Impact direct	
Barbastelle d'Europe	Très faible	Négligeable	Très faible	Non
Groupe des murins	Faible		Nul	Non
Noctule commune	Fort		Modéré	Oui
Noctule de Leisler	Fort		Modéré	Oui

Pipistrelle commune	Fort		Modéré	Oui
Pipistrelle de Kuhl	Modéré		Modéré	Oui
Pipistrelle de Nathusius	Fort		Modéré	Oui
Sérotine commune	Modéré		Modéré	Oui
Oreillard sp.	Très faible		Très faible	Non

Tableau 53 : Synthèse des impacts attendus sur les chiroptères en phase de travaux d'après la variante d'implantation retenue

Espèces	Impact en phase travaux			Nécessité de mesures ERC
	Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîte / individus	
Barbastelle d'Europe	Négligeable	Faible	Nul	Non
Groupe des murins				
Noctule commune				
Noctule de Leisler				
Pipistrelle commune				
Pipistrelle de Kuhl				
Pipistrelle de Nathusius				
Sérotine commune				
Oreillard sp.				

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 54 : 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
Parcelles de E1, E2, E3 et E4 (cultures) + poste de livraison	Faible	Négligeable	Non

En phase de travaux et 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 trois zones boisées ainsi que leurs lisières.

Les quatre éoliennes seront implantées dans des cultures, à distance des zones boisées, où l'enjeu et la sensibilité sont faibles.

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

Tableau 55 : 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

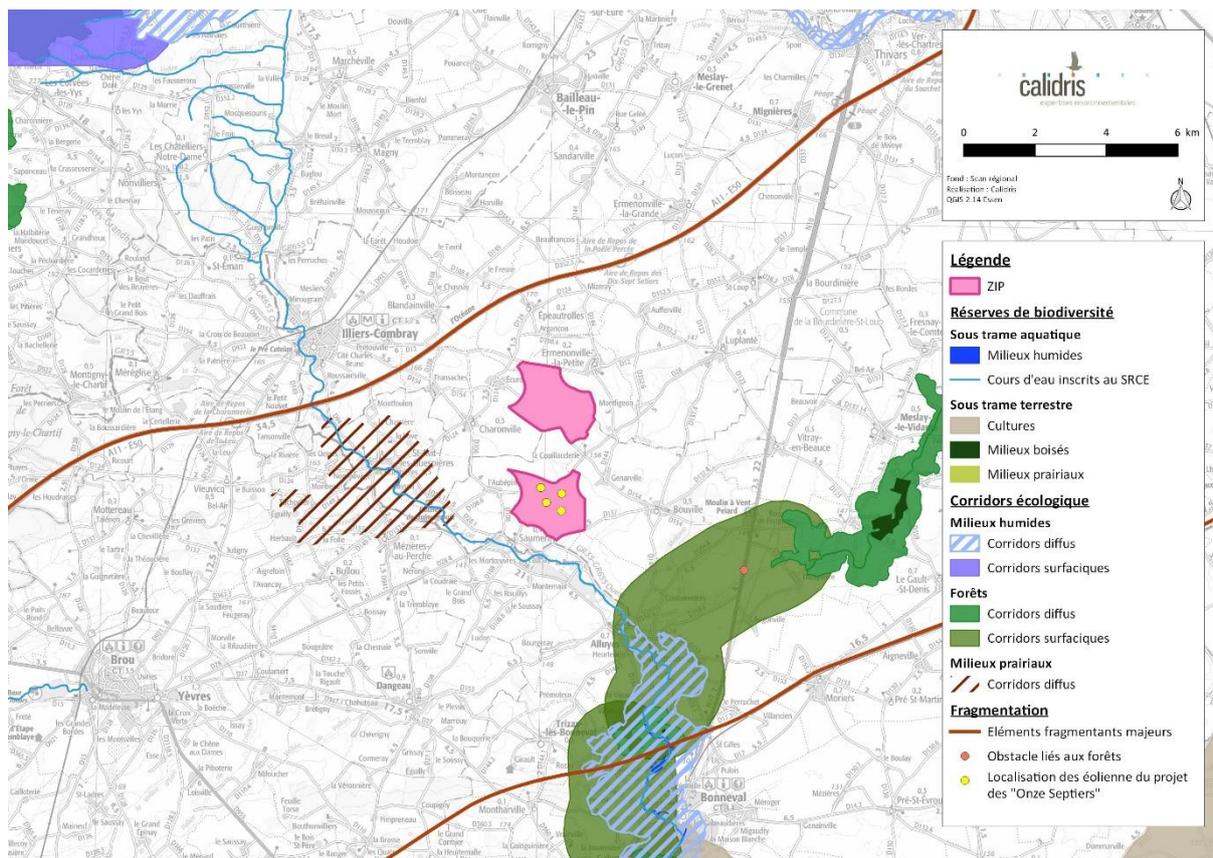
4.6. Analyse des impacts sur les éléments arborés

Les éoliennes sont situées au sein de grandes cultures dépourvues d'éléments arborés dans leur proximité.

Le projet nécessitera quelques aménagements annexes tels que des voies d'accès, des plateformes techniques, ainsi que deux postes de livraison. Ces aménagements se feront en grande partie sur des chemins existants. **Aucun élément arboré ne sera impacté par le projet. L'impact sur les éléments arborés peut donc être considéré comme nul.**

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

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



Carte 16 : Contexte écologique autour de la ZIP (source : SRCE Centre-Val de Loire)

La ZIP est située au nord (à environ 9 km) de la bordure de secteurs définis comme faisant partie de la sous-trame cultivée de la région Centre-Val de Loire. Cette sous-trame a été identifiée à partir de trois critères : la diversité des assolements, l'extensivité des pratiques et la densité des éléments paysagers. Force est de constater, vu nos observations de terrain, que la ZIP ne fait pas partie de cette sous-trame, car ces trois indicateurs y sont très faiblement représentés.

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 locale dans la ZIP. Les matrices boisées sont presque inexistantes et aucune haie n'est présente sur le site, les boisements recensés sont tous isolés les uns par rapport aux autres.

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 ou zone humide 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 Onze Septiers 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 (FAO, s. d.; Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2018) :

- ✚ **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.

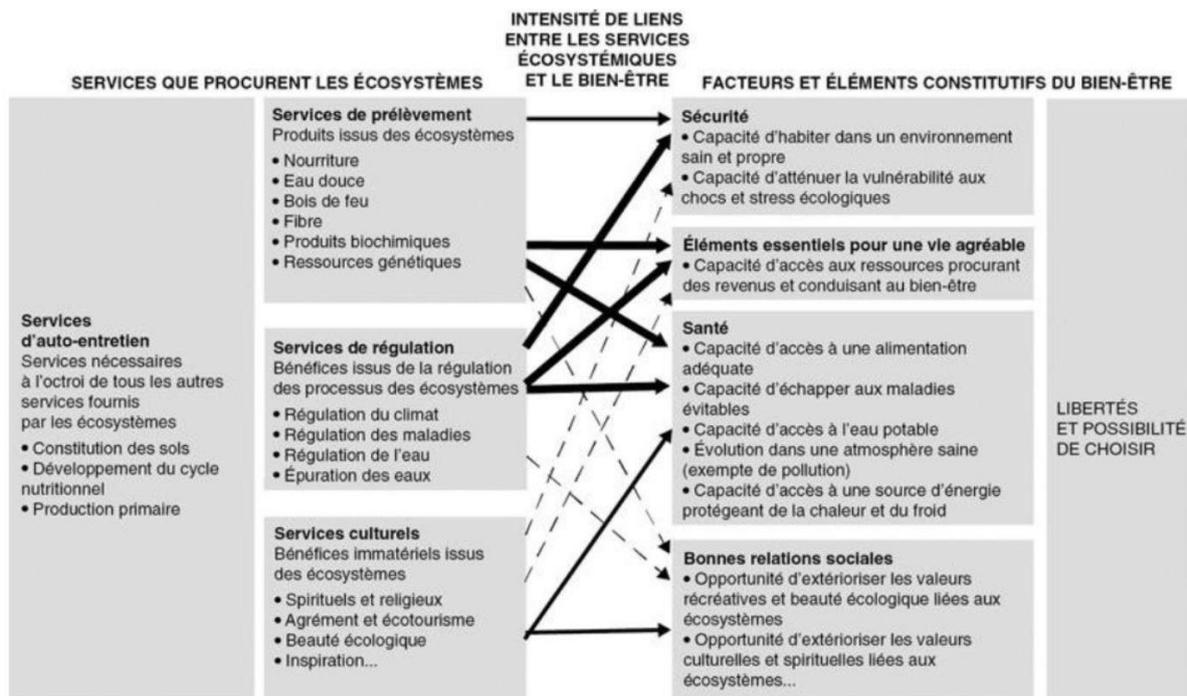


Figure 7 : Synthèse des interactions entre services écosystémiques et bien être humain (MTES, 2018)

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 Onze Septiers

L'analyse des impacts bruts du projet éolien des Onze Septiers prévoit un impact faible en ce qui concerne le risque de collisions avec les oiseaux et les chiroptères (sauf pour les noctules, les pipistrelles et la Sérotine commune qui présentent des niveaux d'impact modérés). 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 faible.**

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.

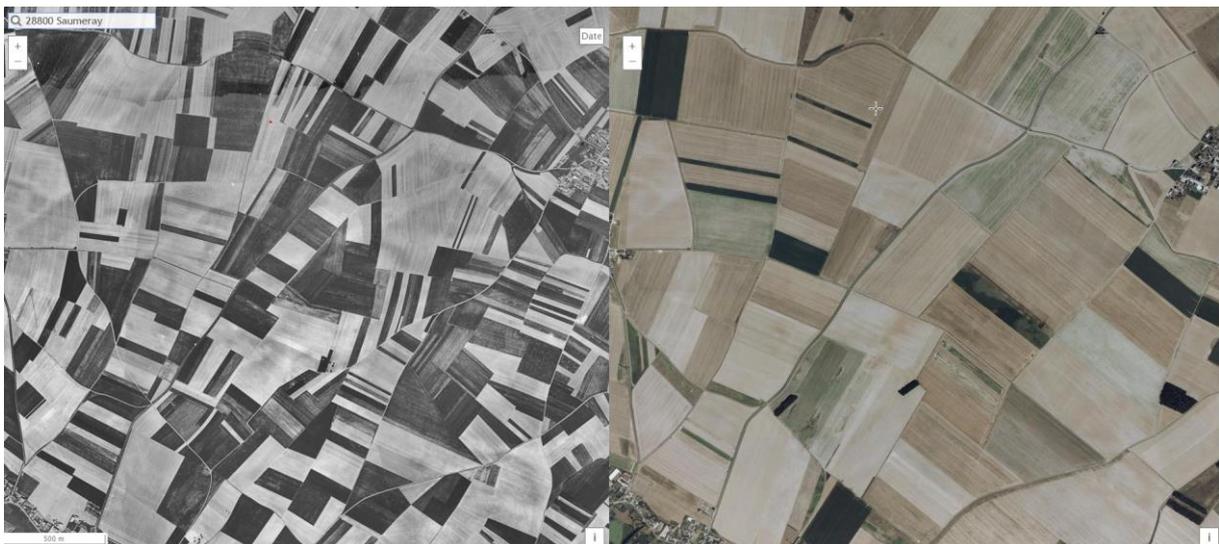
Depuis le décret n° 2021-837 du 29 juin 2021, les mots : « l'état actuel de l'environnement dénommé « scénario de référence » » sont remplacés par les mots « l'état initial de l'environnement ».

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 quatre 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 17 : Occupation du sol en 1950-65 et 2000-2005



Carte 18 : 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 faible et se concentre sur les éléments arborés en périphérie de ces habitats.

7.2.2. Les boisements

Constitués principalement de boisements mésophiles, ils occupent de faibles surfaces dans la ZIP. Les boisements de la ZIP dérivent d'une chênaie à Chêne pédonculé (*Quercus robur*) de caractère calcicole. De petites surfaces, 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.

7.3. 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 Onze Septiers, 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, ainsi que des mesures d'accompagnement et de suivi du parc en fonctionnement. Les mesures sont détaillées dans les fiches suivantes.

Tableau 56 : 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 dans la localisation des implantations et des chemins d'accès, et dans le choix du gabarit (garde au sol)	Tous les taxons	Évitement
Travaux	MR-1	Adaptation de la période des travaux sur l'année	Avifaune	Réduction
Exploitation	MR-2	Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes	Avifaune, chiroptère	Réduction
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	Réduction
Travaux/Exploitation	MA-1	Suivi de l'avifaune des étangs et gravières	Avifaune	Accompagnement
Travaux	MS-1	Suivi écologique des travaux	Tous les taxons	Suivi
Exploitation	MS-2	Suivi de mortalité	Avifaune, chiroptère	Suivi ICPE
Exploitation	MS-3	Suivi activité	Chiroptère	Suivi ICPE

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 <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
- La seconde ligne indique la correspondance avec une ou plusieurs mesures du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i>					
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) :					
<ul style="list-style-type: none"> ○ E : mesure d'évitement ; ○ R : mesure de réduction ; ○ C : mesure de compensation ; ○ A : mesure d'accompagnement ; ○ 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 « chiroptère » est colorisée 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

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 et dans le prolongement du parc éolien des Prieurés (non construit). 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	-				

ME-2 : Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et chemin d'accès

Mesure ME-2		Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et des chemins d'accès, et dans le choix du gabarit			
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, le gabarit de l'éolienne, l'éloignement des éoliennes le plus possible des zones à enjeux forts (boisement et zone humide) pour la faune et la flore et le placement des éoliennes proches des chemins existants pour limiter l'emprise du projet 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

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 le Bruant des roseaux, le Bruant jaune, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, l'Œdicnème criard qui peuvent installer leurs nids dans les zones de cultures où seront implantées les quatre 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. De plus si les travaux ont commencé avant leur installation, les espèces nicheuses dans les milieux cultivé (comme les busards) auront des possibilités de report à proximité, limitant ainsi un dérangement potentiel.</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) seront donc évités dans la mesure du possible entre le 15 mars et le 15 août. Si ces travaux dits impactant 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 et en mettant en place un suivi de chantier par un écologue (cf mesure MS-1).</p> <p>En cas d'interruption du chantier de plus d'une semaine, entre le 15 mars et le 15 août, l'écologue en charge du suivi se chargera de vérifier l'absence d'installation de nichée à proximité des travaux, pour permettre la reprise du chantier. 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 de busard par exemple).</p> <p>Le suivi des travaux éventuel (en cas de travaux entre le 15 mars et le 15 août) pourra guider le chantier en fonction des résultats et des problématiques rencontrées, que ce soit en termes de risque de destruction de nichées ou d'espèces reproductrices farouches et sensibles au dérangement.</p>				
Localisation	Ensemble de l'emprise du projet correspondant à 200 mètres autour des aménagements.				
Modalités techniques	-				
Coût indicatif	Pas de surcoût par rapport à la mesure suivi MS-1.				
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				

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	Fauchage manuel (≈ 500 €/ha) ou fauchage semi-motorisé (≈ 300 €/ha) comprenant la coupe, le conditionnement et l'évacuation. Coût total estimé à 500 € / 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				

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. En effet, les lumières ont tendance à attirer les insectes nocturnes qui pourront favoriser la présence de chiroptères. 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				

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 Onze Septiers 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, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune. 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, les lignes directrices de la région Centre-Val de Loire et les résultats des écoutes aux sols. 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 30 minutes avant le coucher et jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil entre le 1^{er} juillet et le 31 octobre, lorsque les conditions météorologiques présenteront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une température supérieure à 12°C à hauteur de nacelle ; - Un vent dont la vitesse, à hauteur de nacelle, est inférieure à 6 m/s ; - En-dessous de 0,3 mm/h de précipitations <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>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).

En l'absence de données mesurées en altitude en continu sur le site, il a été choisi d'appliquer un critère conservateur basé sur la bibliographie et sur les lignes directrices de la région Centre-Val de Loire. 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 6 m/s.

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 (Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016; Rodrigues et al., 2015). 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).

En l'absence de données mesurées en altitude en continu sur le site, il a été choisi d'appliquer un critère conservateur basé sur la bibliographie. Ainsi, sur le site d'étude, le bridage devra être effectif lorsque les températures à hauteur de nacelle seront supérieures à 12°C.

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 au sol sur le site du projet des Onze Septiers, on constate que l'activité est plus importante en été et en automne, soit les périodes de mise-bas et d'élevage des jeunes et de transit automnal.

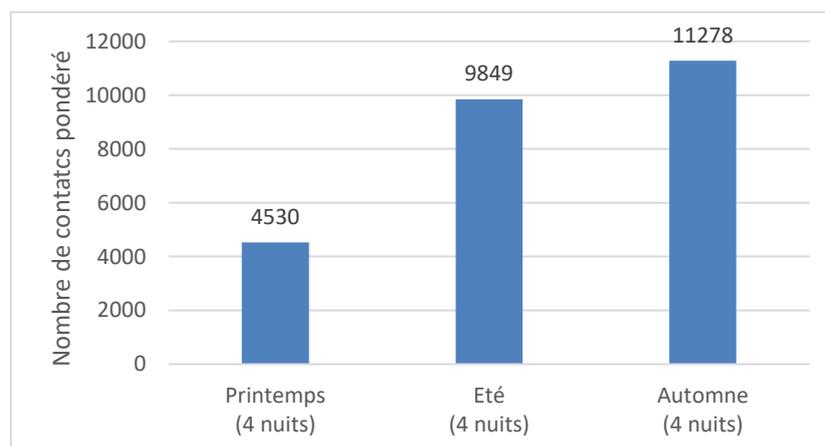


Figure 8 : Activité globale pondérée (points d'écoutes cumulés) par saison

En l'absence de données mesurées en altitude en continu sur le site, il a été choisi d'appliquer un critère conservateur basé en partie sur la bibliographie et sur les lignes directrices de la région Centre-Val de Loire. Un bridage du 1^{er} juillet au 31 octobre est 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).

En l'absence de données mesurées en altitude en continu sur le site, il a été choisi d'appliquer un critère conservateur basé sur la bibliographie. Ainsi, sur le site d'étude, le bridage sera effectif d'une demi-heure avant le coucher du soleil jusqu'à une demi-heure après son lever.

Bridage en fonction des précipitations

Il est reconnu dans la bibliographie que l'activité des chauves-souris diminue fortement lors des précipitations, même de faible volume (brouillard, bruine) (MARTIN & al.(2017)¹, BRINKMANN & al., (2011)²). En effet, en période de reproduction, l'activité des chiroptères est corrélée à celle des insectes volants. Or, quand il pleut, les insectes ne volent quasiment pas (Zahn et al., 2007)³. La pluie est très perturbante pour le vol (déstabilisation, perte de chaleur). En période de migration, les chiroptères réduisent aussi fortement leur activité de vol par temps pluvieux (comme pour les oiseaux, et en partie pour les mêmes raisons : dépense énergétique plus importante en raison de conditions de vol plus difficiles et un refroidissement corporel plus rapide). On observe souvent lors de radio-pistages que lorsque la pluie arrive, les animaux rentrent dans leur gîte ou bien dans des gîtes secondaires. Par conséquent, les éoliennes peuvent fonctionner par temps de pluie sans avoir d'impacts sur les chiroptères.

¹ Martin CM, Arnett EB, Stevens RD, Wallace MC (2017). Reducing bat fatalities at wind facilities while improving the economic efficiency of operational mitigation.

² Brinkmann R., Behr O., Korner-Nievergelt F., Mages J., Niermann I. & Reich M. 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011. Pp.425-453

³ Zahn, A., Rogrigues, L., Rainho, A. & Palmerim, J. M., 2007. Critical times of the year for *Myotis myotis*, a temperate zone bat : roles of climate and food resources. *Acta Chiropterologica* 9(1): 15-125.

La définition d'un seuil limite de précipitation est utile pour le paramétrage du bridage sur les éoliennes. Les valeurs seuil sont malheureusement peu présentes dans la bibliographie. Certaines études, ainsi que plusieurs retours d'expérience sur des parcs en exploitation, montrent que l'activité des chauves-souris chute drastiquement au-delà de 0,1 mm/h de pluie : plus de 95% de l'activité des chiroptères se concentrerait entre 0 et 0,1 mm/h de précipitation sur certains sites.

Pour le projet les Onze Septiers, le porteur de projet s'engage à la présence d'un capteur de pluie sur chaque éolienne qui sera relié au système interne de fonctionnement de l'éolienne. Pour être conservateur, le seuil de 0,3 mm/h de pluie est proposé pour la levée du bridage chiroptères. Cette valeur pourra être corrigée en fonction des retours du suivi d'activité à hauteur de nacelle (corrélé au suivi de mortalité).

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 4 éoliennes E1 à E4 devront être bridées :

- **Du 1^{er} juillet au 31 octobre ;**
- **En-dessous de 0,3 mm/h de précipitations ;**
- **Pour une température supérieure à 12°C à hauteur de nacelle ;**
- **D'une demi-heure avant le coucher du soleil jusqu'à une demi-heure après son lever,**
- **Pour une vitesse de vent à hauteur de nacelle inférieure à 6 m/s.**

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 Onze Septiers, 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		Inclus dans le coût du projet			
Suivi de la mesure		Visite de fin de chantier			
Durée de la mesure		-			

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

8.5.1. 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 ME-1 et ME-2 et de réduction MR-1, MR-2 et MR-5, l'impact résiduel est jugé nul à négligeable et biologiquement non significatif lors de la réalisation des travaux, mais également en période d'exploitation du parc éolien.

Tableau 57 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase travaux sur les oiseaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Mesure d'évitement	Impact brut en phase travaux		Nécessité de mesures ERC	Mesure de réduction proposées	Impact résiduel
		Dérangement	Destruction d'individus / nids			
Autour des palombes	ME-1, ME-2	Faible	Faible	NON	MR-1, MR-5	Négligeable
Bruant des roseaux		Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	OUI		Négligeable
Bruant jaune		Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	OUI		Négligeable
Busard des roseaux		Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction	OUI		Négligeable
Busard Saint-Martin		Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	OUI		Négligeable
Chardonneret élégant		Négligeable	Nul	NON		Négligeable
Faucon émerillon		Négligeable	Nul	NON		Négligeable
Linotte mélodieuse		Négligeable	Nul	NON		Négligeable
Mouette mélanocéphale		Négligeable	Nul	NON		Négligeable
Mouette rieuse		Négligeable	Nul	NON		Négligeable
Œdicnème criard		Faible	Fort en période de reproduction	OUI		Négligeable
Pic noir		Négligeable	Nul	NON		Négligeable
Pluvier doré		Faible	Nul	NON		Négligeable
Tourterelle des bois		Négligeable	Nul	NON		Négligeable

Espèces	Mesure d'évitement	Impact brut en phase travaux		Nécessité de mesures ERC	Mesure de réduction proposées	Impact résiduel
		Dérangement	Destruction d'individus / nids			
Verdier d'Europe		Négligeable	Faible	NON		Négligeable
Autres espèces en période de reproduction		Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction	OUI		Négligeable
Autres espèces en période de migration		Faible	Faible	NON		Négligeable
Autres espèces en hivernage		Faible	Faible	NON		Négligeable

Tableau 58 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase exploitation sur les oiseaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Mesure d'évitement	Impact brut en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposées	Impact résiduel
		Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière			
Autour des palombes	ME-1 et ME-2	Faible	Faible	Faible	NON	MR-2, MR-4	Négligeable
Bruant des roseaux		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Bruant jaune		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Busard des roseaux		Faible	Faible	Négligeable	NON		Négligeable
Busard Saint-Martin		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Chardonneret élégant		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Faucon émerillon		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Linotte mélodieuse		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Mouette mélanocéphale		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Mouette rieuse		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable

Espèces	Mesure d'évitement	Impact brut en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposées	Impact résiduel
		Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière			
Œdicnème criard		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Pic noir		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Pluvier doré		Faible	Faible	Négligeable	NON		Négligeable
Tourterelle des bois		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Verdier d'Europe		Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Autres espèces en période de reproduction		Faible	Faible	Négligeable	NON		Négligeable
Autres espèces en période de migration		Faible	Faible	Négligeable	NON		Négligeable
Autres espèces en hivernage		Faible	Faible	Négligeable	NON		Négligeable

8.5.2. 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 brut était faible ou négligeable par conséquent l'impact résiduel est également négligeable et non significatif.**

Tableau 59 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur les chiroptères en phase de travaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Mesure d'évitement	Impact brut en phase travaux			Nécessité de mesures ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
		Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîte / individus			
Barbastelle d'Europe	ME-1 et ME-2	Négligeable	Faible	Nul	Non	MR-5	Négligeable
Groupe des murins							Négligeable
Noctule commune							Négligeable
Noctule de Leisler							Négligeable
Pipistrelle commune							Négligeable
Pipistrelle de Kuhl							Négligeable
Pipistrelle de Nathusius							Négligeable
Sérotine commune							Négligeable
Oreillard sp.							Négligeable

Tableau 60 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Mesure d'évitement	Risque de collision général	Impact brut en phase d'exploitation		Nécessité de mesures ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
			Effet barrière	Risque de collision sur le projet			
Barbastelle d'Europe	ME-1 et ME-2	Très faible	Négligeable	Très faible	Non	MR-2, MR-3, MR-4 + Mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Négligeable
Groupe des murins		Faible		Nul	Non		Négligeable
Noctule commune		Fort		Modéré	Oui		Négligeable
Noctule de Leisler		Fort		Modéré	Oui		Négligeable
Pipistrelle commune		Fort		Modéré	Oui		Négligeable
Pipistrelle de Kuhl		Modéré		Modéré	Oui		Négligeable
Pipistrelle de Nathusius		Fort		Modéré	Oui		Négligeable
Sérotine commune		Modéré		Modéré	Oui		Négligeable
Oreillard sp.		Très faible		Très faible	Non		Négligeable

8.5.3. 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 61 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur la flore et les habitats naturels après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèce	Mesure d'évitement	Niveau d'impact avant mesure	Nécessité de mesure ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
Parcelles de E1, E2, E3 et E4 (cultures)	ME 1, ME 2	Négligeable	Non	MR-5	Négligeable

8.5.4. 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 ME-1, ME-2, MR-1, MR-2, et MR-5, 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 62 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur l'autre faune en phase de travaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Groupes d'espèces	Mesures d'évitement	Impacts bruts en phase travaux			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
		Destruction d'individus	Dérangement	Perte d'habitats			
Amphibiens	ME 1, ME 2	Nul	Négligeable	Nul	Non	MR-5	Nul
Reptiles		Nul	Négligeable	Nul	Non		Nul
Mammifères terrestres		Nul	Négligeable	Négligeable	Non		Négligeable
Entomofaune		Nul	Négligeable	Négligeable	Non		Négligeable

Tableau 63 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur l'autre faune en phase d'exploitation après intégration des mesures d'insertion environnementale

Groupes d'espèces	Mesures d'évitement	Impacts bruts en phase d'exploitation		Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
		Perte d'habitats	Destruction d'individus			
Amphibiens	ME 1, ME 2	Négligeable	Négligeable	Non	X	Négligeable
Reptiles				Non		Négligeable
Mammifères terrestres				Non		Négligeable
Entomofaune				Non		Négligeable

8.5.5. Synthèse des impacts résiduels

Les impacts résiduels après application des mesures d'évitement et de réduction 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, en tant qu'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.

8.6. 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. Il n'est ainsi pas nécessaire de mettre en place des mesures de compensation des impacts au titre de l'article L411-1 du code de l'environnement.

8.7. Mesure d'accompagnement

Le porteur de projet s'engage ici à réaliser un suivi de l'avifaune sur les étangs et gravières, les 3 premières années d'exploitation du parc éolien.

MA-1 : Suivi de l'avifaune sur les étangs et gravières

Mesure MALB-1					Suivi de l'avifaune sur les étangs et gravières			
E	R	C	A	S	Phase exploitation			
Habitats & Flore					Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs					<p>Les étangs et gravières au sud de la zone d'étude ont montré une diversité avifaunistique importante, de plus une colonie de Mouette rieuse occupe la zone en période de nidification. C'est pour cela que la mise en place d'un suivi permettrait d'étudier comment évoluent les espèces présentes dans ce milieu par rapport au parc éolien, dont certaines viennent se nourrir directement sur la zone d'étude.</p> <p>Dès la première année d'exploitation du parc éolien, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en place une étude sur l'occupation des étangs et gravière par l'avifaune, et notamment de la colonie de Mouette rieuse, sur les périodes de migration et de nidification.</p> <p>Ce suivi vise principalement à étudier le comportement de l'avifaune vis-à-vis du parc éolien.</p>			
Descriptif de la mesure					Cette mesure consiste en à la réalisation de points d'observation et de parcours sur et à proximité des étang et gravières et sur le parc éolien des Onze Septiers.			
Localisation					Ce suivi sera réalisé sur la zone du projet éolien et sur les étangs et gravières au sud de Saumeray.			
Modalités techniques					<p>Le maître d'ouvrage s'engage à faire réaliser un suivi des espèces utilisant les étang et gravières et notamment des Mouettes rieuses.</p> <p><u>Période de réalisation des suivis</u> : 7 passages seront à réaliser en période de migration (3 en prénuptiales et 4 en postnuptiales) et 4 passages seront effectuées en période de nidification début avril à fin juin, période où les espèces patrimoniales nicheuses, et notamment les rapaces, sont le plus souvent observées sur le secteur. Le suivi se déroulera sur 3 ans après la mise en fonction du parc.</p>			
Coût indicatif					Avec un coût journalier estimé à 600€ / jour plus rédaction de rapport, le suivi de l'avifaune représente un coût de 9 000 € HT / an.			
Suivi de la mesure					Constatation sur site.			

8.8. Autres mesures

MS-1 : Suivi écologique des travaux

Mesure MS-1					Suivi écologique des travaux			
E	R	C	A	S	Phase de travaux			
Habitats & Flore					Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs					Il s'agit de mettre en place un contrôle indépendant de la phase travaux afin de limiter les impacts du chantier sur la faune et la flore.			
Descriptif de la mesure					<p>Durant la phase de réalisation des travaux, un suivi sera engagé par un expert écologue afin d'attester le respect des préconisations environnementales émises dans le cadre de l'étude d'impact (mise en place de pratiques de chantier non impactantes pour l'environnement, etc.) et d'apporter une expertise qui puisse orienter les prises de décision de la maîtrise d'ouvrage dans le déroulement du chantier. Ce suivi dépendra du calendrier des travaux (cf mesure MR-1) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans tous les cas, un écologue devra effectuer un passage la semaine précédant les travaux pour contrôler qu'aucun enjeu naturaliste (ex : présence d'un nid, etc.) n'est présent dans l'emprise des travaux et prévoir d'éventuelles mesures. - Si les travaux ont démarré avant le 15 mars, et se poursuivent durant la période de reproduction de l'avifaune (15 mars au 15 août), un passage aura lieu tous les 15 jours entre le 15 mars et le 15 août soit au maximum 11 passages. Un compte rendu sera produit à l'issue de chaque visite. - Un passage doit également être réalisé en cas d'interruption de plus d'une semaine avant de recommencer les travaux entre le 15 mars et le 15 août (MR-1). <p>Le porteur de projet s'engage à suivre les préconisations éventuelles de l'expert écologue destinées à assurer le maintien optimal des espèces dans leur milieu naturel sur la ZIP en prenant en compte les impératifs intrinsèques au bon déroulement des travaux.</p>			
Localisation					Ensemble de l'emprise du projet correspondant à 200 mètres autour des aménagements.			
Modalités techniques					-			
Coût estimé					<ul style="list-style-type: none"> - 1 500 € en cas de passage ponctuel (début de chantier ou interruption de chantier) - 9 000 € dans le cas de poursuite des travaux entre le 15/03 et 15/08 			
Suivi de la mesure					Balisage si nécessaire, réception du rapport de l'écologue à destination du porteur de projet.			
Durée de la mesure					Toute la durée des travaux			

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 ».

MS-2 : Suivi de mortalité

Mesure MS-2	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-2).</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> (MINISTERE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018)</p> <table border="1" data-bbox="375 745 1385 965"> <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> <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 24 sorties qui devront se dérouler entre mi-mai et fin octobre (soit entre les semaines 20 à 43).</p>				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*										
Localisation	Le nombre d'éolienne à suivre est de 4, 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-3) afin d'éventuellement réévaluer les modalités du bridage.													
Coût indicatif	Avec un coût journalier estimé à 600 €, les suivis de mortalité devraient représenter un budget entre 15 000 € et 20 000 € /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													

MS-3 : Suivi d'activité

Mesure MS-3		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 Onze Septiers, le suivi d'activité en nacelle sera au minimum réalisé sur la même période que le suivi de mortalité. Idéalement, l'ensemble de la période d'activité des chiroptères sera suivie : début avril à fin octobre.</p>				
Localisation	Zone d'étude				
Modalités techniques	<p>Le maître d'ouvrage s'engage à faire réaliser un suivi, conformément à la réglementation. Un enregistreur à ultrason sera installé sur au moins une éolienne du parc.</p> <p>Ce suivi devra être réalisé conjointement au suivi de mortalité (voir mesure MS-2) 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, et modification des conditions de bridage si nécessaire				

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.

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

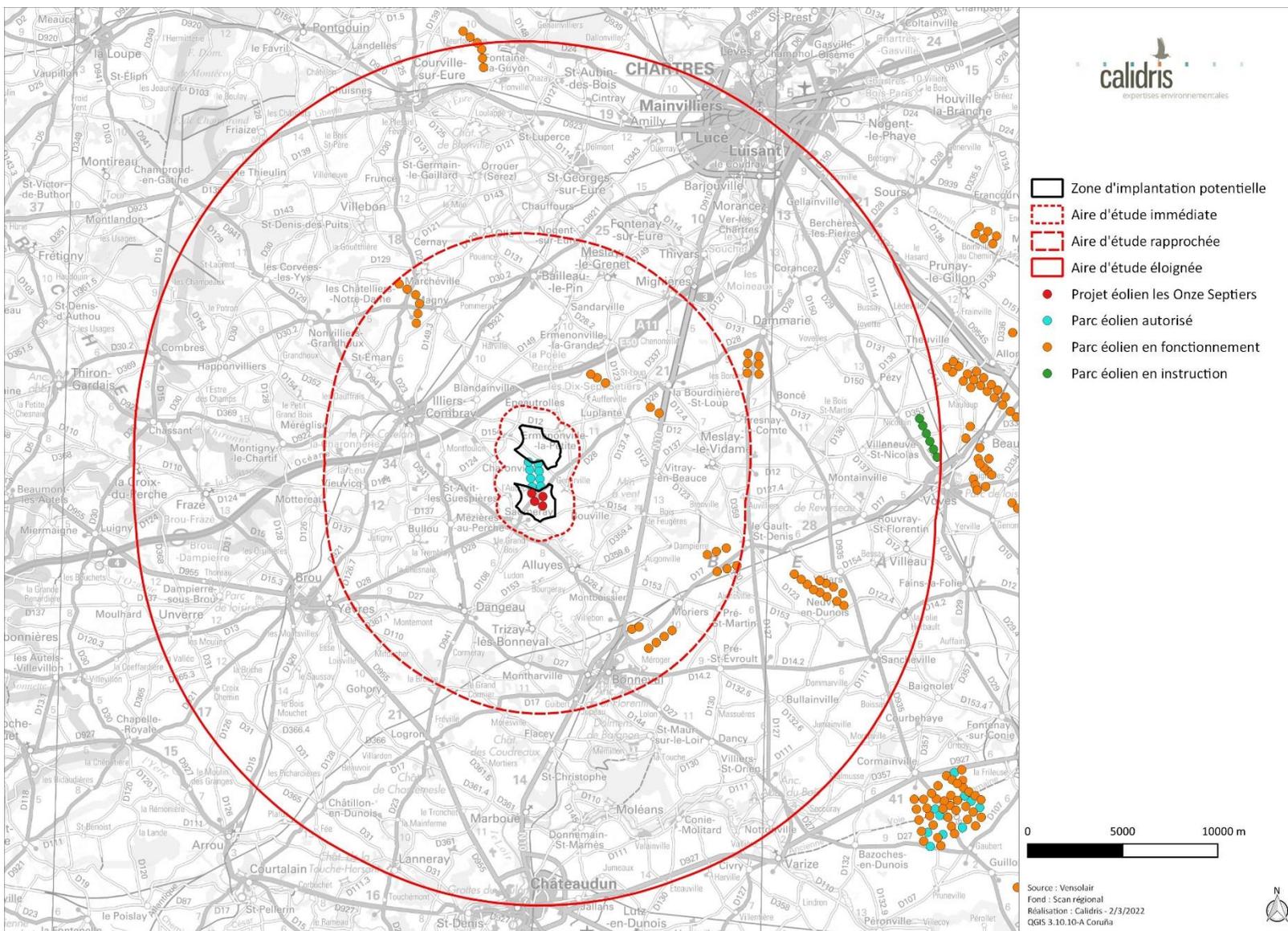
Tableau 64 : Coût des mesures d'évitement et de réduction

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 surcoût par rapport à la mesure suivi MS-1
MR-2	Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes	Limiter l'attractivité de la faune	≈ 500 €/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 production
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.	Inclus dans le coût du projet
MA-1	Suivi de l'avifaune sur les étangs et gravières	Suivi des oiseaux pendant les 3 premières années d'exploitation du parc	9 000 € / an pendant 3 ans
MS-1	Suivi écologique des travaux	Contrôle des travaux et avant travaux pour limiter l'impact sur la faune et la flore	1 500 € pour passage ponctuel 9000 € si les travaux durent durant la période de nidification
MS-2	Suivi de mortalité	Suivi de mortalité des oiseaux et chiroptères	Entre 21 000 et 24 000 € par année de suivi
MS-3	Suivi d'activité	Suivi d'activité des chiroptères par écoute en hauteur + analyse et rédaction	12 000 € par année de suivi

9. Effets cumulés

Les effets sur la faune du projet de parc éolien des Onze Septiers, 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 Onze Septiers se situe dans un contexte où 7 parcs éoliens sont déjà implantés et en fonctionnement dans un rayon de 20 kilomètres (confer tableau suivant). De plus, le projet de parc des Onze Septiers est une extension du parc éolien des Prieurés qui a été autorisé mais n'est pas encore construit. Enfin, 1 parc est en cours d'instruction par les services de l'état.



Carte 19 : Parcs éoliens dans un rayon de 20 km autour du projet des Onze Septiers

9.1. Effets cumulés sur les oiseaux

Pour l'avifaune nicheuse, les impacts résiduels du projet sont négligeables. Les principaux impacts bruts étaient liés à la présence d'espèces patrimoniales considérées comme nicheuses en période de travaux comme par exemple le Bruant jaune ou l'Œdicnème criard. Cependant aucuns travaux ne débiteront en période de reproduction. Les effets cumulés pour l'avifaune patrimoniale sont donc faibles. Quant aux autres espèces nicheuses, il s'agit majoritairement d'espèces possédant des domaines vitaux de petite taille et liées aux milieux arborés et arbustifs. Aucune zone de reproduction de ces espèces ne sera impactée par le projet éolien des Onze Septiers. Les impacts étant négligeables en phase de fonctionnement, il ne peut y avoir d'effets cumulés avec les parcs périphériques même avec les parcs les plus proches comme le parc des Prieurés. De plus la majorité des espèces observées en cultures sont capables de nicher à proximité des éoliennes. Les effets cumulés du parc des Prieurés avec son extension du projet des Onze Septiers, pour l'avifaune nicheuse se limitent à de la perte de zone cultivées relativement abondantes dans le secteur. **Les effets cumulés sur l'avifaune nicheuse sont donc considérés comme négligeables et non significatifs.**

Concernant l'avifaune migratrice, les sensibilités sont faibles en raison de la faiblesse des effectifs observés et du caractère diffus de la migration sur le site. En effet, le flux migratoire observé sur le site d'étude en migration pré-nuptiale et en migration post-nuptiale est limité et diffus. Aucun véritable couloir de migration n'a été observé. Les individus migrants peuvent passer sur l'ensemble de la zone d'étude pendant les différents parcs éoliens présents dans l'aire éloignée sont suffisamment espacés entre eux pour ne pas créer d'effet barrière notable pour les flux de migration. L'implantation des éoliennes prévue pour le parc éolien des Onze Septiers concerne 4 éoliennes qui seront disposées dans le prolongement du parc des Prieurés (au nord des implantations retenues) et ajoutant un effet barrière négligeable à celui créé par les parcs existant ou autorisé dans la proximité du projet des Onze Septiers. **Les impacts résiduels du projet éolien des Onze Septiers sont négligeables et de ce fait, il ne peut avoir d'effets cumulés sur les espèces migratrices avec les autres parcs éoliens.**

Enfin, pour l'avifaune hivernante, il n'y a aucun impact identifié pour le projet éolien des Onze Septiers. Les groupes de Pluvier doré, principal enjeu à cette période sur le site, sont présents en dehors des parcelles concernées. Le projet des Onze Septiers étant une densification du projet éolien des Prieurés, il n'apportera pas de perturbation dans un nouveau secteur, potentiellement

fréquenté par les Pluviers dorés. **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 pour la quasi-totalité des espèces et modérée pour la Pipistrelle commune, de l’éloignement important des éoliennes des lisières arborées (> 200 m en bout de pale) et des mesures d’atténuation environnementales mises en place (bridage notamment), le parc éolien des Onze Septiers aura un impact résiduel négligeable sur les chauves-souris. Les autres parcs, à l’exception de celui de Prieurés, sont suffisamment éloignés du projet les Onze Septiers et présentent un effet cumulé négligeable dans les déplacements des populations locales de chiroptères. Concernant le parc des Prieurés, dont le projet des Onze Septiers est l’extension, le risque de mortalité est accru du fait du nombre d’éoliennes plus important, cependant au vu des mesures de bridage mises en place sur ces deux parcs, l’impact cumulé devrait être négligeable. Dans le cas où les mesures de suivi ICPE mises en place sur ces deux parcs identifient un excès de mortalité engendré par le fonctionnement des éoliennes, un renforcement du bridage pourra être mis en place.

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), les impacts résident 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, de plus le projet ne présente aucun impact sur ces groupes.

9.4. Synthèse des effets cumulés

Les effets cumulés du parc éolien des Onze Septiers 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 » (MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2014).

Ce texte 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. Ainsi, c'est au regard de cette exigence que s'envisage pour le porteur de projet, la nécessité ou non de réaliser un dossier de dérogation dit « Dossier CNPN ».

Après application des mesures d'évitement et de réduction, les impacts résiduels liés à la construction et au fonctionnement du projet éolien des Onze Septiers sont considérés nuls à négligeables et non significatifs sur les populations locales, régionales et nationales des différents taxons inventoriés sur le site. De par le choix du site, de par la nature du projet (faible empreinte globale), de par 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 Onze Septiers. En effet, les risques d'atteinte à l'état de conservation des populations locales, régionales et nationales des espèces inventoriées dans l'aire d'étude sont nulles à négligeables et non significatifs. Ainsi, dans la mesure où la construction et l'exploitation du parc éolien des Onze Septiers n'induisent pas de risque de mortalité, de perturbation ou de destruction d'habitats des populations animales et végétales protégées, la mise en œuvre de mesure de compensation et une demande de dérogation pour les espèces protégées, au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement, ne sont pas nécessaires.



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 soumise 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

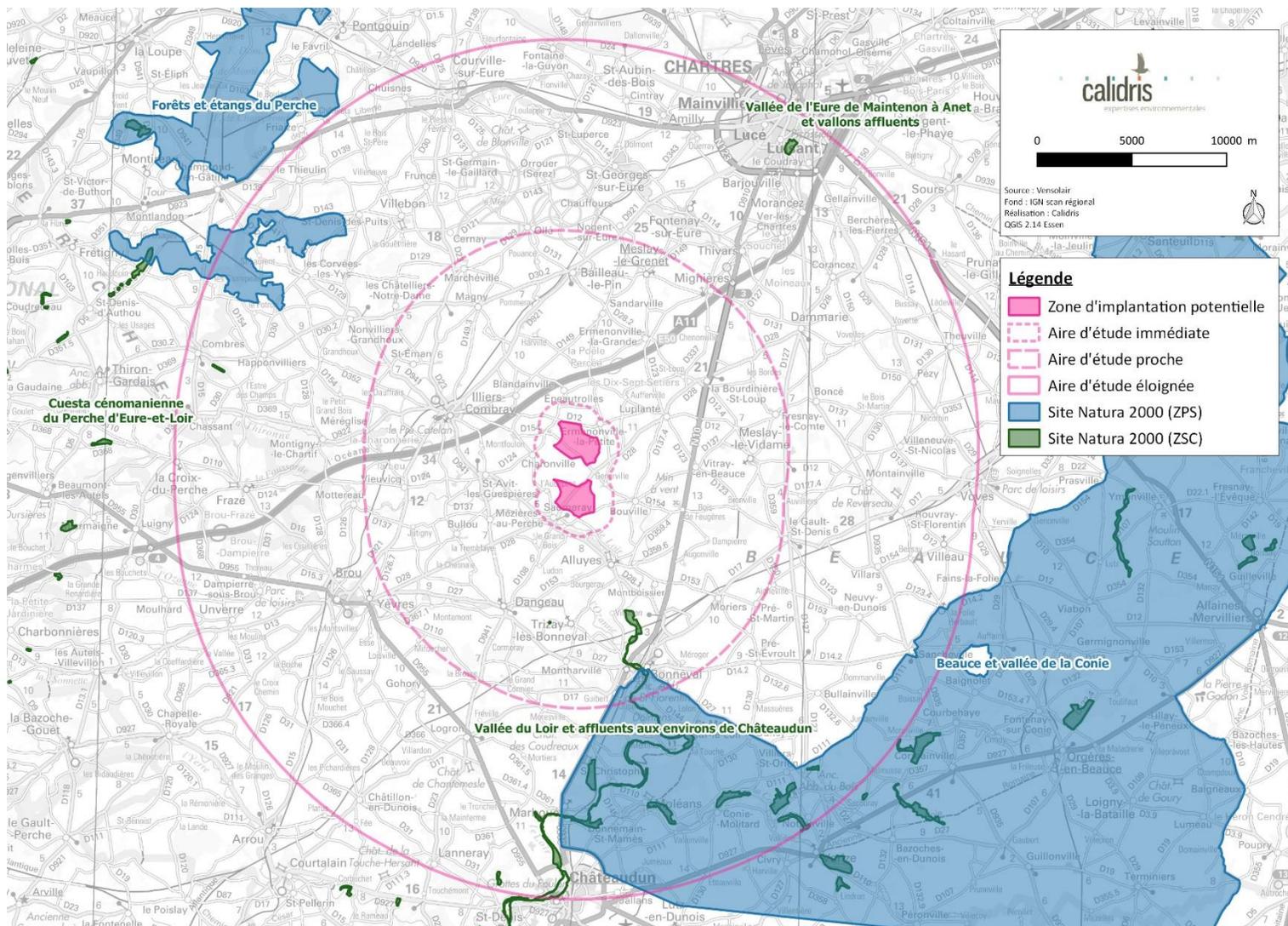
Dans un rayon de vingt kilomètres autour du projet de parc éolien des Onze Septiers, **cinq sites Natura 2000 sont présents : 3 ZSC et 2 ZPS**. Il est donc indispensable de prendre en compte l'incidence des effets du projet sur les espèces ayant permis la désignation de ces sites.

Les trois ZSC accueillent des populations de chiroptères et sont donc potentiellement concernées par le projet. Les deux ZPS présentes autour de la zone d'études accueillent des populations d'oiseaux et sont donc concernées par le projet en cours.

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 65 : 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	6,1 km
Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir	FR2400551	19,3 km
Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents	FR2400552	20,8 km
Zone de Protection Spéciale (ZPS)		
Beauce et Vallée de la Conie	FR2410002	9,3 km
Forêts et étangs du Perche	FR2512004	17,8 km



Carte 20 : Localisation des sites Natura 2000 autour du projet de parc éolien des Onze Septiers

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 échanquées, Murin de Bechstein, Grand Murin, Bavard, Bouvière, Agrion de Mercure, Triton crêté.**

2.1.2. Le site FR 2400551 « Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir »

Cette ZSC est constituée d'une grande diversité tant dans le paysage que dans les milieux naturels avec notamment, la présence de multiples sources souvent tourbeuses, de tourbières et d'étangs, de massif forestier. Ces différents habitats permettent d'héberger une grande richesse en termes de flore (orchidée de milieu tourbeux, plantes carnivores, Ophioglosse...) et de faune, avec notamment des amphibiens (Rainette verte, Triton crêté, Alyte accoucheur...), des insectes, poissons et mammifères.

Des chiroptères sont connus en hibernation dans des grottes et galeries d'ancienne exploitation de craie présente sur la ZSC.

Espèces citées au FSD et inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE : **Grand murin, Grand Rhinolophe, Barbastelle d'Europe, Murin à oreilles échanquées, Murin de Bechstein, Bavard, Lucane cerf-volant, Triton crêté.**

2.1.3. Le site FR 2400552 « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents »

L'intérêt du site réside principalement dans des pelouses calcicoles abritant des espèces protégées au niveau régional et en limite d'aire de répartition, avec de nombreuses orchidées et des papillons particuliers (Zygènes et Lycènes). La présence de boisement comme des chênaie charmaie ou des forêt alluviales apporte un cortège floristique et faunistique varié. La rivière de l'Eure renferme des espèces de poissons visées à l'annexe II de la directive Habitats dont la Loche de rivière

Espèces citées au FSD et inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE : **Grand murin, Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Murin à oreilles échancrées, Murin de Bechstein, Bouvière, Loche de rivière, Agrion de mercure, Triton crêté.**

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) : Œdicnème 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 milieu (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 migrants). 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, Œdicnème criard, Pluvier doré, Vanneau huppé, Hibou des marais, Martin-pêcheur d'Europe, Pic noir, Alouette calandrelle.**

2.2.2. Le site FR2512004 « Forêts et étangs du Perche »

Vaste écosystème à forte dominance d'habitats forestiers, mais renfermant aussi des landes et de nombreux milieux humides : étangs, mégaphorbiaies, tourbières, prairies humides. La qualité des habitats, leurs liens fonctionnels et la quiétude globale du site sont particulièrement favorables aux espèces d'oiseaux à affinité forestière.

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux » : **Engoulevent d'Europe, Martin-pêcheur d'Europe, Pic cendré, Pic noir, Pic mar, Alouette lulu, Pie-grièche écorcheur, Grèbe huppé, Grèbe à cou noir, Cigogne noire, Sarcelle d'hiver, Canard souchet, Fuligule milouin, Fuligule morillon, Harle bièvre, Bondrée apivore, Busard Saint-Martin, Balbuzard pêcheur, Râle d'eau, Grue cendrée, Pluvier doré, Bécasse des bois.**

2.3. Synthèse des espèces visées aux 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 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. Les espèces soulignées en orange représentent les espèces vues sur les gravières au sud de la zone d'étude durant les inventaires.

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 66 : Espèces d'oiseaux inscrites aux FSD des ZPS

Oiseaux visés à l'annexe I de la directive 79/409/CEE					
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR2410002	FR2510004	Observé sur la ZIP	Observé sur la gravière
Alouette calandrelle	Calandrella brachydactyla	X			
Alouette lulu	Lullula arborea		X		
Balbusard pêcheur	Pandion haliaetus		X		
Bécasse des bois	Scolopax rusticola		X		
Bondrée apivore	Pernis apivorus	X	X		
Busard cendré	Circus pygargus	X			
Busard des roseaux	Circus aeruginosus	X		X	
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	X	X	X	
Canard souchet	Spatula clypeata		X		X
Cigogne noire	Ciconia nigra		X		
Engoulevent d'Europe	Caprimulgus europaeus		X		
Faucon pèlerin	Falco peregrinus	X			
Faucon émerillon	Falco columbarius	X		X	
Fuligule milouin	Aythya ferina		X		X
Fuligule morillon	Aythya fuligula		X		
Grèbe à cou noir	Podiceps nigricollis		X		
Grèbe huppé	Podiceps cristatus		X		X
Grue cendrée	Grus grus		X		
Harle bièvre	Mergus merganser		X		
Hibou des marais	Asio flammeus	X			
Martin-pêcheur d'Europe	Alcedo atthis	X	X		
Œdicnème criard	Burhinus oedicanus	X		X	
Pic cendré	Picus canus		X		
Pic mar	Dendrocopos medius		X		
Pic noir	Dryocopus martius	X	X	X	
Pie-grièche écorcheur	Lanius collurio		X		
Pluvier doré	Pluvialis apricaria	X	X	X	
Râle d'eau	Rallus aquaticus		X		
Sarcelle d'hiver	Anas crecca		X		
Vanneau huppé	Vanellus vanellus	X		X	X

Les espèces présentes dans les ZPS sont des espèces liées aux plaines agricoles, aux milieux aquatiques et forestiers. Sept espèces présentes dans les ZPS ont été contactées au sein de la zone d'étude (Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Faucon émerillon, Œdicnème criard, Pic noir,

Pluvier doré et Vanneau huppé). Trois espèces présentes sur les ZPS ont été contactées uniquement sur les étangs et gravières à environ 1,6 km au sud de l'éolienne la plus proche : le Canard souchet, le Fuligule milouin et le Grèbe huppé. Ces milieux aquatiques favorables aux oiseaux d'eau ne sont pas présents sur la ZIP, mise à part les laridés qui sont vu ponctuellement en nourrissage sur les parcelles agricole de la zone d'études. La présence d'espèces inféodées au milieu aquatique sur la zone du projet apparait comme peu probable au vu de la configuration de la zone d'étude (pas de plan d'eau et en pleine culture), cependant elles pourraient être vues survolant occasionnellement la zone d'étude notamment en période de migration.

Tableau 67 : Espèces de chiroptères inscrites aux FSD des ZSC

Chiroptères visés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE					
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR2400553	FR2400551	FR2400552	ZIP
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	X	X	X	X
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X	X	X	
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>			X	
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	X	X		X
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	X	X	X	X
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	X	X	X	

Six espèces de chiroptères sont notées dans les ZSC. Trois ont été contactées sur la zone d'étude du projet des Onze Septiers, le Grand murin, la Barbastelle d'Europe et le Murin à oreilles échancrées.

Tableau 68 : Liste des autres espèces inscrites aux FSD des ZSC

Amphibiens visés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE					
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR2400553	FR2400551	FR2400552	ZIP
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	X	X	X	
Invertébrés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE					
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR2400553	FR2400551	FR2400552	ZIP
Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>	X		X	
Lucane cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>		X		
Poissons à l'annexe II de la directive 92/43/CEE					
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR2400553	FR2400551	FR2400552	ZIP
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	X		X	
Chabot fluviatile	<i>Cottus perifretum</i>	X	X		
Loche de rivière	<i>Cobitis taenia</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 Onze Septiers. 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 (5,4 km à 18 km). 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 9,3 km de l'éolienne la plus proche, avec une population nicheuse estimée à 7-10 couples.

Sur le site d'étude, le Busard des roseaux est présent en période de reproduction. Aucun signe d'une nidification certaine n'a cependant été observé dans la ZIP, cependant il y a de forte suspicion que l'espèce niche dans la proximité directe de la zone d'étude. Inféodée 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). Ainsi, la zone d'implantation du projet des Onze Septiers, 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, la taille de son domaine vital en nidification (> à 5km) 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 Onze Septiers 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 9,3 km de l'éolienne la plus proche avec une population nicheuse estimée à 50-73 couples. Pour la ZPS « Forêt et étang du perche », située à 17,8 km de l'éolienne la plus proche, le Busard Saint-Martin est présent en période de reproduction avec des effectifs estimés à 6-8 couples.

Sur le site d'étude, le Busard Saint-Martin est présent en période de nidification et en hivernage dans les zones de cultures. Il est considéré comme nicheur possible sur la ZIP et sa périphérie. La zone d'implantation du projet des Onze Septiers, 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, la taille de son domaine vital (5 à 6 km) 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 Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population de Busard Saint-Martin présente dans les ZPS « Beauce et Vallée de la Conie » et « Forêt et étang du perche ».

3.1.3. *Faucon émerillon (Falco columbarius)*

Le Faucon émerillon est présent en période d'hivernage et de migration au sein de la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie », située à 9,3 km de l'éolienne la plus proche, avec une population non estimée.

Sur le site d'étude, le Faucon émerillon est présent en période de migration. Les milieux présents sur la ZIP, majoritairement composée de cultures, sont favorables à sa présence en halte migratoire, tout comme les parcelles cultivées en périphérie immédiate. La zone d'implantation du projet des Onze Septiers, composée majoritairement de cultures, n'est donc pas plus attractive que les parcelles cultivées en périphérie immédiate.

Considérant les faibles effectifs observés sur le site d'étude, la faible sensibilité de l'espèce aux collisions 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 Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population de Faucon émerillon présente dans la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie ».

3.1.4. *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 9,3 km de l'éolienne la plus proche, avec une population nicheuse estimée à 35-45 couples.

Sur le site d'étude, l'Œdicnème criard est présent en période de reproduction et de migration. Sa nidification est jugée possible 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 Onze Septiers, composée majoritairement de cultures, n'est donc pas plus attractive que les parcelles cultivées en périphérie immédiate. En période de nidification, l'espèce semble rester à proximité de son nid (environ 1 km).

Considérant la faible sensibilité de l'espèce aux collisions, la présence de milieux favorables à l'espèce en périphérie de la ZIP, sa faible mobilité en nidification 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 Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population d'Œdicnème criard présente dans la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie ».

3.1.5. *Pic noir (Dryocopus martius)*

Le Pic noir est présent toute l'année au sein de la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie », située à 9,3 km de l'éolienne la plus proche, avec une population estimée entre 0 et 1 couple. Pour la ZPS « Forêt et étang du perche », situé à 17,8 km de l'éolienne la plus proche, le Pic noir est présent en période de reproduction avec des effectifs estimés à 14-17 couples.

Sur le site d'étude, le Pic noir est sédentaire sur la ZIP où il a été vu uniquement dans les boisements de la partie nord. Les milieux présents sur la ZIP, majoritairement composée de cultures, sont peu favorables à sa présence, tout comme les parcelles cultivées en périphérie immédiate, l'espèce étant strictement inféodée aux boisements peu présents sur la zone d'études. Le rayon de dispersion de l'espèce est relativement faible et il apparaît peu probable de retrouver les individus des ZPS sur la zone d'étude. La zone d'implantation du projet des Onze Septiers, composée majoritairement de cultures, n'est donc pas attractive pour le Pic noir qui préfère les zones boisées.

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 Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population de Pic noir présente dans les ZPS « Beauce et Vallée de la Conie » et « Forêt et étang du perche ».

3.1.6. *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 9,3 km de l'éolienne la plus proche, avec une population non estimée. Pour la ZPS « Forêt et étang du perche », situé à 17,8 km de l'éolienne la plus proche, le Pluvier doré est présent en hivernage avec des effectifs non estimés.

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 Onze Septiers, 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 Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population de Pluvier doré présente dans les ZPS « Beauce et Vallée de la Conie » et « Forêt et étang du perche ».

3.1.7. *Vanneau huppé (Vanellus vanellus)*

Le Vanneau huppé est présent toute l'année au sein de la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie », située à 9,3 km de l'éolienne la plus proche, avec une population estimée à 0-5 couples nicheur.

Sur le site d'étude, le Vanneau huppé 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 Onze Septiers, 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 Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population de Vanneau huppé présente dans les ZPS « Beauce et Vallée de la Conie » et « Forêt et étang du Perche ».

3.1.8. *Espèces des étangs et gravières*

Trois espèces présentes dans la ZPS « Forêt et étang de perche », situé à 17,8 km de l'éolienne la plus proche, sont présentes dans les gravières à proximité de la zone d'études, il s'agit du Canard souchet (présent en reproduction), du Fuligule milouin (présent en hivernage et en reproduction) et du Grèbe huppé (présent en hivernage). La présence de ces espèces sur la zone d'étude du projet des Onze Septiers est très peu probable, car aucun milieu favorable n'y est présent.

Considérant la faible sensibilité de ces espèces aux collisions, l'absence de milieux favorables aux espèces sur 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 Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur les populations de Canard souchet, Fuligule milouin et Grèbe huppé présentes dans les ZPS « Forêt et étang du perche ».

3.2. Chiroptères

3.2.1. *Barbastelle d'Europe (Barbastellus barbastellus)*

La Barbastelle d'Europe est mentionnée au FSD du site Natura 2000 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun ». Ce site se situe à 6,1 km de l'éolienne la plus proche. L'espèce y est présente mais uniquement en hivernage, avec une population en bon état de conservation mais non estimée. Elle est aussi mentionnée sur la ZSC « Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir », situé à 19,3 km de l'éolienne la plus proche, en hivernage avec des populations estimées à 0-8 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 Onze Septiers.

Considérant que cette espèce est uniquement présente au sein des sites Natura 2000 en période d'hivernage, que la Barbastelle d'Europe est très faiblement sensible aux collisions et que les impacts résiduels sont considérés comme négligeables et non significatifs en période d'exploitation sur le parc éolien des Onze Septiers, il est possible de conclure que le projet des Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population de Barbastelle d'Europe présente dans les ZSC « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun » et « Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir ».

3.2.2. *Murin à oreilles échancrées (Myotis emarginatus)*

Le Murin à oreilles échancrées est mentionné au FSD du site Natura 2000 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun ». Ce site se situe à 6,1 km de l'éolienne la plus proche. L'espèce y est présente mais uniquement en hivernage, avec une population en bon état de

conservation estimée à 295-724 individus. Elle est aussi mentionnée sur la ZSC « Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir », situé à 19,3 km de l'éolienne la plus proche, en hivernage avec des populations estimées à 0-20 individus. Le Murin à oreilles échanrées est aussi présent sur la ZSC « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents » situé à 20,8 km de l'éolienne la plus proche, en hivernage avec des populations estimées à 40-50 individus. S'agissant d'hivernants, il y a donc peu de probabilité que les individus des sites Natura 2000 soient confrontés au parc éolien des Onze Septiers.

Considérant que cette espèce est uniquement présente au sein des sites Natura 2000 en période d'hivernage, que le Murin à oreilles échanrée est très faiblement sensible aux collisions et que les impacts résiduels sont considérés comme négligeables et non significatifs en période d'exploitation sur le parc éolien des Onze Septiers, il est possible de conclure que le projet des Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population de Murin à oreilles échanrées présente dans les ZSC « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun », « Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir » et ZSC « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents ».

3.2.3. *Grand Murin (Myotis myotis)*

Le Grand Murin est mentionné au FSD du site Natura 2000 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun ». Ce site se situe à 6,1 km de l'éolienne la plus proche. L'espèce y est présente mais uniquement en hivernage, avec une population en bon état de conservation estimée à 50-200 individus. Il est mentionné sur la ZSC « Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir », situé à 19,3 km de l'éolienne la plus proche, en hivernage avec des populations en bon état de conservation estimées à 15-100 individus. Pour la ZSC « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents » situé à 20,8 km de l'éolienne la plus proche, le Grand murin y est noté sédentaire avec un effectif estimé à 0-15 individus. Les individus de Grand murin présents à l'année sur la ZSC « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents », pourraient se rendre sur la ZIP pour chasser, l'espèce ayant une forte capacité de déplacement. Cependant même pour le Grand murin, les 20,8 km les séparant de l'éolienne la plus proche représentent une grande distance à parcourir sur une nuit. De plus la ZIP offre peu d'endroits favorables à la présence de l'espèce.

Le Grand Murin est très faiblement sensible aux collisions et les impacts résiduels sont considérés comme négligeables et non significatifs en période d'exploitation sur le parc éolien des Onze Septiers, il est possible de conclure que le projet des Onze Septiers n'aura aucune incidence significative sur la population de Grand Murin présente dans la ZSC « Vallée du Loir et affluents

aux environs de Châteaudun», « Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir » où il hiberne et la ZSC « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents » où il est présent à l'année.

4. Synthèse des incidences

L'évaluation des incidences potentielles du projet sur les objectifs de conservation des ZSC FR2400551, FR2400552 et FR2400553 et des ZPS FR2410002 et FR2510004 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 éloignés par rapport au projet ;
- pour les chiroptères, la présence des espèces dans les sites Natura 2000 uniquement en période d'hivernage ou à grande distance de la ZIP, la très faible sensibilité des espèces 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

Les sociétés VENSOLAIR et ALTERRIC souhaitent implanter un parc éolien sur la commune de Saumeray (département de l'Eure-et-Loir, région Centre-Val de Loire) en extension du parc éolien des Prieurés. Elles ont missionné le bureau d'études Calidris afin de réaliser le volet « faune-flore-milieux naturels » de l'étude d'impact.

Le projet de parc éolien des Onze Septiers s'inscrit dans un contexte environnemental lié à la présence de grandes parcelles agricoles cultivées de type openfield, ponctué de quelques zones de boisements éparses.

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 Onze Septiers 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. Les enjeux concernant la conservation de la flore et des habitats naturels sur le site sont faibles. Au vu des résultats des sondages pédologiques réalisés sur le site, une zone humide a été identifiée sur le site d'étude, cependant elle se trouve à l'écart des aménagement liés au projet éolien et ne sera donc pas impactée.

L'implantation du parc implique l'installation d'éoliennes dans des parcelles agricoles dépourvues d'enjeux botaniques. A la suite des mesures d'évitement mises en place, les impacts bruts sont considérés comme négligeables et n'ont pas nécessité la mise en place de mesure plus ciblée. De ce fait, les impacts résiduel du projet sur la flore et les habitats naturels sont considérés négligeables.

Avifaune

Les inventaires concernant l'avifaune ont permis de recenser 105 espèces d'oiseaux sur le site d'étude et en périphérie immédiate (85 sur la ZIP et 20 sur les étangs et gravières au sud), dont 15 possèdent un enjeu de conservation particulier sur la ZIP.

Oiseaux nicheurs : Les enjeux relatifs à la conservation de l'avifaune nicheuse se situent au niveau des quelques boisements qui accueillent une richesse spécifique plus importante et la reproduction d'espèces à enjeu (Chardonneret élégant, 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 possible ou probable de certaines espèces à enjeu (Bruant des roseaux, Bruant jaune, Œdicnème criard, Busard) et servent de zone de chasse et d'alimentation pour plusieurs espèces (Busards, Mouette rieuse).

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, seules les parcelles accueillant le Pluvier doré et le Vanneau huppé ont un enjeu faible à modéré. Le reste de la zone possède un enjeu faible.

Suite aux mesures d'évitements, les impacts bruts identifiés pour le projet concernent majoritairement la période de nidification des oiseaux, en particulier lors de la phase travaux. Afin de réduire ces impacts envisagés en phase travaux, plusieurs mesures d'insertion environnementale seront prises : le phasage des travaux et la remise en état du site. 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'évitement, induisent des impacts négligeables. De plus certaines mesures de réduction comme le bridage des éoliennes et la mesure d'accompagnement du suivi des oiseaux sur les étangs et gravières vont permettre de mieux intégrer le parc éolien dans son environnement. **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 au titre de la loi 411-1 du code de l'environnement.**

Chiroptères :

Au moins quatorze espèces de chauves-souris fréquentent la zone d'étude, avec une activité dominée par la Pipistrelle commune. 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 est modérée. L'enjeu y est donc modéré à fort selon les boisements. Enfin, les milieux plus ouverts que sont les systèmes culturaux 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 à modéré.

La mise en place des mesures d'évitement ont permis que le projet en phase travaux n'impacte pas le bon déroulement du cycle biologique des chiroptères observés sur la zone d'étude puisque aucune haie ou boisement n'est impactée. Lors de la phase d'exploitation, un risque de collision non négligeable est présent pour les Pipistrelles (commune, Kuhl et Nathusius), la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la sérotine commune. Les mesures d'évitement permettent de diminuer le risque de collision pour les espèces inféodées aux milieux boisés et lisières de par l'éloignement aux boisements (> à 200 mètres en bout de pales), la localisation des implantations sélectionnées et du choix de la hauteur de garde au sol (30 mètres minimum) plus favorables aux chiroptères que l'autre variante envisagée à 11,1 mètres. Suite aux mesures d'évitement, les impacts bruts étant non nul, des mesures de réduction sont proposées telles qu'un éclairage nocturne du parc approprié, l'entretien régulier des plateformes et un plan de bridage adapté à l'activité chiroptérologique du site. Ces mesures permettent d'aboutir à des impacts résiduels négligeables sur l'ensemble des espèces de chauves-souris présentes sur le site du parc éolien Les Onze Septiers

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 au titre de la loi 411-1 du code de l'environnement.

Autre faune :

La ZIP est principalement constituée de zones cultivées, très peu favorable à l'autre faune. Les cultures sont très peu attractives du fait de la faible diversité floristique et des traitements phytosanitaires. Elles servent néanmoins de lieu de passage et d'alimentation pour les mammifères terrestres. 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. Ainsi, les lépidoptères et les reptiles peuvent y trouver des zones de refuges et d'alimentation et/ou de thermorégulation.

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 et à bonne distance des milieux boisés. La mise en place de mesures d'évitement et de réduction, tels que le phasage des travaux, permettent 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 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 :

- « Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir » - FR2400551 ;
« Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents » - FR2400552 ;
« Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun » - FR2400553 ;
- « Beauce et Vallée de la Conie » - FR2410002 ;
« Forêts et étangs du Perche » - FR2510004 ;

Dans ces conditions, le projet de parc éolien Les Onze Septiers présente un risque environnemental résiduel négligeable et donc non significatif, dont on doit constater que les effets négatifs sont « évités ou suffisamment réduits » suivant les termes de l'article R-122.5 du Code de l'environnement. Ainsi, suivant les termes du *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), en l'absence d'effet susceptible de 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, il n'y a pas de nécessité à solliciter l'octroi d'une dérogation à l'interdiction d'atteinte aux espèces protégées au titre des articles L-411.1 et suivants du Code de l'environnement.

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 (Drewitt & Langston, 2006; Hötker et al., 2005). 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 migrants.

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 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).

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 effarvates 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)* (p. 76). ADEME - Abies / LPO Aude.
- 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.
- 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. <https://doi.org/10.3161/150811012X661756>
- 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. <https://doi.org/10.1890/100103>
- Arnett, E. B., Schirmacher M., & Bat Conservation International. (2008). *Effectiveness of Changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities* (p. 45) [Annual Report]. Bats and Wind Energy Cooperative. http://www.batsandwind.org/pdf/Curtailment_2008_Final_Report.pdf
- Arthur, L., & Lemaire, M. (2015). *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope ; Museum national d'Histoire Naturelle.
- AVES Environnement & Groupe Chiroptères 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)*. <https://docs.wind-watch.org/Etude-de-la-mortalite-des-chiropteres.pdf>
- 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 ?* 109.
- 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.
- Battley, 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 Castelnaud-Pégayrols (12). Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris Bilan des campagnes des 2ème, 3ème et 4ème années d'exploitation (2009-2011)* (p. 111). EXEN - KJM Conseil.
- 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.
http://www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/European%20Birds%20of%20Conservation%20Concern_Low.pdf

- 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* (RSPB Research Report N° 35; p. 167).
- Brinkmann, R. (2010). *Colloque éolien et biodiversité*. Eolien et Biodiversité, Reims.
- Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I., & Reichenbach, M. (Éds.). (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.
http://www.sfepm.org/pdf/110313_Brinkmann_Kollisionsrisiko_Flederm%C3%A4use_WEA_FR.pdf
- Brinkmann, R., Schauer-Weiss, H., & Bontadina, F. (2006). *Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg* (p. 66) [Regierungspräsidium Freiburg].
- 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 P. Berthold, E. Gwinner, & E. Sonnenschein (Éds.), *Avian Migration* (p. 527-541). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-05957-9_36
- Cornut, J., & Vincent, S. (2010). *Suivi de la mortalité des Chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes* (p. 43). LPO Drôme - CN' AIR.
- 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.

- 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. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406672111>
- 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. (Éds.). (2007). *Birds and wind farms : Risk assessment and mitigation*. Quercus.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-0447-z>
- 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*. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, Estoril.
- 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 M. de Lucas, G. F. E. Janss, & M. Ferrer (Éds.), *Birds and wind farms : Risk assessment and migration* (Quercus, p. 32-89).

- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00516.x>
- 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.* (p. 106) [Bilan]. 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. <http://docs.wind-watch.org/bouin-vendee-avifaune-chauvessouris.pdf>
- Dürr, T. (2002). Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen in Deutschland. *Nyctalus*, 8(2), 115-118.
- Dürr, T. (2021a). *Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe—Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.*
<https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeits-schwerpunkte/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>
- Dürr, T. (2021b). *Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe—Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.*
<https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeits-schwerpunkte/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>
- 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* (p. 62). NWCC. http://www.west-inc.com/reports/avian_collisions.pdf

- 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* (p. 1029-1042). USDA Forest Service Gen. Tech. Rep.
- FAO. (s. d.). *Services Écosystémiques & Biodiversité*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Consulté 24 avril 2019, à l'adresse <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/fr/>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00510.x>
- France Energie Eolienne. (2018). *L'éolien terrestre en France*. France Energie Eolienne. <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. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1972.tb03113.x>
- Girard, O. (2012). *Mortalité d'oiseaux sur les routes* (p. 1) [Rapport scientifique]. ONCFS.
- Goodpasture, K. A. (1975). Fall Nashville tower casualties, 1974. *Migrant*, *46*(3), 49-51.
- Griffin, D. R. (1970). Migration and homing of bats. In *Biology of bats* (Vol Academic press, Vol. 1, p. 406). WA Wimsatt.
- Groupe Chiroptères de la SFEPM. (2016). *Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres—Actualisation 2016 des recommandations de la SFEPM - Version 2 (février 2016)* (p. 33). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères. https://www.sfepm.org/sites/default/files/inline-files/20160201_diagnostic_V2.1.pdf

- 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*. <http://www.proj6.turbo.pl/upload/file/389.pdf>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00536.x>
- 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* (p. 110-114).
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/29500196/avian98.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1542809962&Signature=UEGO22ZX7fJcDEM5mmcPy6wLN%2BA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DStudies_on_nocturnal_flight_paths_and_al.pdf#page=119
- 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. D. (2002). What is known and not known about impacts on bats ? *Proceedings of the avian interactions with wind power structures*.
- 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* (p. 273). Northern States Power Company.

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 Extinction Risk in Bats. *The American*

Naturalist, 161(4), 601-614. <https://doi.org/10.1086/368289>

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. Proceedings of the national avian-wind power planning Meeting IV,

Carmel, CA. [https://www.nationalwind.org/wp-](https://www.nationalwind.org/wp-content/uploads/assets/research_meetings/Research_Meeting_IV_Proceedings.pdf)

[content/uploads/assets/research_meetings/Research_Meeting_IV_Proceedings.pdf](https://www.nationalwind.org/wp-content/uploads/assets/research_meetings/Research_Meeting_IV_Proceedings.pdf)

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.

<https://doi.org/10.3161/150811014X683273>

Kibbe, D. P. (1976). The fall migration : Niagara-Champlain region. *American birds*, 30(1),

64-66.

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 Resources.

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.

<https://doi.org/10.5253/078.097.0311>

- 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. <https://doi.org/10.1038/35099556>
- Langston, R. H. W., & Pullan, J. D. (2004). *Effects of wind farms on birds*.
- 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). *Uso del Espacio por la Avifauna y Control de la mortalidad de Aves y Murciélagos en Los Parques Eólicos de Navarra durante un Ciclo anual* (p. 155). Direccion General de Medio Ambiente Departamento de Medio Ambiente, Ordenacion del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra.
<http://gurelur.org/p/es/proyectos/energia-eolica/i-Descargables/estudio-eolica.pdf>
- 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.
<https://doi.org/10.1111/j.1751-8369.2009.00120.x>
- MAE. (2005). *L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire*.
<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.447.aspx.pdf>
- 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* (p. 92). LPO France. https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/eolien_lpo_2017.pdf
- McCrary, M. D., Mckernan, R. L., Landry, R. E., Wagner, W. D., & Schreiber, R. W. (1983). Nocturnal avian migration assement of the San Gorgonio 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 Gorgonio 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.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115724>

Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. (2018). *Évaluation environnementale stratégique de la programmation pluriannuelle de l'énergie (2019-2023 2024-2028)*.
<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/%5BPDF%5D%20%20C3%89valuation%20environnementale%20strat%20C3%A9grique%20de%20la%20programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27%20C3%A9nergie.pdf>

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. (2014). *Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres* (p. 32). http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Eolien_especes_protegees-2.pdf

Mitchell-Jones, T., & Carlin, C. (2014). *Bats and onshore wind turbines Interim guidance* (Technical Information Note TIN051 Edition 3; p. 9). Natural England.

Morley, E. (2006). Opening address to Wind, Fire and Water : Renewable Energy and Birds. *Ibis*, 148, 4-7. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00504.x>

MTES. (2018). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres—Révision 2018* (p. 20). <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/D%20C3%A9cision%20du%202023%20novembre%20>

2015%20relative%20%C3%A0%20la%20reconnaissance%20d%E2%80%99un%20pr
otocole%20de%20suivi%20environnemental%20des%20parcs%20%C3%A9oliens%2
0terrestres.pdf

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.

<https://doi.org/10.1080/00063659609461003>

Newton, I. (2008). *The migration ecology of birds*. Elsevier/Acad. Press.

Nisbet, I. C. T. (1963). Weight-Loss during Migration Part II : Review of Other Estimates.

Bird-Banding, 34(3), 139-159. <https://doi.org/10.2307/4511013>

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. (2009). Bird Flight

Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 139(1), 29-38. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(1998\)139\[0029:BFCNWT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(1998)139[0029:BFCNWT]2.0.CO;2)

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.

[https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2000\)143\[0041:BMAWWT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2000)143[0041:BMAWWT]2.0.CO;2)

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*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01715.x>
- Pearson, D. (1992). *Unpublished summary of Southern California Edisons' 1985 bird monitoring studies in the San Gorgonio Pass and Coachella Valley*. Workshop on wind energy and avian mortality, San Ramon, CA.
- 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.
- Pruett, J. (2013). Wind energy's subtitle 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., Kapandža, B., Kovač, 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* (6 (version française); p. 133).
 UNEP/EUROBATS.
https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no3_french.pdf
- Rydell et al. (2010). Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research*, 56, 823-827. <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0444-3>

- 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* (p. 16).
http://www.sfepm.org/pdf/Diag-SFE PM-eolien_vFinale.pdf
- 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.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0912613107>
- 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.
http://www.arsu.de/sites/default/files/steinborn_impact_of_wind_turbines_on_wodland_birds.pdf
- Subramanian, M. (2012). The trouble with turbines : An ill wind. *Nature*, *486*(7403), 310-311.
<https://doi.org/10.1038/486310a>
- Tapiero, A. (2015). *Plan National d'Actions pour les Chiroptères 2009-2013 : Diagnostic des 34 espèces de Chiroptères* (p. 95) [Bilan technique final]. FCEN, SFEPM, DREAL Franche-Comté.
- Thelander, C. G., & Rugge, L. (2000). Bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Wind Ressource 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. (Éds.). (2004). *Rapaces nicheurs de France : Distribution, effectifs et conservation*. Delachaux et Niestlé.
- 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.

- Vallance, M., Arnauduc, J.-P., Migot, P., Union nationale des fédérations 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.
- Van Gelder, R. G. (1956). Echo-location failure in migratory bats. *Transaction of the Kansas Academy of Science*, 59, 220-222.
- 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.
- Winkelman, J. E. (1992). The impact of the Sep Wind park near Oosterbierum, Friesland, the Netherlands, on birds. Nocturnal collision risk. *Rijksinstituutvoor 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* [Technical report]. WEST, Inc. for SeaWest Windpower, Inc, San Diego, California and Bureau of Land Management, Rawlins.