

# Projet de parc éolien Phenix

Commune de Plomodiern (29)



Étude d'impact, volet faune/flore/habitats

Vol. 2 : Impacts et Mesures

Septembre 2021



46, rue de Launay

44620 La Montagne

02 51 11 35 90

# SOMMAIRE

<b>Sommaire .....</b>	<b>2</b>
<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>3</b>
<b>Liste des cartes.....</b>	<b>5</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>6</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>7</b>
<b>Analyse de la sensibilité du patrimoine naturel vis-à-vis des éoliennes .....</b>	<b>8</b>
1. METHODOLOGIE DE DETERMINATION DE LA SENSIBILITE.....	8
2. SYNTHESE DES CONNAISSANCES DES EFFETS DE L'EOLIEN SUR L'AVIFAUNE.....	12
3. SENSIBILITE DES ESPECES PATRIMONIALES PRESENTES SUR LE SITE .....	25
4. SYNTHESE DES CONNAISSANCES DES EFFETS DE L'EOLIEN SUR LES CHIROPTERES.....	38
5. SENSIBILITE DES CHIROPTERES PRESENTES SUR LE SITE.....	45
6. SENSIBILITE DE LA FLORE ET DES HABITATS NATURELS AUX EOLIENNES .....	64
7. SENSIBILITE DE L'AUTRE FAUNE AUX EOLIENNES.....	66
8. SYNTHESE DES SENSIBILITES.....	68
<b>Analyse des impacts du projet sur le patrimoine naturel .....</b>	<b>71</b>
1. ANALYSE DES VARIANTES DU PROJET .....	71
2. CHOIX DE LA VARIANTE LA MOINS IMPACTANTE .....	76
3. PRESENTATION DU PROJET DE PARC EOLIEN .....	77
4. ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR LE PATRIMOINE NATUREL .....	80
5. ANALYSE DES IMPACTS SUR LES CORRIDORS ET LES TRAMES VERTES ET BLEUES .....	95
6. ANALYSE DES IMPACTS SUR LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES .....	96
7. SCENARIO DE REFERENCE.....	98
8. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION (ERC) .....	102
9. EFFETS CUMULES .....	145
<b>Nécessité d'un dossier CNPN .....</b>	<b>148</b>
<b>Evaluation des incidences Natura 2000 .....</b>	<b>150</b>
1. DEFINITION DES SITES SOUMIS A EVALUATION DES INCIDENCES .....	150
2. PRESENTATION DES SITES NATURA 2000 .....	153
3. ÉVALUATION DES INCIDENCES.....	161
<b>Conclusion .....</b>	<b>166</b>
<b>Annexe .....</b>	<b>170</b>
ANNEXE 1 : ANALYSE DE L'EFFET BARRIERE D'UN PARC EOLIEN .....	170
<b>Bibliographie.....</b>	<b>176</b>

# LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : TABLEAU INDIQUANT LE RISQUE DE L'ÉOLIEN SUR LES CHAUVES-SOURIS PRESENTES SUR LE SITE D'ÉTUDE (DÜRR, 2020B; 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 LA BONDREE APIVORE .....	26
TABLEAU 6 : SENSIBILITE DU BOUVREUIL PIVOINE .....	28
TABLEAU 7 : SENSIBILITE DU BRUANT JAUNE .....	29
TABLEAU 8 : SENSIBILITE DE LA LINOTTE MELODIEUSE .....	30
TABLEAU 9 : SENSIBILITE DU PIC NOIR .....	32
TABLEAU 10 : SENSIBILITE DU VERDIER D'EUROPE.....	33
TABLEAU 11 : SYNTHESE DES SENSIBILITES DE L'AVIFAUNE .....	34
TABLEAU 12 : MORTALITE CUMULEE EN EUROPE (EN BLEU LES ESPECES RECENSEES SUR LA ZIP) (DÜRR, 2020B) .....	43
TABLEAU 13 : SENSIBILITES AU RISQUE EOLIEN POUR LES CHIROPTERES PRESENTS SUR LA ZIP .....	49
TABLEAU 14 : RISQUE DE PERTURBATION POUR LES CHIROPTERES .....	52
TABLEAU 15 : SYNTHESE DE L'ANALYSE DES SENSIBILITES DES CHIROPTERES SUR LE SITE D'ÉTUDE.....	53
TABLEAU 16 : DISTANCE DES ZONES SENSIBLES POUR CHAQUE HABITAT A RISQUE APRES CALCUL POUR LE GABARIT LE PLUS IMPACTANT .....	61
TABLEAU 17 : GABARIT DES EOLIENNES ENVISAGEES POUR LE PROJET PHOENIX .....	71
TABLEAU 18 : CLASSE D'IMPACT SUR LA FAUNE, LA FLORE ET LES MILIEUX NATURELS.....	76
TABLEAU 19 : TABLEAU COMPARATIF DES DIFFERENTES VARIANTES .....	76
TABLEAU 20 : MODELE DE L'ÉOLIENNE ENVISAGEE SUR LE SITE D'ÉTUDE.....	77
TABLEAU 21 : DETAIL DES SURFACES IMPACTEES PAR LE PROJET .....	78
TABLEAU 22 : IMPACTS BRUTS SUR LA BONDREE APIVORE .....	81
TABLEAU 23 : IMPACTS BRUTS SUR LE BOUVREUIL PIVOINE .....	82
TABLEAU 24 : IMPACTS BRUTS SUR LE BRUANT JAUNE.....	82
TABLEAU 25 : IMPACTS BRUTS SUR LA LINOTTE MELODIEUSE.....	83
TABLEAU 26 : IMPACTS BRUTS SUR LE PIC NOIR .....	83
TABLEAU 27 : IMPACTS BRUTS SUR LE VERDIER D'EUROPE.....	83
TABLEAU 28 : SYNTHESE DES IMPACTS ATTENDUS EN PHASE TRAVAUX SUR LES OISEAUX D'APRES LA VARIANTE D'IMPLANTATION RETENUE.....	85
TABLEAU 29 : DISTANCES DES EOLIENNES AUX ELEMENTS ARBORES LES PLUS PROCHES .....	88
TABLEAU 30 : SYNTHESE DES IMPACTS ATTENDUS SUR LES CHIROPTERES EN PHASE D'EXPLOITATION D'APRES LA VARIANTE D'IMPLANTATION RETENUE.....	90

TABLEAU 31 : SYNTHÈSE DES IMPACTS ATTENDUS SUR LES CHIROPTÈRES EN PHASE DE TRAVAUX D'APRÈS LA VARIANTE D'IMPLANTATION RETENUE.....	91
TABLEAU 32 : SYNTHÈSE DES IMPACTS ATTENDUS SUR LA FLORE ET LES HABITATS NATURELS D'APRÈS LA VARIANTE D'IMPLANTATION RETENUE.....	92
TABLEAU 33 : SYNTHÈSE DES IMPACTS ATTENDUS SUR L'AUTRE FAUNE D'APRÈS LA VARIANTE D'IMPLANTATION RETENUE .....	93
TABLEAU 34 : ENSEMBLE DES MESURES ERC INTÉGRÉES AU PROJET .....	104
TABLEAU 35 : ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE EN FONCTION DE LA VITESSE DE VENT (M/S) À HAUTEUR DE NACELLE .	124
TABLEAU 36 : ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE À HAUTEUR DE NACELLE.....	125
TABLEAU 37 : NOMBRE DE CONTACTS ENREGISTRÉS PAR ESPÈCES POUR LES ÉCOUTES EN ALTITUDE .....	127
TABLEAU 38 : COUT DES MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION.....	132
TABLEAU 39 : SYNTHÈSE DES IMPACTS RÉSIDUELS ATTENDUS EN PHASE TRAVAUX SUR LES OISEAUX APRÈS INTÉGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE .....	133
TABLEAU 40 : SYNTHÈSE DES IMPACTS RÉSIDUELS ATTENDUS EN PHASE EXPLOITATION SUR LES OISEAUX APRÈS INTÉGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	134
TABLEAU 41 : SYNTHÈSE DES IMPACTS RÉSIDUELS ATTENDUS SUR LES CHIROPTÈRES EN PHASE DE TRAVAUX APRÈS INTÉGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	134
TABLEAU 42 : SYNTHÈSE DES IMPACTS RÉSIDUELS ATTENDUS SUR LES CHIROPTÈRES EN PHASE D'EXPLOITATION APRÈS INTÉGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALES .....	135
TABLEAU 43 : SYNTHÈSE DES IMPACTS RÉSIDUELS ATTENDUS SUR LA FLORE ET LES HABITATS NATURELS APRÈS INTÉGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE.....	136
TABLEAU 44 : SYNTHÈSE DES IMPACTS RÉSIDUELS ATTENDUS SUR L'AUTRE FAUNE APRÈS INTÉGRATION DES MESURES D'INSERTION ENVIRONNEMENTALE .....	136
TABLEAU 45 : COUT DES SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX .....	144
TABLEAU 46 : LISTE DES PROJETS ÉOLIENS DANS UN PÉRIMÈTRE DE 20 KM AUTOUR DU PROJET PHENIX.....	145
TABLEAU 47 : SITES NATURA 2000 DANS LES 20 KM AUTOUR DU PROJET .....	151
TABLEAU 48 : ESPÈCES D'OISEAUX INSCRITES AU FSD DE LA ZPS .....	159
TABLEAU 49 : ESPÈCES DE CHIROPTÈRES INSCRITES AU FSD DES SITES NATURA 2000 .....	160
TABLEAU 50 : LISTE DES AUTRES ESPÈCES INSCRITES AU FSD DES SITES NATURA 2000 .....	160

# LISTE DES CARTES

CARTE 1 : ZONAGES DES SENSIBILITES DE L'AVIFAUNE EN PHASE D'EXPLOITATION .....	36
CARTE 2 : ZONAGES DES SENSIBILITES DE L'AVIFAUNE EN PHASE TRAVAUX EN PERIODE DE REPRODUCTION .....	37
CARTE 3 : ZONAGES DES SENSIBILITES DES CHIROPTERES EN PHASE D'EXPLOITATION .....	62
CARTE 4 : ZONAGES DES SENSIBILITES DES CHIROPTERES EN PHASE DE TRAVAUX .....	63
CARTE 5 : ZONAGES DES SENSIBILITES DE LA FLORE ET DES HABITATS NATURELS EN PHASE DE TRAVAUX .....	65
CARTE 6 : ZONAGES DES SENSIBILITES DE L'AUTRE FAUNE EN PHASE DE TRAVAUX.....	67
CARTE 7 : SENSIBILITE GENERALE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE EN PHASE D'EXPLOITATION .....	69
CARTE 8 : SENSIBILITE GENERALE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE EN PHASE DE TRAVAUX.....	70
CARTE 9 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°1 ET SENSIBILITE EN PHASE TRAVAUX .....	73
CARTE 10 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°1 ET SENSIBILITE EN PHASE D'EXPLOITATION.....	73
CARTE 11 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°2 ET SENSIBILITE EN PHASE TRAVAUX .....	75
CARTE 12 : VARIANTE D'IMPLANTATION N°2 ET SENSIBILITE EN PHASE D'EXPLOITATION.....	75
CARTE 13 : PRESENTATION DU PROJET ET DES AMENAGEMENTS (E1 ET E2).....	78
CARTE 14 : PRESENTATION DU PROJET ET DES AMENAGEMENTS (E3 ET E4).....	79
CARTE 15 : LOCALISATION DU PETIT GARAGE VOUE A ETRE DEMOLI .....	95
CARTE 16 : OCCUPATION DU SOL EN 1950-65 SUR LE SITE D'ETUDE .....	99
CARTE 17 : OCCUPATION DU SOL ACTUELLE SUR LE SITE D'ETUDE.....	99
CARTE 18 : LOCALISATION DES MESURES DE REDUCTION AU NIVEAU DE L'EOLIENNE E2 .....	113
CARTE 19 : LOCALISATION DES PLANTATIONS DE HAIES ENVISAGEES .....	115
CARTE 20 : LOCALISATION DES GITES ARTIFICIELS POUR LA FAUNE .....	118
CARTE 21 : LOCALISATION DES GITES A REPTILES AU NIVEAU DE E2 .....	118
CARTE 22 : LOCALISATION DE LA ZONE DE REOUVERTURE DU MILIEU AU NIVEAU DE L'EOLIENNE E2 .....	130
CARTE 23 : VEILLE ECOLOGIQUE SUR LA ZONE DE RECOLONISATION DE LA LANDE .....	137
CARTE 24 : MESURES ENVISAGEES SUR LA PARCELLE ORE .....	140
CARTE 25 : PARC EOLIENS DANS UN RAYON DE 20 KM DU PROJET PHENIX.....	145
CARTE 26 : LOCALISATION DES SITES NATURA 2000 AUTOUR DU PROJET DE PARC EOLIEN.....	152

# 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) .....	41
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) .....	55
FIGURE 4 : ACTIVITE DES CHIROPTERES EN FONCTION DES DISTANCES A LA VEGETATION (DELPRAT, 2017).....	57
FIGURE 5 : NOMBRE DE PASSAGES DE CHIROPTERES PAR NUIT EN FONCTION DES DISTANCES A LA VEGETATION ET DE LA SAISON (KELM ET AL., 2014) .....	58
FIGURE 6 : METHODE DE CALCUL DES ZONES TAMPONS EN PRENANT EN COMPTE LA HAUTEUR DES EOLIENNES (MITCHELL-JONES & CARLIN, 2014) .....	60
FIGURE 7 : SYNTHESE DES INTERACTIONS ENTRE SERVICES ECOSYSTEMIQUES ET BIEN ETRE HUMAIN (MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018) .....	97
FIGURE 8 : ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN FONCTION DE LA VITESSE DE VENT (M/S) A HAUTEUR DE NACELLE .....	123
FIGURE 9 : ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN FONCTION DE LA TEMPERATURE (°C) A HAUTEUR DE NACELLE .....	125
FIGURE 10 : EVOLUTION JOURNALIERE DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE (CONTACTS/NUIT) A HAUTEUR DE NACELLE .....	126
FIGURE 11 : NOMBRE MOYEN DE CONTACTS EN ALTITUDE (TOUTES ESPECES CONFONDUES) .....	126
FIGURE 12 : PART DE L'ACTIVITE ENREGISTREE AU SOL (ECOUTES PASSIVES CUMULEES) PAR SAISON.....	127
FIGURE 13 : ACTIVITE HORAIRE EN ALTITUDE POUR LE GROUPE DES PIPISTRELLES.....	128
FIGURE 14 : ACTIVITE HORAIRE EN ALTITUDE POUR LE GROUPE DES NOCTULES ET SEROTINE COMMUNE.....	129



## INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de renouvellement de parc éolien situé sur la commune de Plomodiern (département du Finistère, région Bretagne), la société ERG a confié au cabinet d'études CALIDRIS la réalisation du volet faune-flore de l'étude d'impact sur le site d'implantation envisagé.

Cette étude d'impact intervient dans le cadre d'une demande d'autorisation environnementale pour exploiter un parc éolien au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Elle prend en compte l'ensemble des documents relatifs à la conduite d'une étude d'impact sur la faune et la flore et à l'évaluation des impacts sur la nature tels que les guides, chartes ou listes d'espèces menacées élaborées par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie et les associations de protections 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 comparées 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 (2020a) représentant plus de 1 % de la population : Sensibilité **forte**.
- ✚ Nombre de collisions connues en Europe d'après DÜRR (2020a) compris entre 0,5 % et 1 % de la population : Sensibilité **modérée**.
- ✚ Nombre de collisions connues en Europe d'après DÜRR (2020a) 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 and 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, 2020b).

Tableau 1 : Tableau indiquant le risque de l'éolien sur les chauves-souris présentes sur le site d'étude (Dürr, 2020b; SFEPM, 2012)

Espèce	Classe de sensibilité à l'éolien (état des lieux janvier 2020)					Note de risque
	Nullé = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4	
	0 cas	1 - 10 cas	11 - 50 cas	51 - 499 cas	≥ 500 cas	
Pipistrelle commune					2386	Fort = 4
Pipistrelle de Nathusius					1650	Fort = 4
Noctule commune					1543	Fort = 4
Noctule de Leisler					712	Fort = 4
Pipistrelle de Kuhl				469		Modérée = 3
Sérotine commune				120		Modérée = 3
Oreillard roux		8				Très faible = 1

Espèce	Classe de sensibilité à l'éolien (état des lieux janvier 2020)					Note de risque
	Nulle = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4	
	0 cas	1 - 10 cas	11 - 50 cas	51 - 499 cas	≥ 500 cas	
Grand Murin		7				Très faible = 1
Barbastelle d'Europe		6				Très faible = 1
Murin à moustaches		5				Très faible = 1
Murin de Natterer		2				Très faible = 1
Murin de Bechstein		1				Très faible = 1
Grand rhinolophe		1				Très faible = 1

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

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

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

Ainsi, 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	1,1 à 4	0,1 à 1	0

### 1.3.2. Risque de perte de gîte

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

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

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

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

## 1.4. Méthodologie 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, 2011). 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 and Flannery, 1992; Thelander and Rugge, 2000). De Lucas *et al.* (2007) notent que hors Californie, la mortalité est essentiellement liée aux passereaux et que, hormis les rapaces, la plupart du temps, seules des espèces communes sont victimes de collisions.

Ces résultats corroborent les conclusions de MUSTERS *et al.* qui indiquent qu'aux Pays-Bas, la mortalité observée est statistiquement fortement corrélée au fait que les espèces sont communes et qu'elles sont présentes en effectifs importants (Musters *et al.*, 1996). Leurs résultats suggèrent

donc que lors des passages migratoires, les espèces rares sont dans l'ensemble peu sensibles aux éoliennes en termes de mortalité (exception faite de certaines éoliennes connues pour tuer de nombreux rapaces comme en Espagne, Californie, etc. et qui sont des cas particuliers).

Hors Californie, la mortalité 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, 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 and Haines, 1957).

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

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

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

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

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

En France, sur les parcs éoliens de Port-la-Nouvelle et de Sigean, ALBOUY *et al.* indiquent que près de 90 % des migrateurs réagissent à l'approche d'un parc éolien (Albouy *et al.*, 2001). D'après ces auteurs, 23 % des migrateurs adoptent une réaction de « pré-franchissement » correspondant soit à un demi-tour, soit à une division du groupe. 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 and 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)
<b>TOTAL</b>	<b>221,13</b>	<b>998,26</b>	

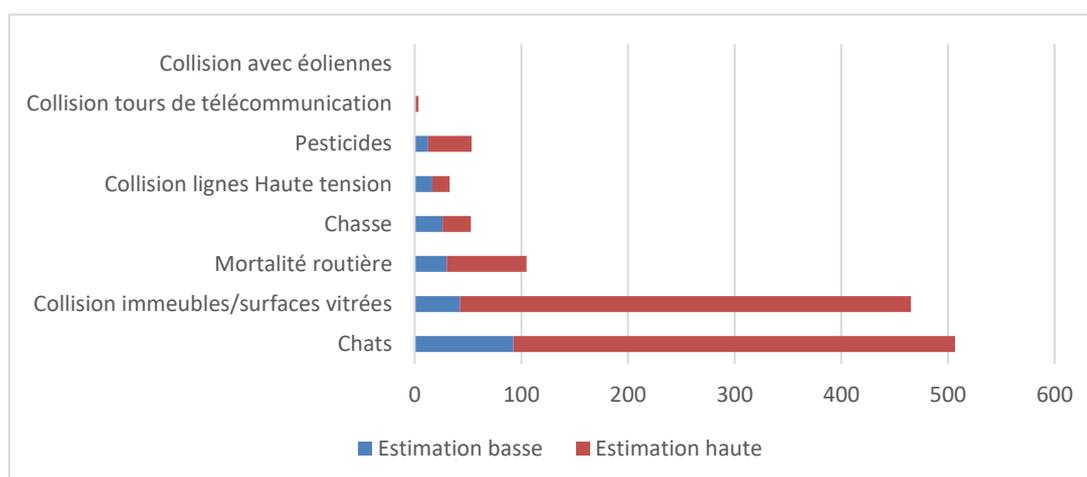


Figure 1 : Nombre d'oiseaux tués chaque année en France (en millions)

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 des espèces patrimoniales présentes sur le site

#### 3.1. Sensibilité des espèces patrimoniales présentes sur le site

##### 3.1.1. *Bondrée apivore*

Sensibilité aux collisions

Seuls 31 cas de collisions ont été recensés en Europe (DÜRR, 2020a) soit 0,01% de la population, dont deux cas en France. La Bondrée apivore semble peu sensible aux éoliennes comme l'atteste plusieurs études scientifiques. DE LUCAS *et al.* (2007), par exemple, n'ont trouvé qu'une seule Bondrée apivore morte par collision lors d'un suivi sur dix ans d'un parc de plus de 200 éoliennes dans le sud de l'Espagne près de Tarifa. Par ailleurs, BARRIOS & RODRIGUEZ (2004) et ALBOUY (2001) rapportent que la Bondrée présente peu de risque de collision avec les éoliennes en migration. On peut toutefois ajouter un autre cas de collision rapporté en France dans un parc du Tarn par la société Exen et qui concernait apparemment un individu migrateur (BEUCHER & NAZON, 2013). Malgré ces quelques cas de mortalité connus, l'espèce présente donc une sensibilité faible en générale au risque de collision.

**Sur le site d'étude, l'espèce est présente en période de migration (1 individu) : la sensibilité est donc considérée comme faible.**

Sensibilité à la perturbation

#### **En phase d'exploitation**

L'espèce est absente d'octobre à fin avril, la sensibilité à cette saison sera donc nulle pour le dérangement. Elle appréhende très bien ces infrastructures en migration et peut soit les contourner en déviant sa course ou en prenant de la hauteur, soit elle vole trop haut pour être concernée par les éoliennes (obs. pers., ALBOUY *et al.*, 2001). **La sensibilité au dérangement et à la perte d'habitat sera donc négligeable en général et sur le site** ou l'espèce présente un enjeu faible en raison de sa faible occurrence sur le site.

## En phase travaux

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

Sur le site, l'espèce ne niche pas, elle est seulement présente de manière ponctuelle en période de migration, c'est pourquoi l'enjeu pour la période de nidification est faible. **La sensibilité sur le site sera donc faible.**

Sensibilité à l'effet barrière

En période de reproduction, 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 puisque l'espèce y est non nicheuse.**

Tableau 5 : Sensibilité de la Bondrée apivore

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

### 3.1.2. *Bouvreuil pivoine*

Sensibilité aux collisions

Selon Dürr (DÜRR, 2020a), aucun cas de collision concernant le Bouvreuil pivoine n'est répertorié en Europe. La sensibilité générale de l'espèce à ce risque est donc faible et peut s'expliquer par les mœurs généralement très forestières de l'espèce. **Sur le site, l'espèce a été contacté en période de nidification dans des effectifs réduits (2 couples), la sensibilité de cette espèce pour ce risque est donc faible.**

## Sensibilité à la perturbation

### **En phase d'exploitation**

Il ne semble pas y avoir d'étude scientifique attestant de la sensibilité de cette espèce vis-à-vis des éoliennes. Il est probable que comme la plupart des espèces de passereaux, le Bouvreuil ne subisse pas de perturbation particulière en phase d'exploitation. La présence de l'espèce serait donc contrainte par la présence d'un habitat favorable et non par la présence des éoliennes. L'espèce peut vivre à proximité de l'homme dans la mesure où son habitat est présent. Par ailleurs, cette espèce peut se rendre sur les mangeoires en hiver.

La connaissance de la biologie de l'espèce et les réactions vis-à-vis des éoliennes de la plupart des espèces de passereaux indique une absence de sensibilité de l'espèce au dérangement en phase de fonctionnement du parc éolien. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site.**

### **En phase travaux**

Les dérangements en phase travaux auront en 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 au passage répété des engins de chantier. De plus, un risque de destruction de nichées est possible si des haies sont détruites.

La sensibilité du Bouvreuil pivoine au dérangement en phase travaux est donc forte en période de nidification et négligeable le reste de l'année. **Deux couples sont présents au sein de la ZIP, la sensibilité est donc forte en période de reproduction lors des travaux de construction du parc.**

## 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 potentiellement 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 6 : Sensibilité du Bouvreuil pivoine

	Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement	Négligeable	Négligeable
		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

### 3.1.3. Bruant jaune

#### Sensibilité aux collisions

Cette espèce semble peu sensible aux risques de collisions avec 49 cas répertoriés en Europe, dont seulement huit en France (DÜRR, 2020a). Ce qui représente 0,0001% de la population européenne.

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

#### Sensibilité à la perturbation

##### En phase d'exploitation

En période de nidification, cette espèce, comme la plupart des espèces de passereaux, reste à proximité des éoliennes 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 en phase travaux, en période de reproduction. **Sept couples se trouvent dans la ZIP et l'aire d'étude immédiate, la**

sensibilité sera également **forte**, en période de reproduction lors des travaux de construction du parc.

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	Négligeable	Négligeable
		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

#### 3.1.4. Linotte mélodieuse

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (DÜRR, 2020a) ne recensant que 49 cas en Europe soit 0,0001% de la population, dont sept 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 en phase travaux, bien que ponctuelle. **Cinq couples se trouvant dans la ZIP et l'aire d'étude immédiate, la sensibilité sera également forte, en période de reproduction lors des travaux de construction du parc.**

#### 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 8 : Sensibilité de la Linotte mélodieuse

	Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement	Négligeable	Négligeable
		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

### 3.1.5. 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 pâles des éoliennes. Aucun cas de collision n'est recensé dans la bibliographie (DÜRR, 2020a). **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.

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

##### **En phase travaux**

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.

Sur le site, l'espèce a été contactée au niveau du boisement au sud-est de la zone. **Un couple est donc potentiellement présent au sein de la ZIP, la sensibilité est donc modérée 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 9 : Sensibilité du Pic noir

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

### 3.1.6. Verdier d'Europe

#### Sensibilité aux collisions

Petit passereau commun des milieux ouverts et semi-ouverts, le Verdier d'Europe se nourrit principalement de graines au sol ou sur des plantes basses. Certaines populations (nordiques) sont migratrices. L'espèce semble cependant peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (DÜRR, 2020a) 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 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 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 en effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux, en période de nidification.

Sur le site d'étude, l'espèce a une fréquentation très modeste avec seulement un couple potentiel sur la ZIP en période de reproduction. Cependant, le risque de dérangement et de destruction de nid, si des haies qui constituent un habitat de reproduction de l'espèce sont détruites en période de reproduction, est réel. **La sensibilité est donc jugée modérée pour le Verdier d'Europe 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 10 : Sensibilité du Verdier d'Europe

	Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement	Négligeable	Négligeable
		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

### 3.2. Sensibilité des espèces non patrimoniales

#### Nicheurs

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

#### Hivernants

Aucun rassemblement d'importance particulière n'est présent sur la zone en période d'hivernage. De plus, aucune espèce spécifiquement sensible à l'éolien n'est présente à cette période. 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 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 11 : Synthèse des sensibilités de l'avifaune

Espèces	Sensibilités en phase d'exploitation			Sensibilités en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus ou de nids
Bondrée apivore	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible
Bouvreuil pivoine	Faible	Négligeable	Négligeable	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction
Linotte mélodieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	Forte en période de reproduction	Fort en période de reproduction
Pic noir	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Verdier d'Europe	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction

Tableau 11 : Synthèse des sensibilités de l'avifaune

Espèces	Sensibilités en phase d'exploitation			Sensibilités en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus ou de nids
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	Faible

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 sur le site du parc éolien Phenix.** Lors des migrations et de l'hivernage, les espèces patrimoniales sont peu sensibles à la présence des éoliennes.

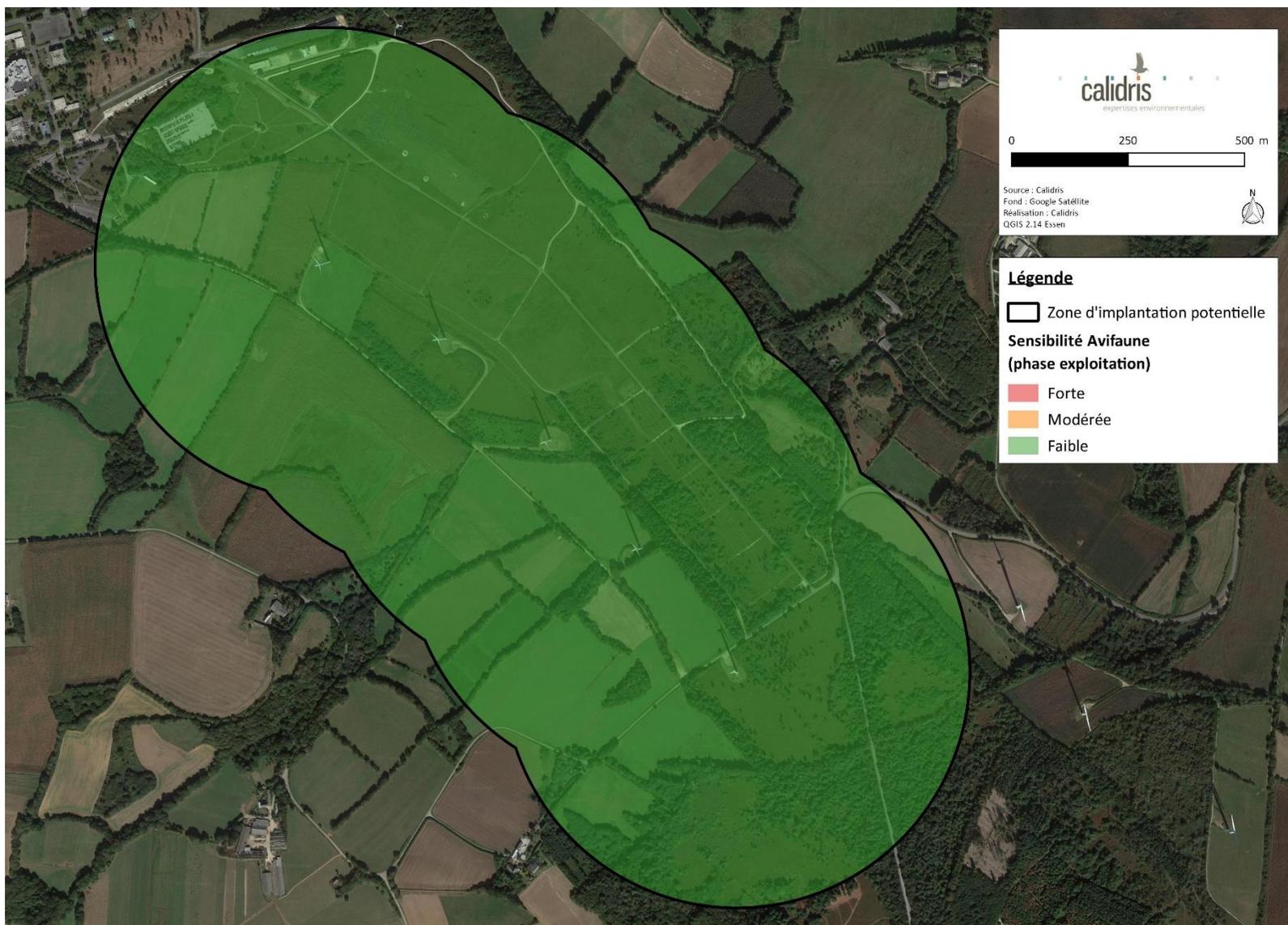
Sur le site, la sensibilité vient principalement des **risques de dérangement et de destruction des nichées lors de la phase de travaux en période de nidification.** La sensibilité étant liée aux enjeux écologiques déterminés sur le site, les zones à enjeux de l'avifaune nicheuse ont donc été reprises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

**La sensibilité est donc forte au niveau des zones de landes et de fourrés et de deux zones boisées qui accueillent des espèces patrimoniales en nidification.**

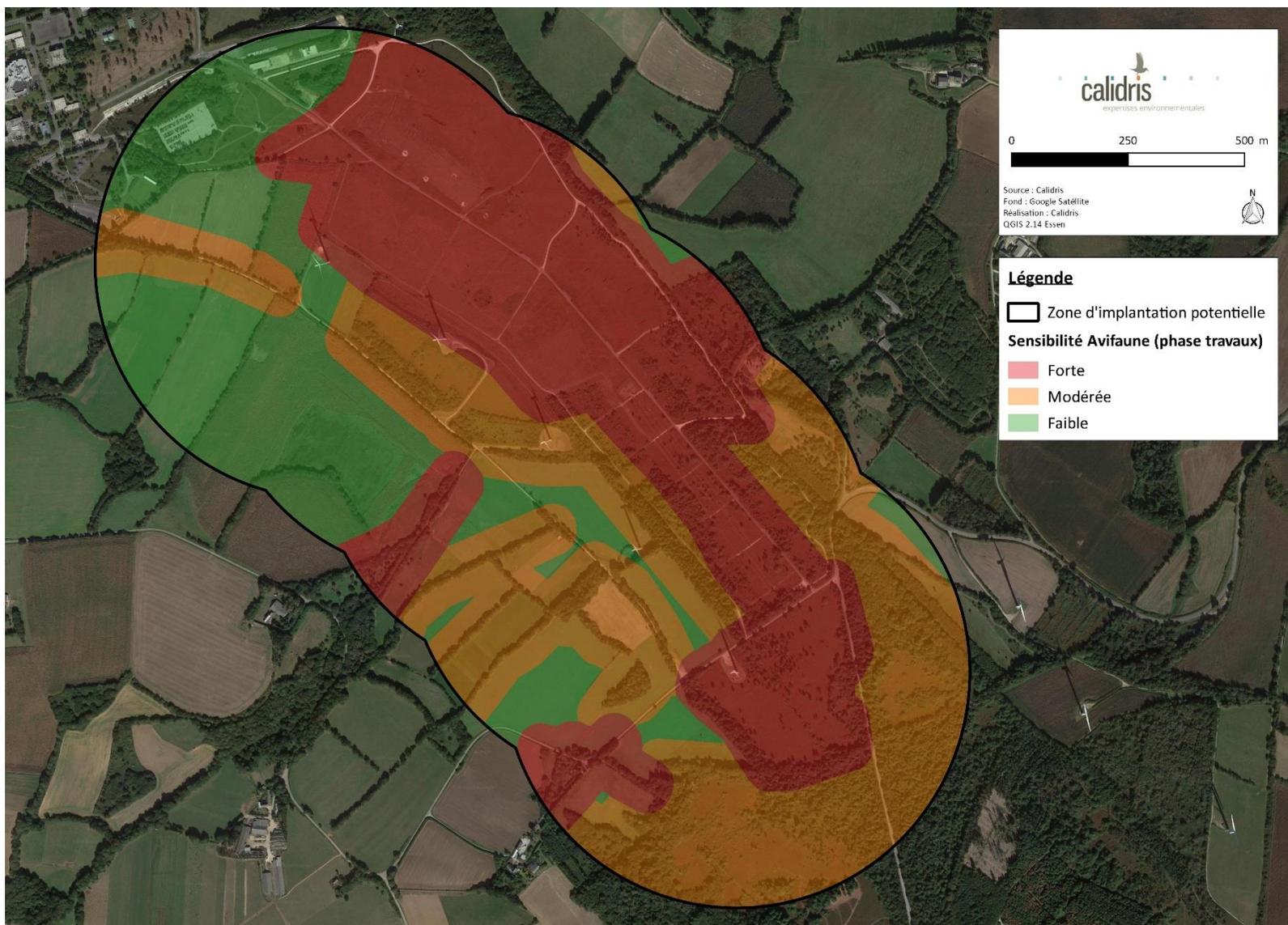
**La sensibilité est modérée au niveau de certaines haies, des zones de boisements proches des landes, de quelques secteurs de landes et des boisements mixtes de feuillus.**

**Enfin, la sensibilité est faible au niveau des cultures et prairies.**

De plus, afin de prendre en compte le risque de dérangement, un tampon de 50 mètres a été appliqué autour des zones de sensibilité modérée et forte.



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

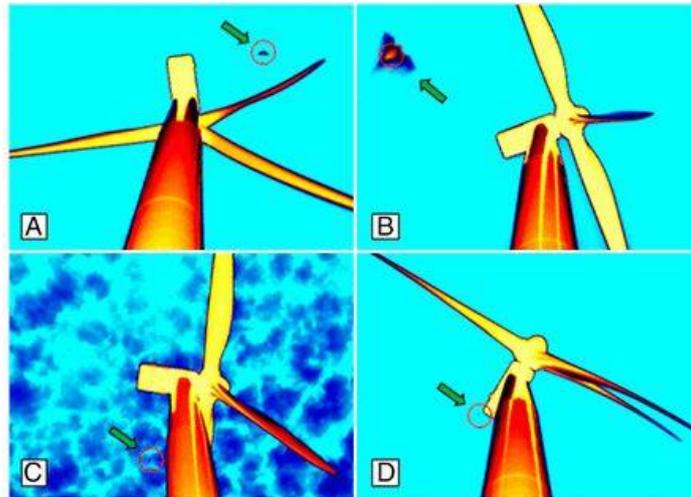


Figure 2 : Comportements de chauves-souris au niveau d'une éolienne (CRYAN, 2014)

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 and Baker, 1981; Van Gelder, 1956), les routes (Jones et al., 2003; Safi and 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 (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 and Groupe Chiroptères de Provence, 2010; Beucher et al., 2013; Cornut and Vincent, 2010).

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

Tableau 12 : Mortalité cumulée en Europe (en bleu les espèces recensées sur la ZIP) (Dürr, 2020b)

Espèce	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	PT	PL	RO	S	UK	Total
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	28	6	5	16	749		211			995	0	1		15		323	5	6	1	46	2409
<i>P. nathusii</i>	13	6	6	17	7	1101	2				272	35	1	23	10			16	90	5	1	1605
<i>Nyctalus noctula</i>	46	1			31	1240		1			104	10					2	17	76	14	11	1553
<i>Chiroptera spec.</i>	1	11		60	1	76		320	1		439	8	1				120	3	15	30	9	1095
<i>Pipistrellus spec.</i>	8	2		102	9	97		25			303	1		2			128	2	48		12	739
<i>N. leislerii</i>			1	4	3	194		15			153	58	2				273	5	10			718
<i>P. kuhlii</i>				144				44			219	1					51		10			469
<i>P. pygmaeus</i>	4			1	2	146					176	0		1			42	1	5	18	52	448
<i>P. pipistrellus / pygmaeus</i>	1		2			3		271			40	54					38	1	2			412
<i>Hypsugo savii</i>	1			137		1		50			57	28	12				56		2			344
<i>Vespertilio murinus</i>	2	1		17	6	150					11	1		1				9	15	2		215
<i>Eptesicus serotinus</i>	1				11	67		2			33	1			2			3	1			121
<i>E. isabellinus</i>								117									3					120
<i>E. serotinus / isabellinus</i>								98									17					115
<i>Tadarida teniotis</i>				7				36			2						39					84
<i>E. nilssonii</i>	1				1	6			2	6				13		1		1	1	13		45
<i>N. lasiopterus</i>								21			10	1					9					41
<i>Nyctalus spec.</i>						2		2			1						17					22
<i>Miniopterus schreibersi</i>								2			7						4					13
<i>M. daubentonii</i>						8					1						2					11
<i>Myotis spec.</i>						2		3			1								4			10
<i>Plecotus austriacus</i>	1					8																9
<i>P. auritus</i>						7															1	8
<i>Myotis myotis</i>						2		2			3											7
<i>M. blythii</i>								6			1											7
<i>Barbastella barbastellus</i>						1		1			4											6
<i>M. mystacinus</i>						3					1	1										5
<i>M. emarginatus</i>								1			3						1					5
<i>M. nattereri</i>						2															1	3
<i>M. dasycneme</i>						3																3
<i>M. brandtii</i>						2																2
<i>M. bechsteini</i>											1											1
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>								1														1
<i>R. mehelyi</i>								1														1
<i>Rhinolophus spec.</i>								1														1
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>49</b>	<b>15</b>	<b>494</b>	<b>87</b>	<b>3870</b>	<b>2</b>	<b>1231</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2837</b>	<b>199</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>1125</b>	<b>63</b>	<b>285</b>	<b>83</b>	<b>133</b>	<b>10648</b>

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

L'impact des éoliennes sur les chiroptères a donc été observé un peu partout en Europe et aux États-Unis (Cosson and Dulac, 2005; Hötcker et al., 2005; Johnson et al., 2000; Johnson, 2002; Krenz and 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 migrants aux éoliennes par rapport aux chiroptères locaux. En effet, les migrants n'utilisent pas ou très peu leur sonar pour l'écholocation lors de leurs déplacements migratoires pour ne pas rajouter une dépense énergétique supplémentaire (Crawford and 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 migrants sont plus largement victimes des éoliennes. Dans le Minnesota, JOHNSON *et al.* notent une mortalité d'adultes de 68 % lors de leurs suivis (Johnson et al., 2000; Johnson, 2002). Sur le site de Foote Creek Rim (Wyoming), sur les 21 chiroptères collectés 100 % étaient des adultes (Young et al., 2001). Cette mortalité très prépondérante des adultes contrecarre l'hypothèse selon laquelle l'envol des jeunes en fin d'été serait responsable de cette augmentation de la mortalité. La phénologie de la mortalité des chiroptères sur les lignes électriques et tours de télévision est la même que pour celle liée aux éoliennes (Erickson et al., 2001).

En France, un exemple de mortalité de chiroptères réellement documenté à ce jour signale sur le parc éolien de Bouin en Vendée 15 cadavres en 2003, 25 en 2004 et 21 en 2005 avec 80 % des individus récoltés entre juillet et octobre (Dulac, 2008). Concernant ce parc éolien, il est important de garder à l'esprit sa localisation particulière. En effet, les éoliennes se situent en bord de mer, sur un couloir migratoire bien connu. Cette situation particulière explique largement la mortalité très importante rencontrée, tant pour les oiseaux que pour les chiroptères. L'impact d'un projet éolien peut être très important, 103 cadavres de chauves-souris ont été découverts durant le suivi du parc éolien du Mas de Leuze (AVES Environnement and 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 and Vincent, 2010).

Enfin, s'il est admis que la proximité des éoliennes avec les haies et lisières peut être mise en lien avec l'augmentation de la mortalité des chauves-souris, Brinkmann (2010) a montré que la diminution de l'activité des chiroptères était corrélée positivement avec l'éloignement aux lisières et, si l'on considère la majorité des espèces, que la plus grande partie de l'activité se déroule à moins de 50 m des lisières de haies (Kelm et al., 2014).

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

### 4.3. Inférences liées aux espèces

La sensibilité des espèces à l'éolien (risque de mortalité par collision) apparaît très différente d'une espèce à l'autre. Ainsi, les noctules, sérotines et pipistrelles montrent une sensibilité importante à l'éolien, tandis que les murins, oreillard et rhinolophe 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 modérée partout, un peu plus important au niveau de la prairie (point D). 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, 2020b)). 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. En revanche de par son activité modérée, sa sensibilité est faible sur le site.**

### 5.1.2. Grand Murin

Le Grand Murin présente une activité très faible à faible au niveau de la zone d'étude, hormis la prairie (point D) où son activité est modérée. Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (7 cas enregistrés, dont 3 en France (DÜRR, 2020b)). Cette espèce vole relativement bas et attrape souvent ces proies au sol. Ce comportement l'expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général et sur le site où son activité est très faible à faible et principalement une activité de transit.**

### 5.1.3. Grand rhinolophe

Le Grand Rhinolophe présente une activité globalement modérée sur le site d'étude, essentiellement au niveau des points A, B et D où l'activité est plus importante, ce qui en fait localement un enjeu fort. Les Rhinolophes sont très rarement victimes de collisions avec des éoliennes. Seule une donnée de collision d'un Grand Rhinolophe est recensée dans la base européenne (1 cas enregistré en Espagne (DÜRR, 2020b)). Leurs habitudes de vol et techniques de chasse (bas et près de la végétation) les exposent très 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. Néanmoins, son activité sur le site étant modérée, sa sensibilité y est faible.**

### 5.1.4. Murin de Bechstein

Le Murin de Bechstein présente une activité anecdotique au niveau de la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu faible. Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (1 seul cas enregistré en France dans l'Aube (DÜRR, 2020b)). Cette espèce vole relativement bas ce qui l'expose peu aux collisions. La note de risque qui lui est attribuée d'après le nombre de collisions recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général et sur le site où son activité est anecdotique.**

### 5.1.5. Murin à moustaches

Le Murin à moustaches présente une activité très faible au niveau de la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu faible. Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (5 cas enregistrés dont 1 en France (DÜRR, 2020b)). Cette espèce vole au niveau de la végétation ce qui l'expose peu aux collisions. La note de risque attribuée

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

#### 5.1.6. *Murin de Natterer*

Le Murin de Natterer présente une activité très faible au niveau de la zone d'étude, hormis au point D où son activité est modérée. Pour cette espèce, deux cas de mortalité sont documentés en Europe (un en Allemagne et un au Royaume-Uni) (DÜRR, 2020b). Cette espèce vole au niveau de la végétation ce qui l'expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général, comme sur le site où son activité est très faible.**

#### 5.1.7. *Oreillard roux*

L'Oreillard roux présente une activité faible sur la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu faible. Pour cette espèce, 8 cas de collisions sont documentés en Europe et aucun en France (DÜRR, 2020b). Cette espèce vole au niveau de la végétation ce qui l'expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général, comme sur le site où son activité est faible.**

#### 5.1.8. *Pipistrelle commune*

La Pipistrelle commune présente une activité globalement modérée au niveau de la zone d'étude et est principalement contactée au niveau des points A, B et C, où son activité est plus forte. Sa patrimonialité modérée en France et son activité sur le site lui confère un enjeu fort. Avec 2 386 cas de collisions documentés en Europe dont 995 en France (DÜRR, 2020b), 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). Malgré sa faible patrimonialité, son activité modérée sur le site (forte

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

#### 5.1.9. Pipistrelle de Kuhl

La Pipistrelle de Kuhl présente une activité globale modérée au niveau de la zone d'étude, 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, 2020b). 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 modérée.**

#### 5.1.10. Sérotine commune

La Sérotine commune présente une activité globale modérée au niveau de la zone d'étude. Elle fréquente essentiellement le point A où son activité est forte. Les autres habitats sont peu ou pas fréquentés. 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, 2020b). 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 modérée, la sensibilité de l'espèce au risque de collision est modérée.**

#### 5.1.11. Noctule de Leisler

La Noctule de Leisler présente une activité très faible au niveau de la zone d'étude (uniquement contactée en écoutes en altitude), ce qui en fait localement un enjeu modéré. Pour cette espèce, 712 cas de collisions sont documentés en Europe dont 153 en France (DÜRR, 2020b). Cette espèce vole souvent à haute altitude. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 4 (note la plus élevée). **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc forte en général. Sur le site en revanche, son activité étant très faible, la sensibilité de l'espèce est faible.**

### 5.1.12. Noctule commune

La Noctule commune présente une activité très faible au niveau de la zone d'étude (uniquement contactée en écoutes en altitude), ce qui en fait localement un enjeu modéré. Pour cette espèce, 1 543 cas de collisions sont documentés en Europe dont 104 en France (DÜRR, 2020b). Cette espèce vole souvent à haute altitude. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 4 (note la plus élevée). **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc forte en général. Sur le site en revanche, son activité étant très faible, la sensibilité de l'espèce est faible.**

### 5.1.13. La Pipistrelle de Nathusius

La Pipistrelle de Nathusius a une activité très faible voire anecdotique sur le site (uniquement contactée en écoutes en altitude, 1 seul contact enregistré), ce qui en fait localement un enjeu faible. Pour cette espèce, 1 605 cas de collisions avec les éoliennes sont connus en Europe dont 272 en France (DÜRR, 2020). 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. Sur le site en revanche, son activité étant très faible, la sensibilité de l'espèce est faible.**

Tableau 13 : Sensibilités au risque éolien pour les chiroptères présents sur la ZIP

Espèce	Risque éolien	Habitat de la zone d'étude	Activité par habitat	Risque de collision par habitat (risque x activité)	Risque de collision sur la ZIP (moyenne)
Pipistrelle commune	Fort = 4	Lisière Boisement/Landes	Forte = 4	Fort = 16	<b>Fort = 13,6</b>
		Culture	Forte = 4	Fort = 16	
		Haie	Forte = 4	Fort = 16	
		Prairie	Modérée = 3	Fort = 12	
		Lisière Boisement/Prairie	Faible = 2	Modéré = 8	
Pipistrelle de Kuhl	Modéré = 3	Lisière Boisement/Landes	Modérée = 3	Modéré = 9	<b>Modéré = 7,8</b>
		Culture	Faible = 2	Modéré = 6	
		Haie	Modérée = 3	Modéré = 9	
		Prairie	Modérée = 3	Modéré = 9	
		Lisière Boisement/Prairie	Faible = 2	Modéré = 6	
Barbastelle d'Europe	Très faible = 1	Lisière Boisement/Landes	Modérée = 3	Faible = 3	<b>Faible = 2,8</b>
		Culture	Modérée = 3	Faible = 3	
		Haie	Modérée = 3	Faible = 3	
		Prairie	Modérée = 3	Faible = 3	
		Lisière Boisement/Prairie	Faible = 2	Faible = 2	

Tableau 13 : Sensibilités au risque éolien pour les chiroptères présents sur la ZIP

Espèce	Risque éolien	Habitat de la zone d'étude	Activité par habitat	Risque de collision par habitat (risque x activité)	Risque de collision sur la ZIP (moyenne)
Grand Murin	Très faible = 1	Lisière Boisement/Landes	Très faible = 1	Très faible = 1	<b>Très faible = 1,6</b>
		Culture	Faible = 2	Faible = 2	
		Haie	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Prairie	Modérée = 3	Faible = 3	
		Lisière Boisement/Prairie	Très faible = 1	Très faible = 1	
Murin de Bechstein	Très faible = 1	Lisière Boisement/Landes	Très faible = 1	Très faible = 1	<b>Très faible = 0,6</b>
		Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie	Nulle = 0	Nulle = 0	
		Prairie	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Lisière Boisement/Prairie	Nulle = 0	Nulle = 0	
Murin de Natterer	Très faible = 1	Lisière Boisement/Landes	Faible = 2	Faible = 2	<b>Très faible = 1,6</b>
		Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Prairie	Modérée = 3	Faible = 3	
		Lisière Boisement/Prairie	Très faible = 1	Très faible = 1	
Sérotine commune	Modéré = 3	Lisière Boisement/Landes	Forte = 4	Fort = 12	<b>Modéré = 4,8</b>
		Culture	Très faible = 1	Faible = 3	
		Haie	Faible = 2	Modéré = 6	
		Prairie	Nulle = 0	Nulle = 0	
		Lisière Boisement/Prairie	Très faible = 1	Faible = 3	
Grand Rhinolophe	Très faible = 1	Lisière Boisement/Landes	Modérée = 3	Modéré = 3	<b>Faible = 2,2</b>
		Culture	Modérée = 3	Modéré = 3	
		Haie	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Prairie	Modérée = 3	Modéré = 3	
		Lisière Boisement/Prairie	Très faible = 1	Très faible = 1	
Oreillard roux	Très faible = 1	Lisière Boisement/Landes	Très faible = 1	Très faible = 1	<b>Très faible = 1,6</b>
		Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie	Faible = 2	Faible = 2	
		Prairie	Modérée = 3	Modéré = 3	
		Lisière Boisement/Prairie	Très faible = 1	Très faible = 1	
Murin à moustaches	Très faible = 1	Lisière Boisement/Landes	Très faible = 1	Très faible = 1	<b>Très faible = 1</b>
		Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Prairie	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Lisière Boisement/Prairie	Très faible = 1	Très faible = 1	

Tableau 13 : Sensibilités au risque éolien pour les chiroptères présents sur la ZIP

Espèce	Risque éolien	Habitat de la zone d'étude	Activité par habitat	Risque de collision par habitat (risque x activité)	Risque de collision sur la ZIP (moyenne)
Noctule de Leisler	Fort = 4	Écoutes en altitude	Très faible = 1	Faible = 4	<b>Faible = 4</b>
Noctule commune	Fort = 4	Écoutes en altitude	Très faible = 1	Faible = 4	<b>Faible = 4</b>
Pipistrelle de Nathusius	Fort = 4	Écoutes en altitude	Très faible = 1	Faible = 4	<b>Faible = 4</b>

Une espèce présente un risque potentiel de collision **fort** (Pipistrelle commune) au niveau de la zone d'étude. Ce risque s'explique par l'activité globale modérée (forte sur trois habitats) et par le nombre significatif de collision enregistrés en Europe.

Deux espèces (Pipistrelle de Kuhl, Sérotine commune) présentent un risque potentiel de collision **modéré** au niveau de la zone d'implantation potentielle. Ce risque s'explique essentiellement par le nombre significatif de collisions enregistré au niveau européen et par la hauteur de vol de ces espèces. L'activité de ces espèces est globalement modérée sur la zone d'étude.

La **Barbastelle d'Europe** et le **Grand rhinolophe** présentent un risque de collision **faible** sur la ZIP de par leur activité modérée mais avec un risque de collision très faible. Malgré une sensibilité forte aux risques de collisions, la **Noctule de Leisler**, la **Noctule commune** et la **Pipistrelle de Nathusius** présentent un risque de collision **faible** sur la ZIP, en raison de leur activité très faible enregistrée en altitude.

Les cinq autres espèces présentent un risque de collision **très faible** au niveau de la zone d'implantation potentielle. Ce risque s'explique de par leur activité très faible à faible sur le site et par la très faible sensibilité aux collisions de ces espèces.

## 5.2. Sensibilité aux dérangements et à la perte de gîtes

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

Concernant le risque de destruction de gîtes, certains boisements du site d'étude (boisements mixtes feuillus et résineux) ont des potentialités plus importantes que d'autres en raison de la potentialité future des arbres qui les composent. Les potentialités de gîtes sont ainsi faibles à

modérées selon les secteurs. Les autres zones boisées possèdent une potentialité de gîte pour les chiroptères qui est faible en raison du faible diamètre des arbres et de l'absence de décollement d'écorce et de cavités. Cela engendre un risque de destruction de gîtes et/ou d'individus faible à modéré selon les espèces et l'emplacement du projet (défrichage en lisière).

De ce fait, la sensibilité au risque de destruction de gîtes sur le site est considérée comme **modérée** au niveau de certains boisements pour les espèces arboricoles. Il s'agit de la **Barbastelle d'Europe**, du **Murin à moustaches**, du **Murin de Bechstein**, du **Murin de Natterer**, de l'**Oreillard roux**, de la **Noctule de Leisler** et de la **Noctule commune**.

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

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

Cette étude nous a permis de mettre en évidence plusieurs corridors de déplacement et sites de chasse. Les chauves-souris locales chassent très préférentiellement le long des lisières, des haies et au niveau des landes. Les principaux corridors de déplacements sur le site d'étude semblent être les haies (point C) et les parcelles agricoles (point B) bordant le chemin qui traverse la zone d'étude. Ces corridors se situent entre deux zones clairement définies comme zone de chasse : le point A (lisière boisement/lande) et le point D (prairie). Cette activité de chasse au niveau de ces deux zones a été globalement modérée à forte selon les espèces. Les autres milieux sont peu ou pas fonctionnels pour les chauves-souris et l'activité enregistrée y est très faible à faible selon les espèces.

Tableau 14 : Risque de perturbation pour les chiroptères

Habitat	Activité de chasse	Activité de transit	Enjeu de l'habitat	Risque de destruction, perturbation d'habitat de chasse et/ou corridor de déplacement
Lisière Boisement/landes	Forte	Faible	Modéré	Modéré
Cultures	Modérée	Modérée	Modéré	Modéré
Haie	Faible	Modérée	Modéré	Modéré
Prairie	Forte	Faible	Modéré	Modéré
Lisière Boisement/Prairie	Faible	Faible	Faible	Faible

Le risque de perte de territoire de chasse ou de transit est **modérée** pour la **Pipistrelle commune**, la **Barbastelle d'Europe**, le **Grand rhinolophe**, la **Pipistrelle de Kuhl** et la **Sérotine commune**.

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

#### 5.4. Sensibilité à l'effet barrière

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

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

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

Tableau 15 : Synthèse de l'analyse des sensibilités des chiroptères sur le site d'étude

Espèce	Sensibilité générale	Activité sur le site	Sensibilité locale en phase travaux			Sensibilité en phase d'exploitation	
			Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîte / individus par habitat	Effet barrière	Risque de collision sur le site
Pipistrelle commune	Forte	Modérée	Faible	Modérée	Faible à modérée	Négligeable	Forte
Pipistrelle de kuhl	Modérée	Modérée		Modérée	Faible à modérée		Modérée
Barbastelle d'Europe	Très faible	Modérée		Modérée	Modérée		Faible
Grand Murin	Très faible	Très faible		Faible	Faible		Très faible
Murin de Bechstein	Très faible	Très faible		Faible	Modérée		Très faible
Murin de Natterer	Très faible	Très faible		Faible	Modérée		Très faible
Sérotine commune	Modérée	Modérée		Modérée	Faible à modérée		Modérée
Grand Rhinolophe	Très faible	Modérée		Modérée	Faible		Faible
Oreillard roux	Très faible	Faible		Faible	Modérée		Très faible
Murin à moustaches	Très faible	Très faible		Faible	Modérée		Très faible
Noctule de Leisler	Forte	Très faible (uniquement contactée en altitude)		Faible	Modéré		Faible

Tableau 15 : Synthèse de l'analyse des sensibilités des chiroptères sur le site d'étude

Espèce	Sensibilité générale	Activité sur le site	Sensibilité locale en phase travaux			Sensibilité en phase d'exploitation	
			Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîte / individus par habitat	Effet barrière	Risque de collision sur le site
Noctule commune	Forte	Très faible (uniquement contactée en altitude)		Faible	Modéré		Faible
Pipistrelle de Nathusius	Forte	Très faible (uniquement contactée en altitude)		Faible	Faible à modérée		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 ne varie plus significativement pour certaines espèces qui ont besoin d'être en contact avec la végétation (BRINKMANN, 2010 ; KELM *et al.*, 2014).

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

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

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

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

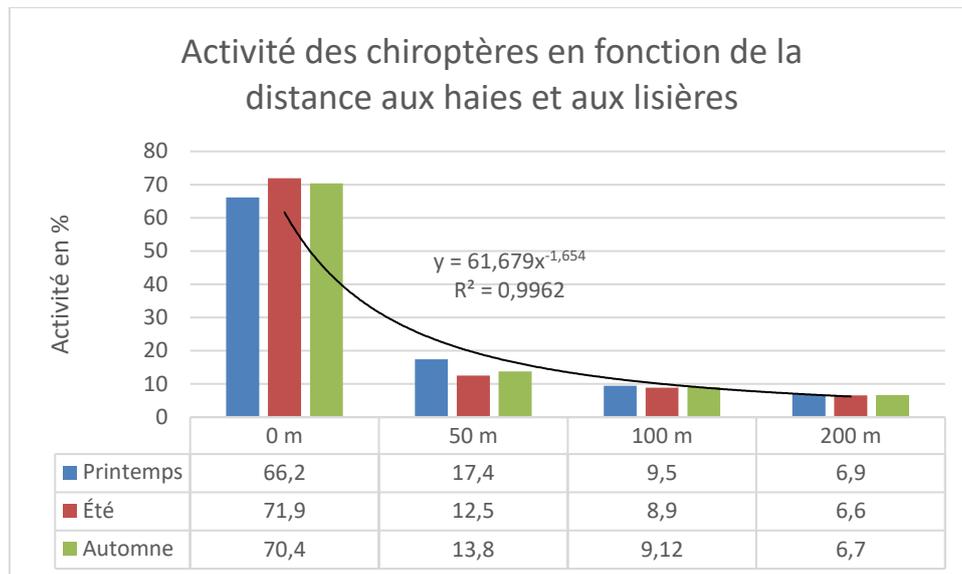


Figure 3 : Extrait de la présentation « Bat activity and hedgerows distance, new results for new considerations ? » présenté lors de la conférence CWW d’Estoril septembre 2017 (n=48 940)

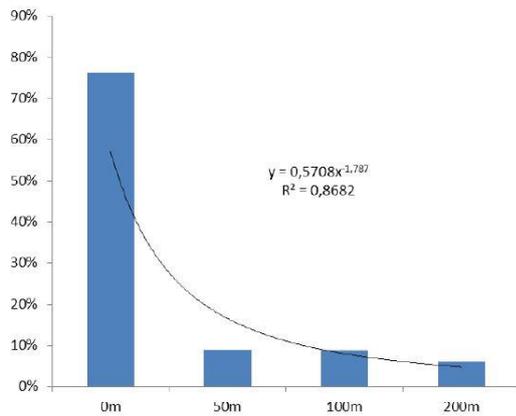
Des enregistreurs ont été posés sur des transects perpendiculaires aux haies ou lisières forestières à quatre distances : 0 m, 50 m, 100 m et 200 m. Les résultats montrent que la majorité des espèces ont besoin d’être en contact avec la végétation et s’en éloigne peu.

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

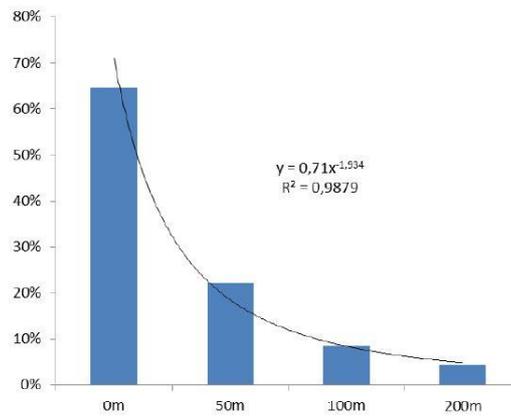
Une espèce fait exception : la Noctule commune. L’activité varie très peu en fonction de la distance vis-à-vis d’une haie ou d’une lisière. Pour cette espèce, aucune corrélation ne peut être faite entre les structures linéaires et son activité. Cela provient sûrement de son habitude de vol dans des zones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

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

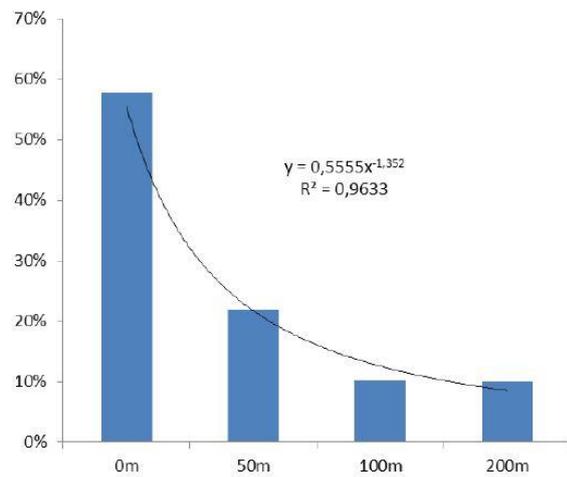
*Pipistrellus pipistrellus*



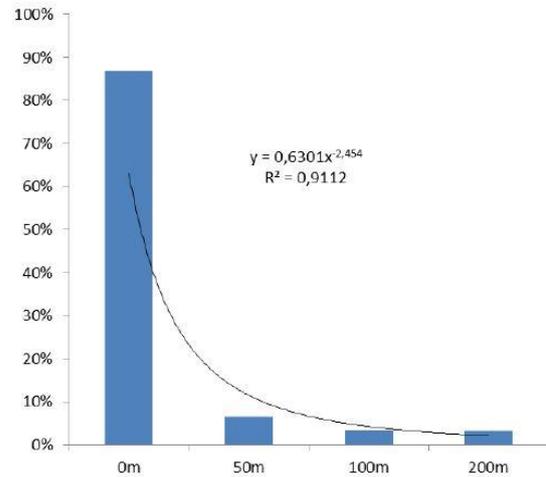
*Pipistrellus kuhlii/Nathusius*



*Eptesicus serotinus*



*Barbastella barbastella*



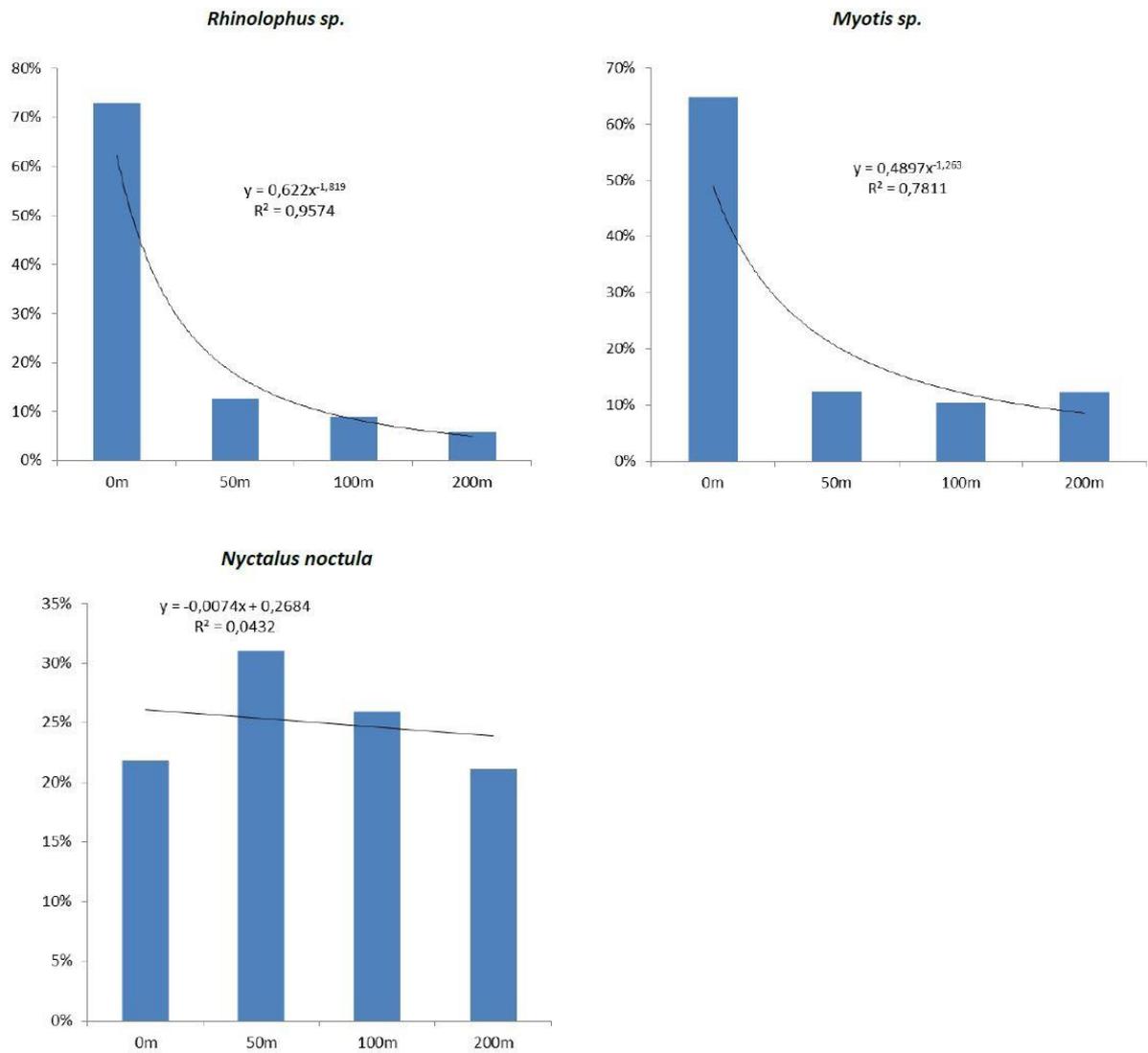


Figure 4 : Activité des chiroptères en fonction des distances à la végétation (DELPRAT, 2017)

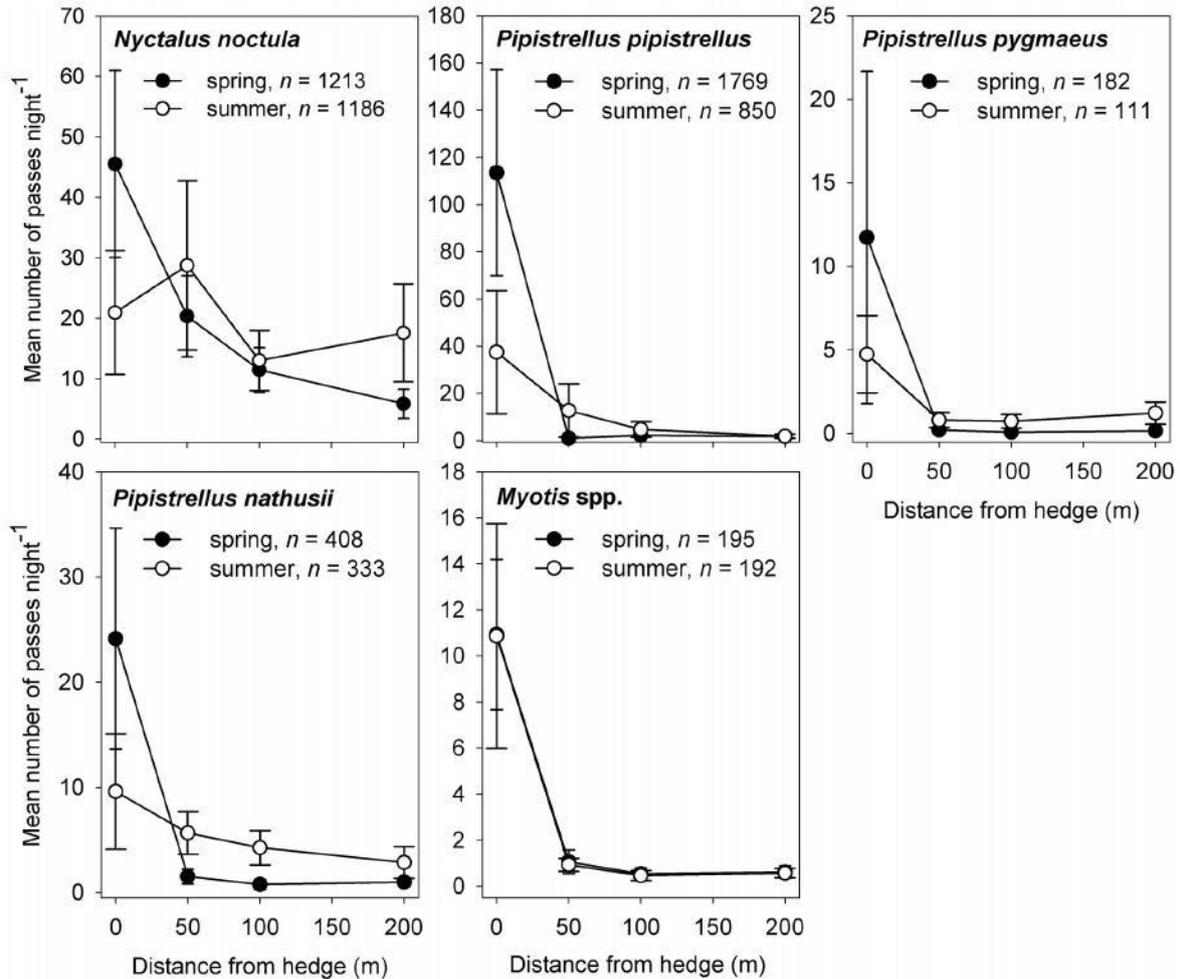


Figure 5 : Nombre de passages de chiroptères par nuit en fonction des distances à la végétation et de la saison (KELM *et al.*, 2014)

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

Le cahier d'identification des zones d'incidences potentielles et des préconisations pour la réalisation des études d'impacts des projets de parcs éoliens en Pays de la Loire (Marchadour, 2010)

Le cahier d'identification des zones d'incidences potentielles et des préconisations pour la réalisation des études d'impacts des projets de parcs éoliens en Pays de la Loire propose également des zones d'exclusion (Marchadour, 2010). Ses rédacteurs estiment qu'aucune éolienne ne devrait être installée à proximité immédiate des haies et préconisent de réaliser des zones tampons de 100 m autour de ces milieux afin de délimiter des zones d'exclusion. Cette zone tampon peut être diminuée à 50 m en fonction du type de haie et des enjeux présents. Pour ce qui concerne les secteurs forestiers, une zone tampon de 300 m autour des boisements délimite la zone d'exclusion

qui peut être réduite au minimum à 100 m. Notons que ces zones d'exclusion ne tiennent pas compte d'éventuelles mesures de réduction d'impacts.

#### Eurobats

Les recommandations d'EUROBATS actualisées en 2014 estiment qu'une zone tampon de 200 m devrait être définie autour des milieux favorables à la présence des chiroptères pour l'implantation d'éoliennes (RODRIGUES *et al.*, 2015). Cette distance est mesurée à partir de l'extrémité extérieure des pales et non entre la lisière et l'axe de la tour<sup>1</sup>.

#### 5.6.2. Tampon de sensibilité utilisé dans le cadre du projet Phenix

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 haies et 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, prairies). 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 modéré, en raison des haies les bordant, induisent un risque de collision modéré en cas d'implantation d'éoliennes 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 des chauves-souris est modérée et que les espèces les plus sensibles sur le site d'étude sont la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Sérotine commune

---

<sup>1</sup> La définition d'EUROBATS concernant la distance de l'éolienne est la suivante : « distance la plus courte en ligne droite entre un point donné ou une ligne et le cercle horizontal centré sur l'axe du mât de l'éolienne et dont le rayon est égal à la longueur de la pale (valeur approximative) » (RODRIGUES *et al.*, 2015).

et la Barbastelle d'Europe dans une moindre mesure, une zone de 50 m minimum sera conservée comme zone de sensibilité modérée à forte pour le risque de collision au niveau des boisements et des haies, d'après les résultats de l'étude de KELM *et al.* (2014) et Calidris (DELPRAT, 2017). Au-delà de cette distance le risque de collision est estimé comme faible pour l'ensemble des espèces présentes sur la ZIP. Ces distances sont considérées entre l'habitat sensible (haie, boisement) et tout point de l'éolienne y compris les pales.

### 5.6.3. Calcul des tampons de sensibilité

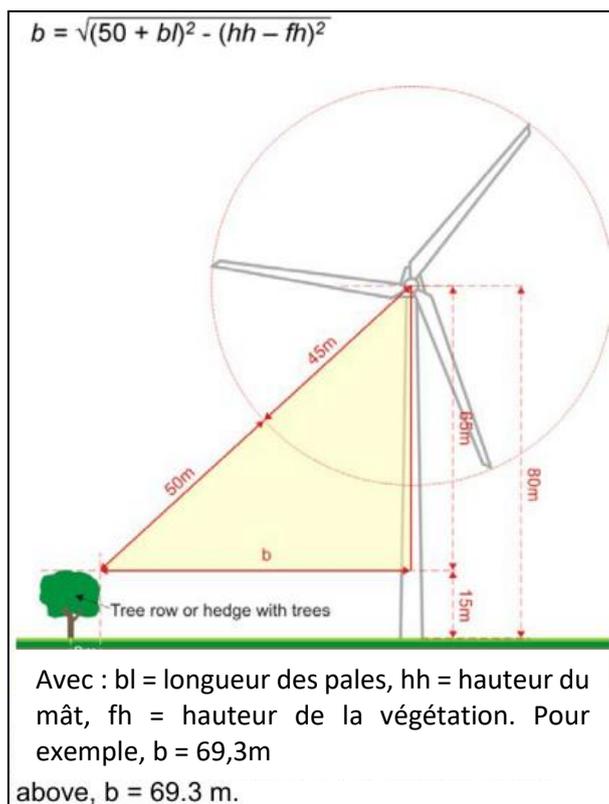


Figure 6 : Méthode de calcul des zones tampons en prenant en compte la hauteur des éoliennes (MITCHELL-JONES & CARLIN, 2014)

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 lisières de boisements et les haies (zone de sensibilité forte).

Nous prendrons une hauteur de végétation moyenne, c'est-à-dire une hauteur de 15 m pour les boisements et 5 m pour les haies et comme caractéristique de l'éolienne, le modèle de gabarit le plus impactant envisagé par le porteur de projet, une N117 ayant une hauteur de mât maximum de

91 m et un diamètre rotor de 117 m maximum, soit un rayon de pale de 58,5 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 pour le gabarit N117 :

**Pour un boisement :  $b = \sqrt{((50+58,5)^2 - (91-15)^2)} \approx 78 \text{ m}$**

Si le mât des éoliennes ayant une hauteur de 91 mètres est à moins d’une distance de 78 m de la **lisière d’un boisement**, les pales seront dans une zone à risque de collision considéré comme modéré à fort. Elles seront à moins de 50 m de la cime des arbres. Le tableau suivant résume le résultat du calcul des zones sensibles pour les habitats à enjeux du site du parc éolien Phenix.

**Pour une haie :  $b = \sqrt{((50+58,5)^2 - (91-5)^2)} \approx 66 \text{ m}$**

Si le mât des éoliennes ayant une hauteur de 91 mètres est à moins d’une distance de 66 mètres de la **lisière d’une haie**, les pales seront dans une zone à risque de collision considéré comme modéré à fort. Elles seront à moins de 50 m de la cime des arbres. Le tableau suivant résume le résultat du calcul des zones sensibles pour les habitats à enjeux du site du parc éolien Phenix.

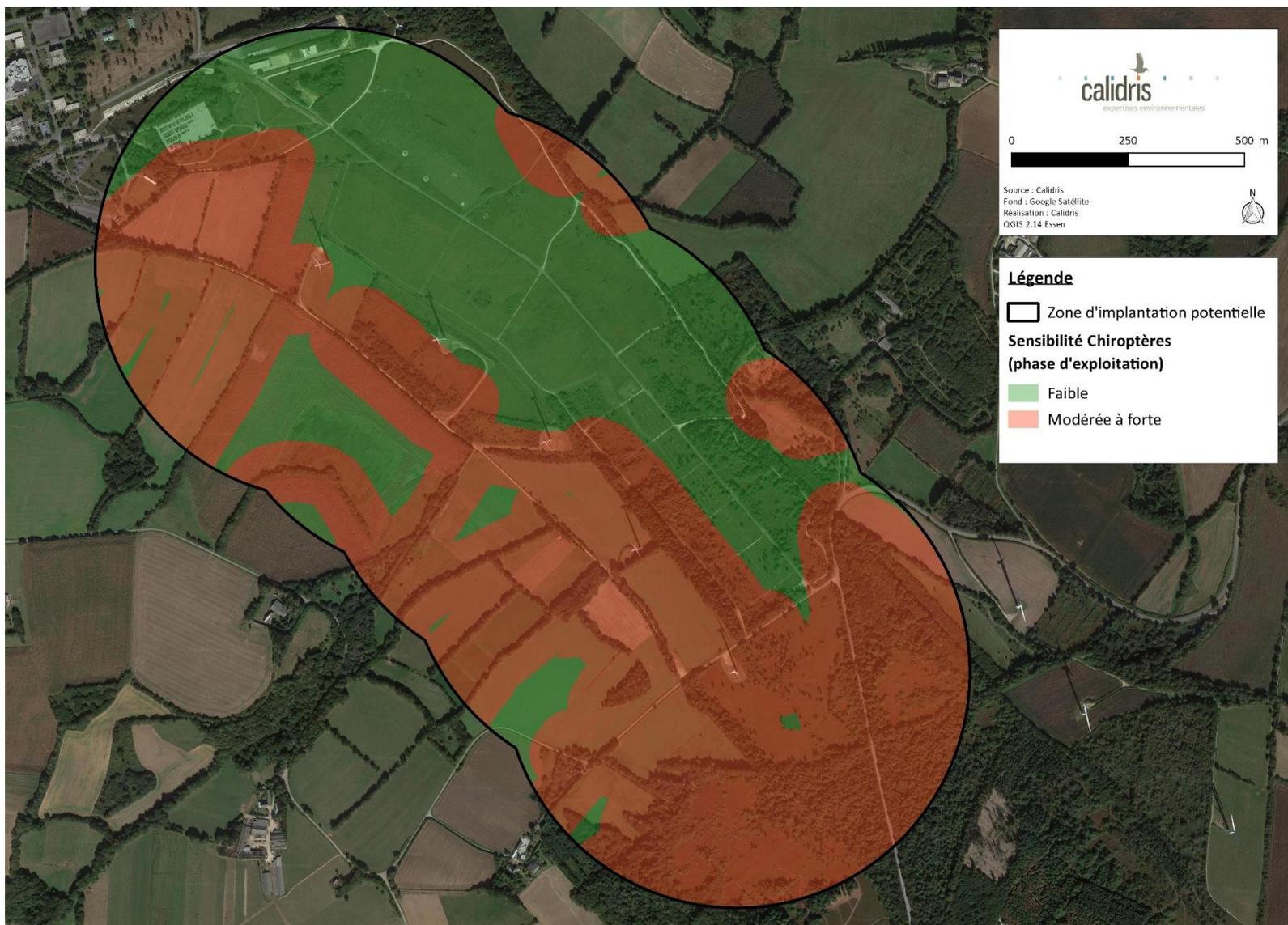
Tableau 16 : Distance des zones sensibles pour chaque habitat à risque après calcul pour le gabarit le plus impactant

Zone à risque	Boisements	Haies
Risque modéré à fort	≤ 78 m	≤ 66 m
Risque faible	> 78 m	> 66 m

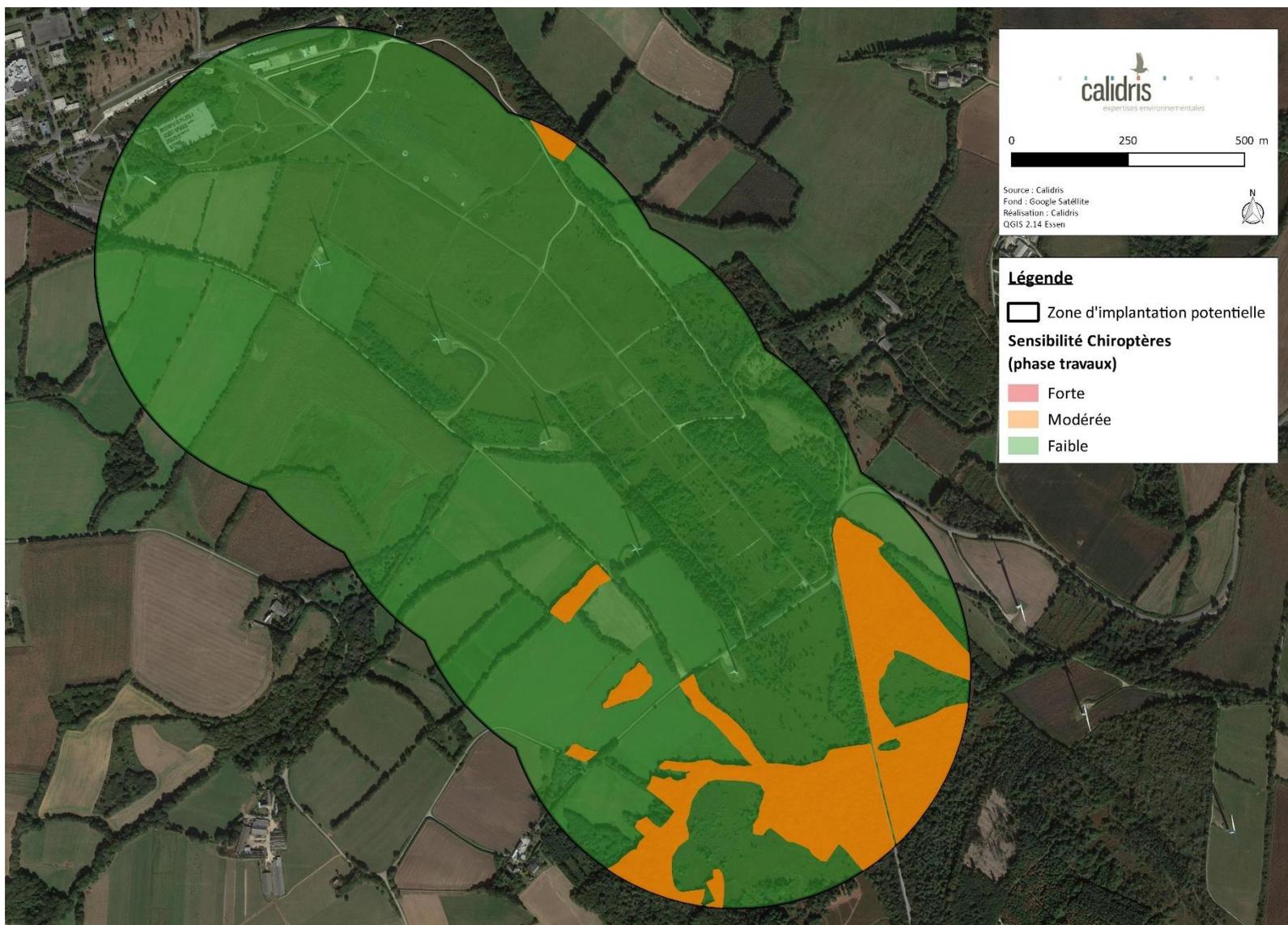
*Remarque : Cette méthode de calcul ne prend pas en compte la topographie.*

Ainsi comme vu précédemment, **nous préconisons une distance de 66 m pour les haies et de 78 m pour les boisements (zone de sensibilité modérée à forte).**

Au-delà de cette distance, **le risque de collision est estimé comme faible, la sensibilité y est donc faible.** Ces distances sont considérées entre l’habitat sensible (haie, boisement) et tout point de l’éolienne y compris les pales.



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



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

## 6. Sensibilité de la flore et des habitats naturels 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 patrimoniales et les habitats d'intérêt communautaires 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 du parc éolien Phenix, trois habitats relevant de la directive « Habitats » sont considérés comme patrimoniaux : les **landes mésohygrophiles**, les **prairies humides oligo à mésotrophes** et les **pelouses à Laïche à deux nervures**. La sensibilité de ces trois habitats est **forte**.

Deux parcelles sont composées d'une mosaïque de prairies humides méso à eutrophes et de prairies humides oligo à mésotrophes. La sensibilité de ces deux parcelles est **faible à forte**.

Les autres habitats constituant la zone d'étude possèdent une sensibilité **faible** en phase de travaux.

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

### 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

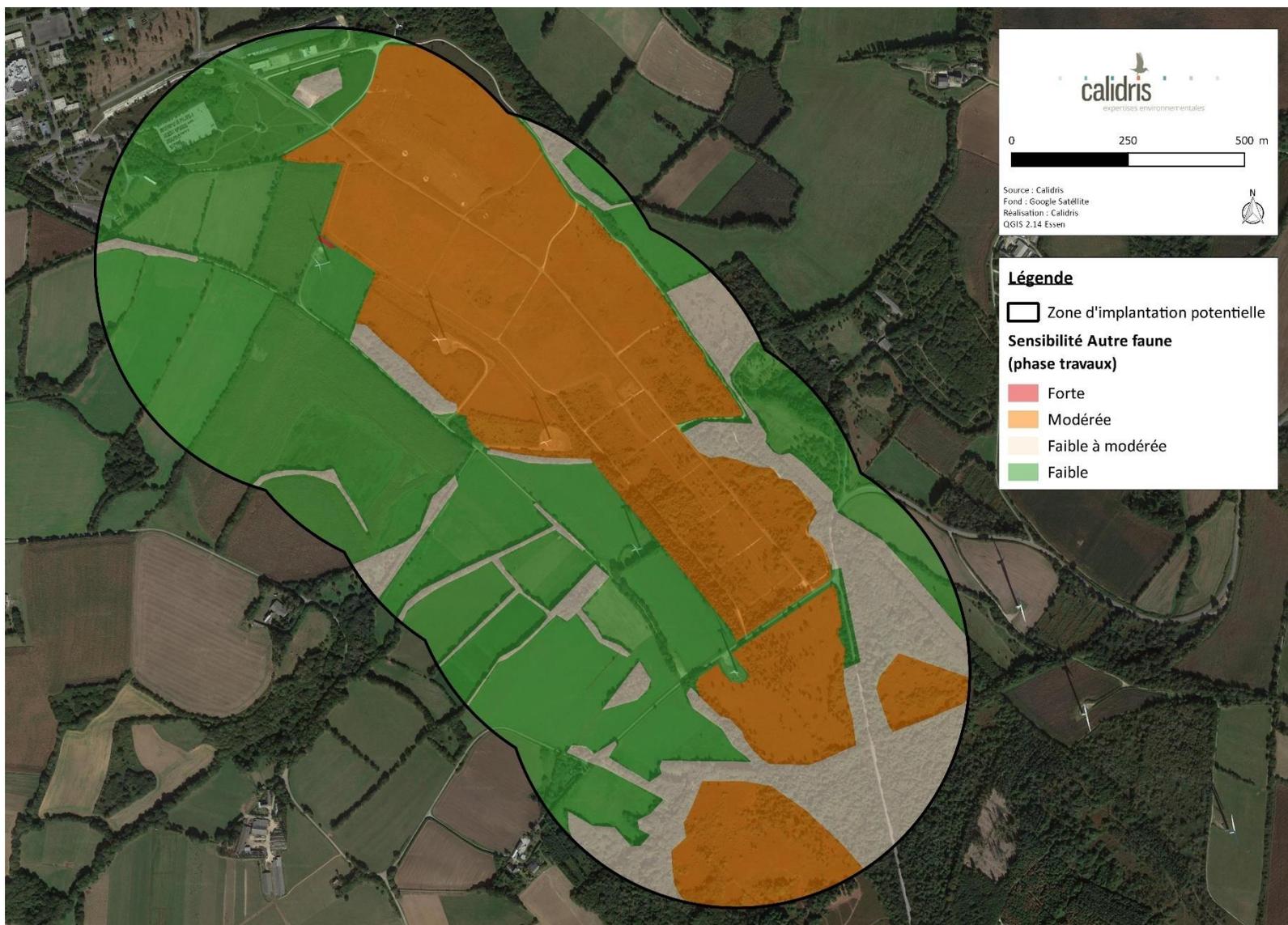
### 7.1. Sensibilité en phase travaux

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, la **zone d'enrochements et de lande à proximité** de l'éolienne la plus au nord est en enjeu fort, de par la présence de la Vipère péliade. La **sensibilité y est donc forte** également. Les **zones de landes et certains boisements et leurs lisières** sont en enjeux modérés, notamment pour les reptiles. La **sensibilité y est modérée** également. Les **principales haies et quelques boisements** possèdent un enjeu faible à modéré. La **sensibilité y est également faible à modérée**. Enfin, le **reste de la zone d'étude** possède une **sensibilité faible**.

### 7.2. Sensibilité en phase exploitation

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



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

## 8. Synthèse des sensibilités

### 8.1. Phase travaux

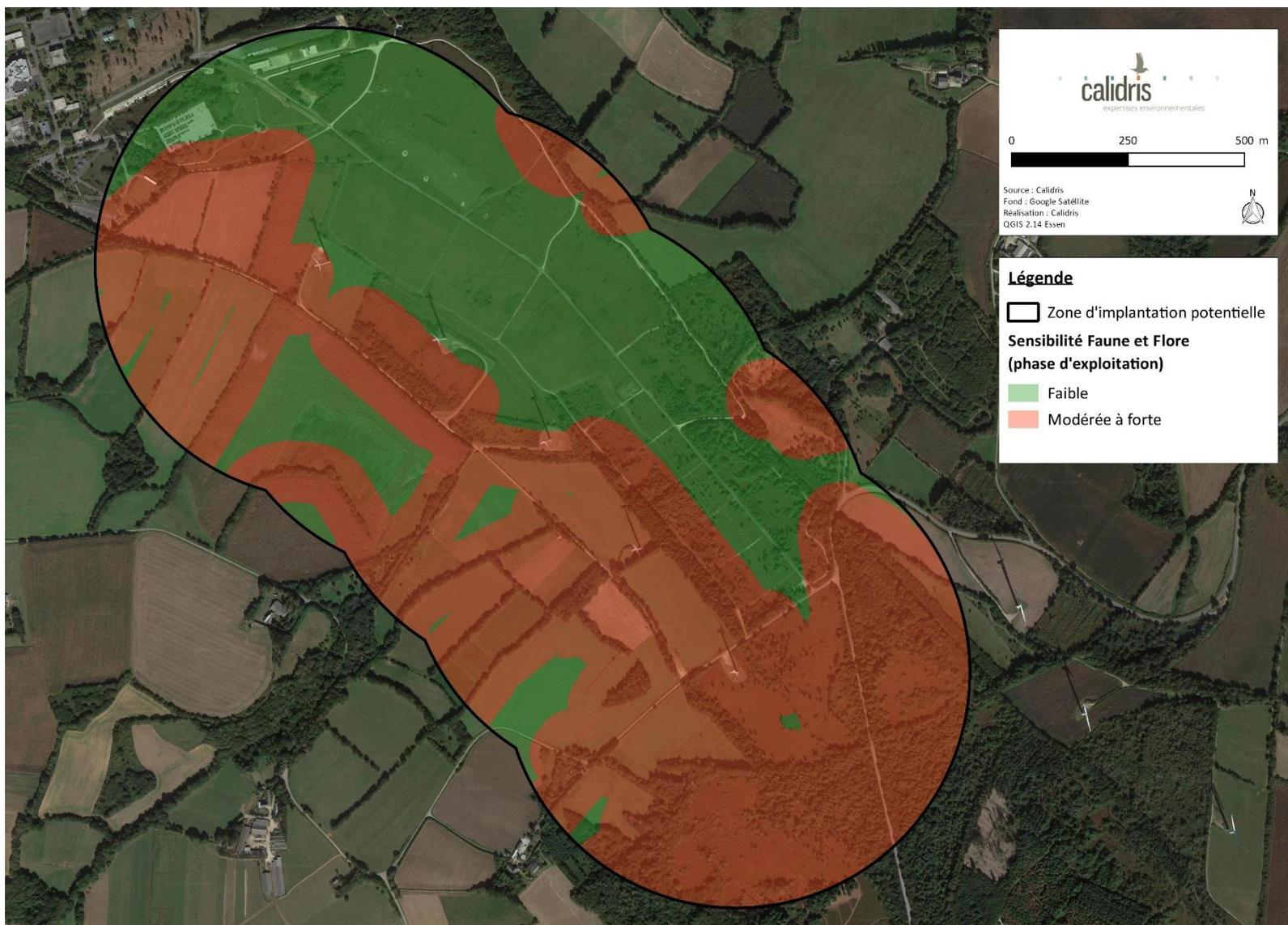
En phase travaux, la sensibilité sera **forte** au niveau de la **lande et de zones boisées** pour les oiseaux ainsi qu'au niveau des habitats patrimoniaux.

La sensibilité sera **modérée** au niveau des **haies et de zones boisées** pour les oiseaux, les chiroptères (potentialités de gîtes) et pour la majorité des autres taxons.

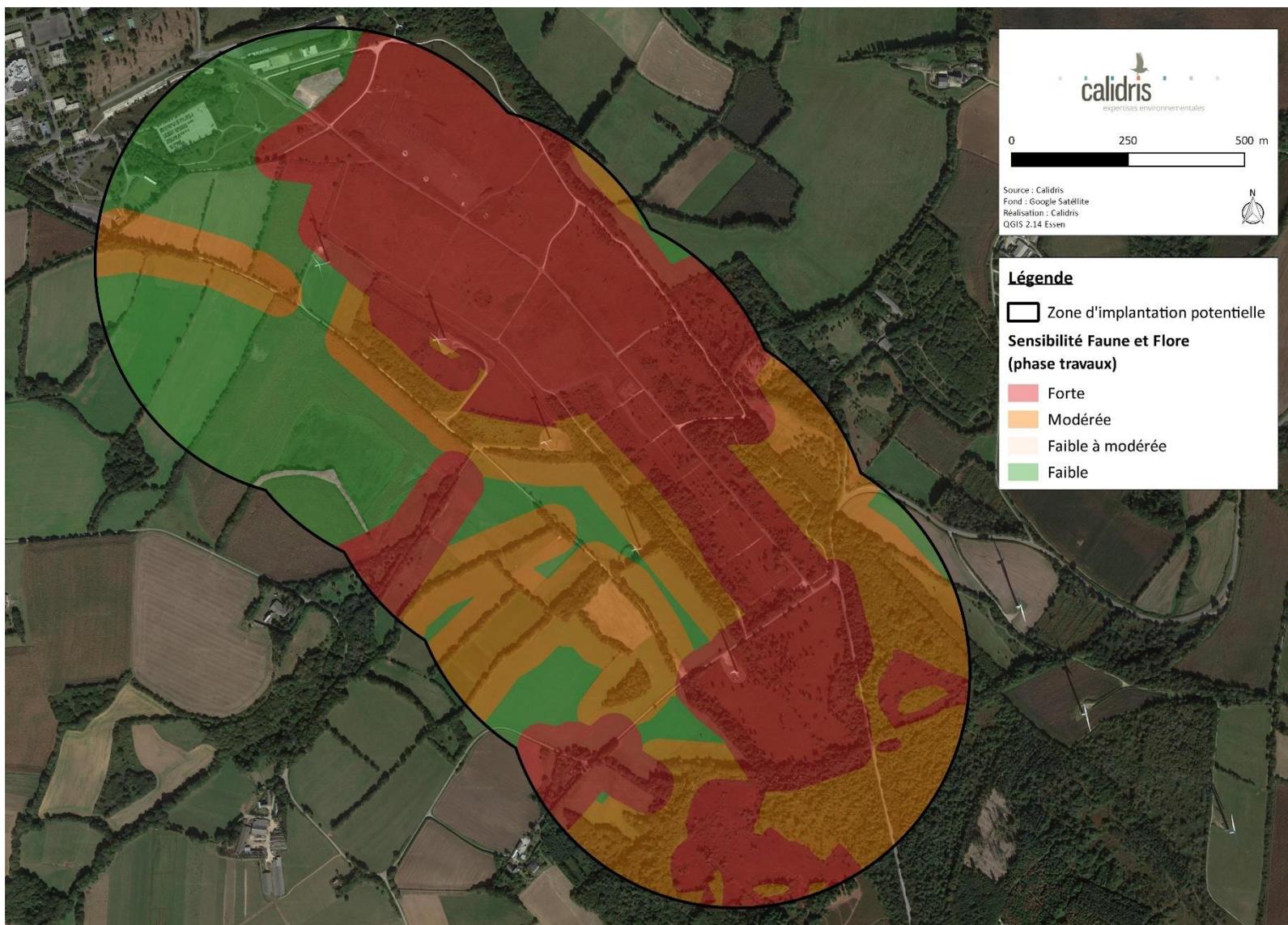
Le **reste de la ZIP** à une sensibilité **faible** en période de travaux.

### 8.2. Phase exploitation

La sensibilité générale en phase d'exploitation sera **modérée à forte** au niveau des **boisements et des haies** pour les chiroptères. Pour l'avifaune, l'autre faune et les habitats naturels, aucune sensibilité n'est attendue sur la zone d'étude en période d'exploitation.



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



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

# ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR LE PATRIMOINE NATUREL

## 1. Analyse des variantes du projet

Sur la zone d'implantation potentielle du projet, un travail de recherche d'une variante d'implantation de moindre impact a été mené et constitue une mesure d'évitement d'impact. Les variantes ont été définies sur la base de l'ensemble des contraintes du projet, dont les enjeux et la sensibilité de la biodiversité.

Sur le site du projet éolien Phoenix, il est envisagé deux variantes d'implantation potentielles. Dans ce chapitre, les impacts éventuels de chacune de ces variantes seront analysés. Ce travail permettra de choisir la variante la moins impactante pour la faune et la flore sur la base des sensibilités définies au chapitre précédent pour les espèces recensées. Ensuite, les impacts de la variante retenue sur la faune et la flore présente sur le site seront analysés.

Le projet envisagé est basé sur un gabarit correspondant à des éoliennes détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Gabarit des éoliennes envisagées pour le projet Phoenix

Éoliennes	Modèles	Hauteur bout de pale	Hauteur moyeu	Diamètre rotor	Hauteur de garde sol	Puissance MW
E1 à E4	E115	149,9 m	92 m	115,7 m	34,2 m	4,2
E1 à E4	N117	149,3 m	91 m	117 m	32,3 m	3,6
E1 à E4	V112	150 m	94 m	112 m	38 m	3,6
E1 à E4	V117	150 m	91,5 m	117 m	33 m	4,2

Les variantes seront analysées à partir du gabarit le plus impactant (N117).

## 1.1. Variante n°1

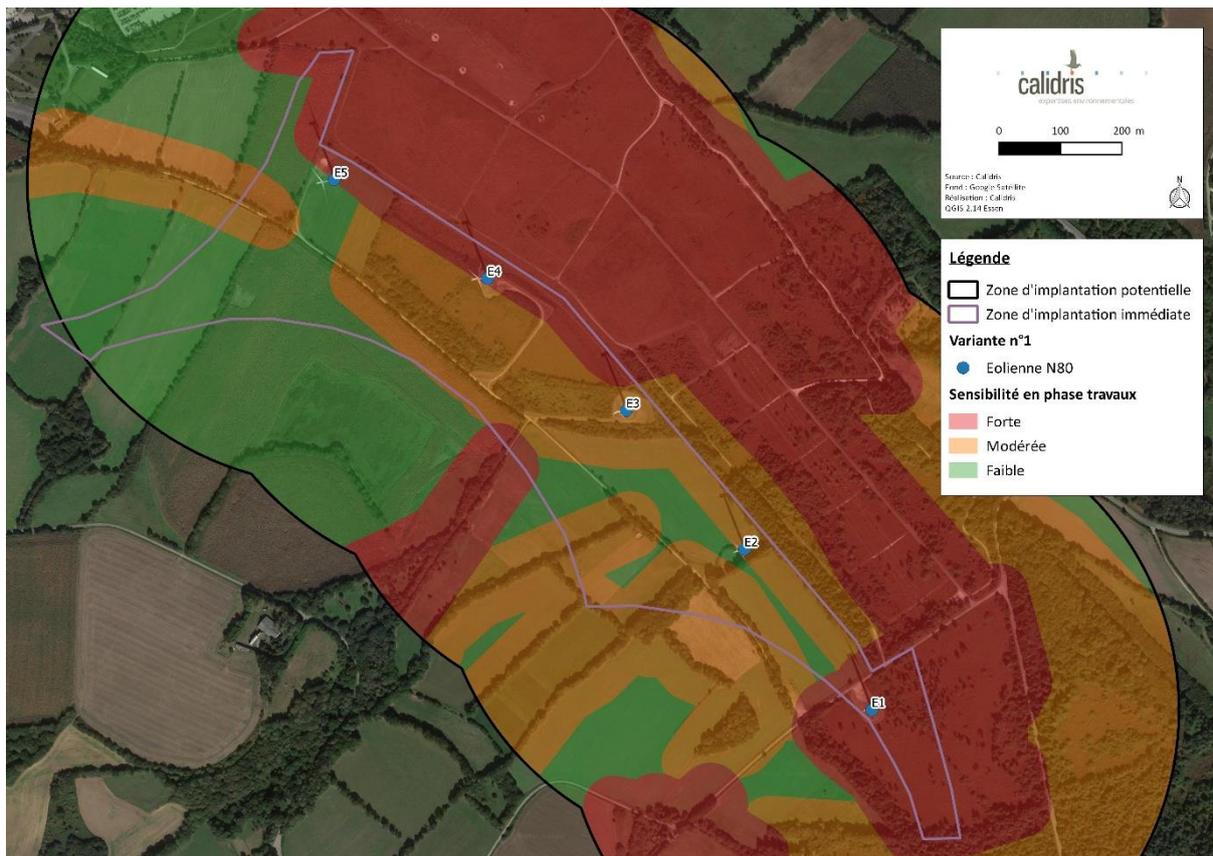
**La variante 1 du projet comporte 5 éoliennes (N80 : 2,5 MW, rotor de 80 m de diamètre, 120 m en bout de pale).**

Concernant les habitats naturels, 3 éoliennes sont localisées au sein de cultures à sensibilité faible. Deux éoliennes (E1 et E4) sont implantées dans des secteurs où la lande était vraisemblablement présente, ayant une sensibilité forte.

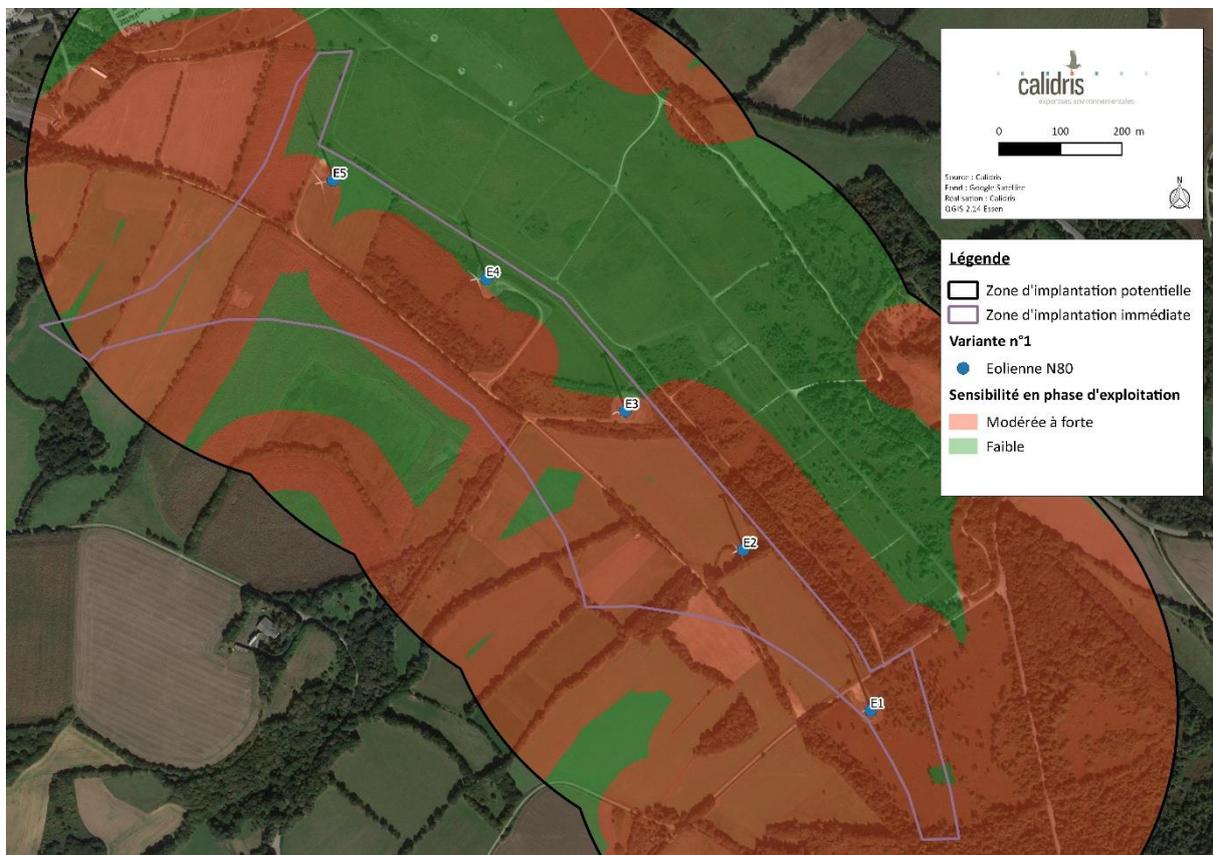
Pour les chiroptères, 4 éoliennes sont implantées directement dans des zones de sensibilité modérée à forte en phase d'exploitation. Une éolienne (E4) est implantée dans une zone de sensibilité faible mais avec un survol dans une zone de sensibilité modérée à forte. Le risque de collision est donc modéré à fort pour les 5 éoliennes de cette variante. En phase travaux, aucune éolienne ne se situe dans une zone de sensibilité pour le risque de dérangement et de destruction de gîte.

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. Trois éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité forte en période de nidification et deux en zones de sensibilité modérée. Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est réel. Il sera fort pour les éoliennes E1, E4 et E5. Ce risque sera modéré pour les autres éoliennes. Enfin, en hiver les sensibilités identifiées sont très faibles sur le site d'étude.

En ce qui concerne l'autre faune, deux éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité modérée (E3 et E4) et trois éoliennes dans des zones de sensibilité faible, en phase travaux. L'impact sera donc modéré pour les deux éoliennes situées en zone de sensibilité modérée et faible pour les trois autres éoliennes. Aucune sensibilité n'est attendue en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.



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



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

## 1.2. Variante n°2

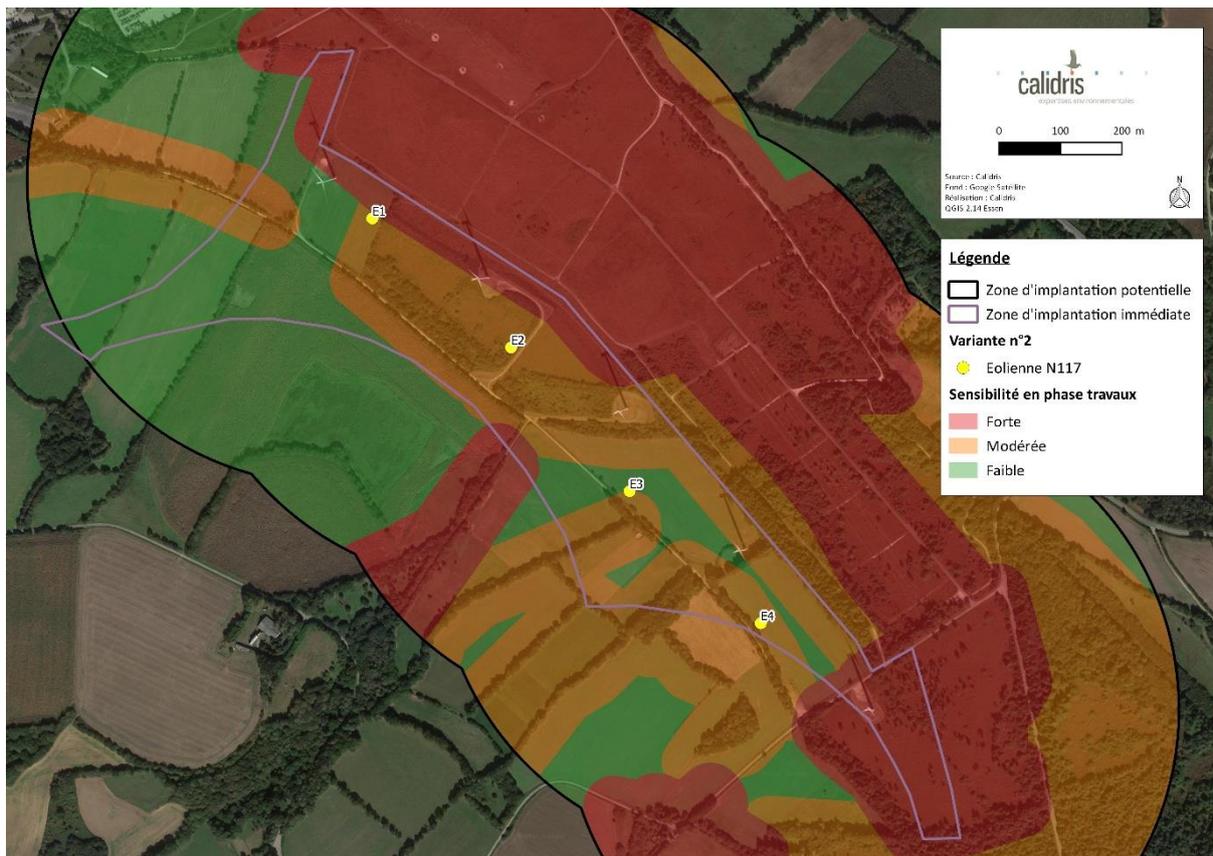
**La variante 2 du projet comporte 4 éoliennes (N117 : 3,6 MW, rotor de 117 m de diamètre, 149,5 m en bout de pale).**

Concernant les habitats naturels, 3 éoliennes sont localisées au sein de cultures à sensibilité faible. Enfin, l'éolienne E2 est implantée dans une zone de lande actuelle à sensibilité forte.

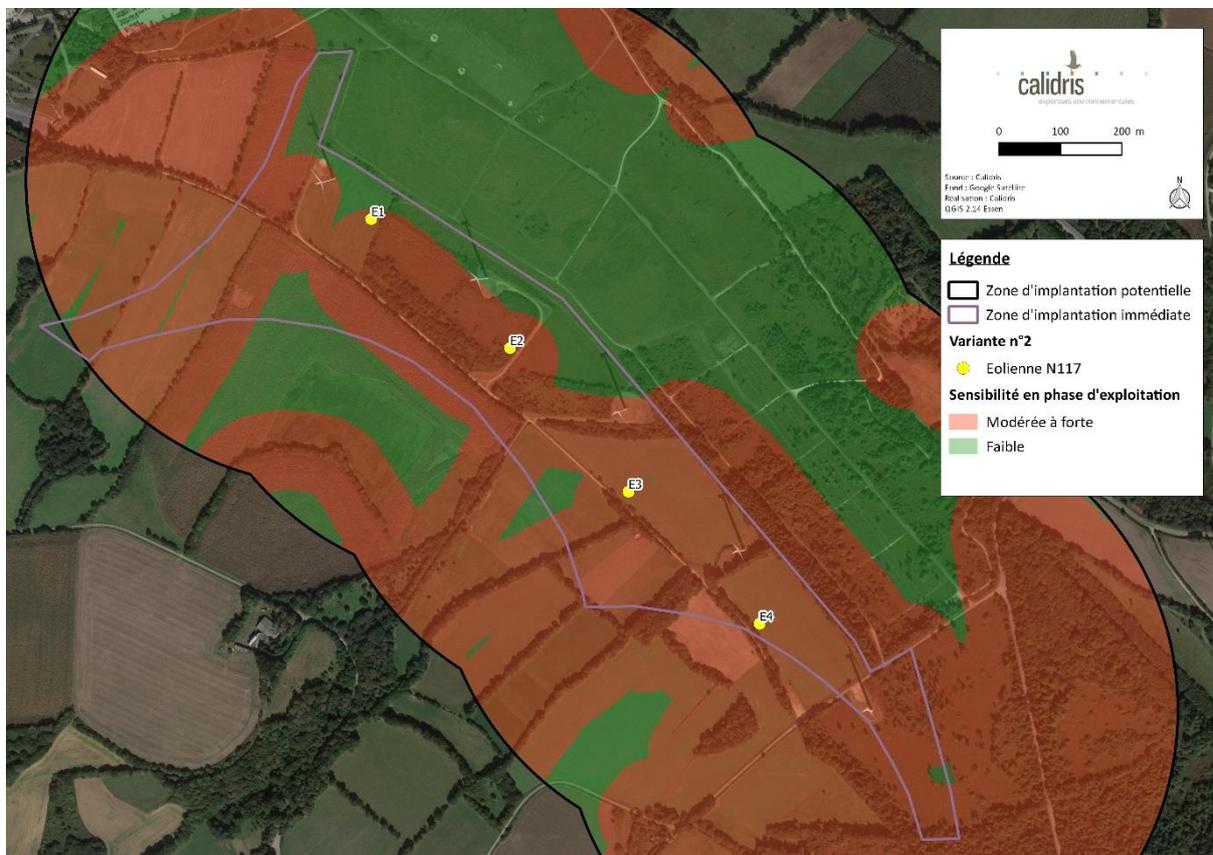
Pour les chiroptères, les 4 éoliennes sont implantées directement dans des zones de sensibilité modérée à forte en phase d'exploitation. Le risque de collision est donc modéré à fort pour les 4 éoliennes de cette variante. En phase travaux, aucune éolienne ne se situe dans une zone de sensibilité pour le risque de dérangement et de destruction de gîte.

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. Une éolienne est située au sein d'une zone de sensibilité forte en période de nidification et trois en zone de sensibilité modérée. Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est réel. Il sera fort pour l'éolienne E1 et modéré pour les trois autres éoliennes. Enfin, en hiver les sensibilités identifiées sont très faibles sur le site d'étude.

En ce qui concerne l'autre faune, une seule éolienne (E2) est située au sein d'une zone de sensibilité modérée et trois éoliennes dans des zones de sensibilité faible, en phase travaux. L'impact sera donc modéré pour l'éolienne E2 située en zone de sensibilité modérée et faible pour les trois autres éoliennes. Aucune sensibilité n'est attendue en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.



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



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

## 2. Choix de la variante la moins impactante

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

Tableau 18 : Classe d'impact sur la faune, la flore et les milieux naturels

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

Tableau 19 : Tableau comparatif des différentes variantes

	Variante n°1			Variante n°2		
Nombre d'éoliennes	5			4		
Impact sur l'avifaune (travaux)	Migration	5	23	Migration	4	17
	Nidification	13		Nidification	9	
	Hivernage	5		Hivernage	4	
Impact sur l'avifaune (exploitation)	Migration	5	15	Migration	4	12
	Nidification	5		Nidification	4	
	Hivernage	5		Hivernage	4	
Impact sur la flore (travaux)	Flore	0	9	Flore	0	6
	Habitat naturel	9		Habitat naturel	6	
Impact sur les chiroptères	Perte de gîte – Dérangement (travaux)	0	12,5	Perte de gîte	0	10
	Proximité des zones potentiellement sensibles (collisions)	12,5		Proximité des zones potentiellement sensible	10	
Impact sur l'autre faune (travaux)	Proximité des zones favorables à l'autre faune	7		Proximité des zones favorables à l'autre faune	5	
Total	66,5			50		

La deuxième variante a été retenue par le porteur de projet au vu des différentes contraintes environnementales, techniques et administratives qui pèsent sur le site. Cette variante est la moins impactante en raison principalement du nombre inférieur d'éoliennes, de l'éloignement des zones de sensibilité des chiroptères et de l'avifaune et de l'impact moindre sur les habitats naturels et l'autre faune. Ainsi, c'est cette variante qui est retenue pour l'analyse des impacts du projet.

## 3. Présentation du projet de parc éolien

### 3.1. Choix de la variante et type d'éolienne

L'implantation retenue est issue d'une recherche d'évitement des impacts entre le développeur éolien et les différents bureaux d'études intervenant sur l'étude d'impacts. Du point de vue de la biodiversité, trois éoliennes sont situées en cultures et une éolienne dans une zone de lande, avec une sensibilité forte en période de travaux. Trois éoliennes se trouvent au sein de zone de sensibilité modérée en période de reproduction de l'avifaune et une en zone de sensibilité forte, en phase travaux. Les quatre éoliennes se situent dans des zones où la sensibilité à la collision avec les chauves-souris est jugée modérée à forte. Pour l'autre faune, une éolienne est en zone de sensibilité modérée.

La variante retenue est la variante n°2. Il s'agit de la variante la moins impactante vis-à-vis du risque de mortalité de l'avifaune et des chiroptères. Ainsi, le projet définitif est basé sur le gabarit le plus impactant des modèles d'éoliennes envisagées et possède les caractéristiques présentées dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Modèle de l'éolienne envisagée sur le site d'étude

	<b>N117</b>
Diamètre du rotor	117 m
Longueur de pale	58,5 m
Hauteur mât	91 m
Hauteur totale machine	149,3 m
Hauteur de garde au sol	32,3 m
Puissance unitaire	3,6 MW

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

### 3.2. Aménagements annexes

Les voies d'accès du parc éolien seront conservées et légèrement renforcées pour l'acheminement du matériel nécessaire à la construction du nouveau parc éolien Phoenix. Les plateformes créées et les plateformes temporaires pour le stockage des pales seront en cultures intensives pour 3 éoliennes et au sein d'une zone de lande pour une éolienne (E2).

Les surfaces impactées par le projet sont reportées dans le tableau suivant.

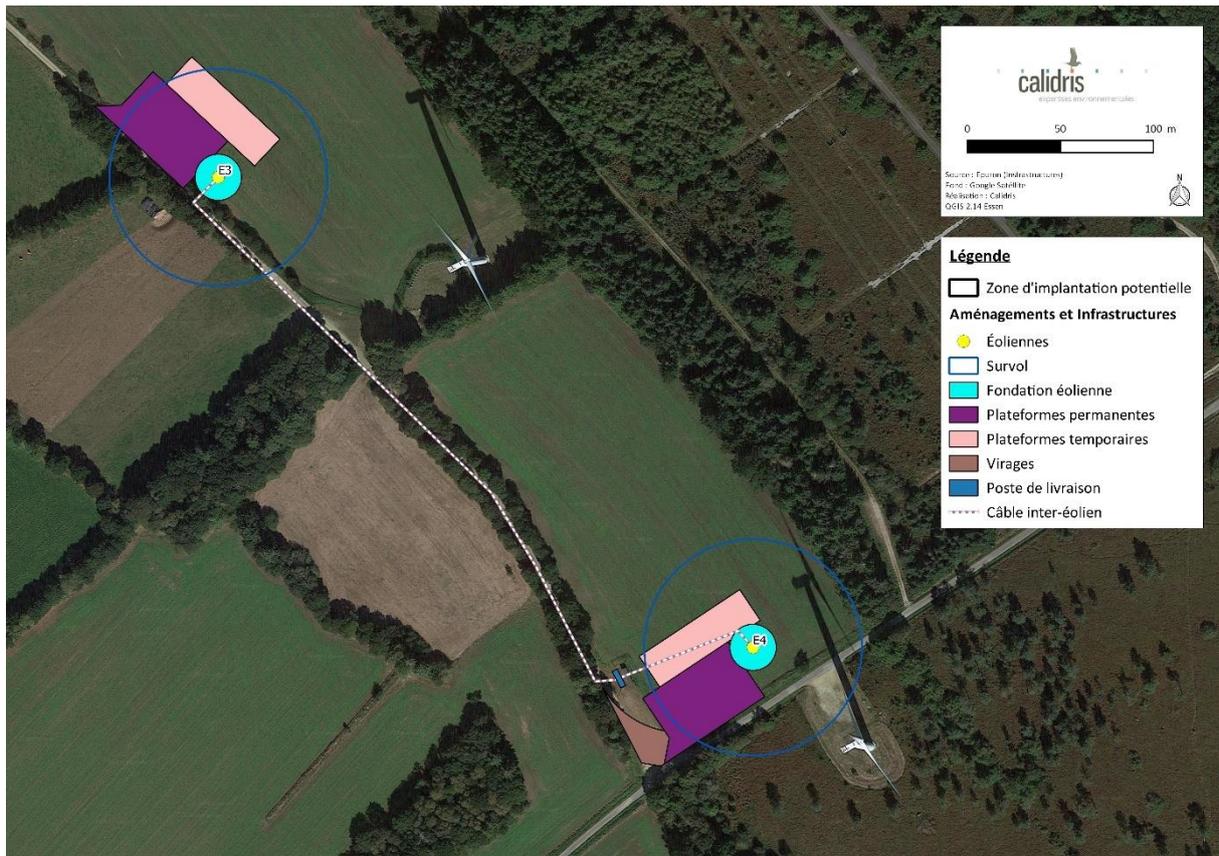
Tableau 21 : Détail des surfaces impactées par le projet

Éoliennes et fondations (m <sup>2</sup> )	1963,5
Plateformes (m <sup>2</sup> )	
- permanentes	6375
- temporaires	5200
Piste créées (m <sup>2</sup> )	1475
Piste renforcées ou élargies (m <sup>2</sup> )	6885
Superficie du raccordement électrique (m <sup>2</sup> )	563
Poste de livraison (m <sup>2</sup> )	60
<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>17 321,5</b>
	<b>(permanente)</b>
	<b>5 200</b>
	<b>(temporaire)</b>

Les cartes ci-après localisent les éoliennes de la variante retenue ainsi que les postes de livraison, les câbles de raccordements électriques, les virages d'accès et les plateformes permanentes et temporaires.



Carte 13 : Présentation du projet et des aménagements (E1 et E2)



Carte 14 : Présentation du projet et des aménagements (E3 et E4)

De plus, 58 m linéaires de haies seront impactés par le projet (plateformes de E3) et environ 201 m de haies seront élagués/coupés à une hauteur de 1,50m pour permettre le survol des pales lors du transport sur les camions.

Aucun boisement ne sera impacté lors de la construction du parc éolien.

Enfin, pour des questions réglementaires et de sécurité, un vieux bâtiment en partie brûlé, situé au sein d'une parcelle acquise par le porteur du projet, dans l'emprise des 500 m autour des éoliennes du projet de parc éolien, sera détruit.

## 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 sont évalués selon l'échelle suivante :

- ✈ 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.

## 4.2. Analyse des impacts sur l'avifaune

La zone d'implantation est constituée majoritairement de cultures, de zones boisées, de landes et de prairies mésophiles. Trois éoliennes (E1, E3 et E4) sur quatre seront implantées au sein de grandes cultures. Une éolienne sera implantée au sein d'une zone de landes mésohygrophiles.

Les principales sensibilités du projet pour l'avifaune ont lieu en phase de travaux. Les quatre éoliennes se situent dans des zones à sensibilité modérée en période de reproduction. Le seul impact sur les habitats d'espèces d'oiseaux sera sur la nidification de trois espèces de passereaux susceptibles de se reproduire dans la lande : la Linotte mélodieuse, le Bruant jaune et le Chardonneret élégant.

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

### 4.2.1. Impacts sur les espèces patrimoniales

#### Bondrée apivore

La sensibilité de la Bondrée apivore est faible en période de travaux, l'espèce ne nichant pas sur le site. Les parcelles de cultures intensives et de landes dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes sont très peu favorables à l'installation future de cette espèce. De plus, elle est peu sensible à la mortalité et au dérangement durant la phase d'exploitation, les impacts attendus sont donc **faibles**.

Tableau 22 : Impacts bruts sur la Bondrée apivore

Espèces	Impacts en phase d'exploitation			Impacts en phase travaux	
	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Bondrée apivore	Faible	Faible	Faible	Faible	Nul

#### Bouvreuil pivoine

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation, mais présente une sensibilité modérée en phase travaux pour le risque de dérangement et de destruction des nichées. Les parcelles de cultures intensives et de landes dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. En revanche, les éoliennes et certains aménagements annexes sont situés à moins de 100 m de haies. Les haies peuvent être utilisées par l'espèce en période de reproduction et un risque de dérangement est présent si les travaux ont lieu en période de nidification.

Tableau 23 : Impacts bruts sur le Bouvreuil pivoine

Espèces	Impacts en phase d'exploitation			Impacts en phase travaux	
	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Bouvreuil pivoine	Faible	Faible	Faible	Modéré en période de reproduction	Faible

#### Bruant jaune

L'espèce n'est pas sensible en période de fonctionnement, mais présente une forte sensibilité en phase chantier pour le risque de dérangement et de destruction des nichées. Sur le site, sept couples de Bruant jaune ont été comptabilisés. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les éoliennes E1, E3 et E4 sont peu favorables à l'installation future de cette espèce. La parcelle de landes où sera implantée une éolienne (E2) est en revanche susceptible d'accueillir un ou plusieurs nids de cette espèce. De plus, les éoliennes et certains aménagements annexes sont situés à moins de 100 m de haies. Les haies peuvent être utilisées par l'espèce en période de reproduction et un risque de dérangement est présent si les travaux ont lieu en période de nidification.

Tableau 24 : Impacts bruts sur le Bruant jaune

Espèces	Impacts en phase d'exploitation			Impacts en phase travaux	
	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Bruant jaune	Faible	Faible	Faible	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction

#### Linotte mélodieuse

La Linotte mélodieuse est peu sensible aux éoliennes en fonctionnement, elle s'accoutume bien à la présence des éoliennes et on la retrouve fréquemment dans les parcs éoliens. Pour autant, le nombre de collision reste faible, ce qui est probablement lié à son mode de vie qui la conduit que rarement à voler en hauteur surtout en période de nidification. Le risque d'impact peut être jugé faible en phase d'exploitation. En phase travaux, les sensibilités sont fortes pour le risque de dérangement et de destruction des nichées. Une éolienne est située dans un habitat favorable à la nidification de l'espèce (landes). Au moins cinq couples sont présents sur la ZIP. Donc si les travaux ont lieu au printemps, il y aura un impact lié au risque d'écrasement des nichées et de dérangement.

Tableau 25 : Impacts bruts sur la Linotte mélodieuse

Espèces	Impacts en phase d'exploitation			Impacts en phase travaux	
	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Linotte mélodieuse	Faible	Faible	Faible	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction

#### Pic noir

Le Pic noir n'est pas sensible aux éoliennes en fonctionnement (DÜRR, 2020a). En revanche, l'espèce est potentiellement nicheuse dans la zone d'étude, elle va donc être sensible en période de travaux pour le dérangement et le risque de destruction des nichées. Néanmoins, la zone de présence de l'espèce ne sera pas du tout impactée par le projet. De plus, aucun boisement ne sera impacté par le projet. Il n'y aura aucun impact lié au risque d'écrasement des nichées. Un dérangement lié à la fréquentation du site est néanmoins possible mais reste faible.

Tableau 26 : Impacts bruts sur le Pic noir

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

#### Verdier d'Europe

À l'instar des autres fringilles, le Verdier d'Europe est peu sensible aux éoliennes en fonctionnement. Les impacts du projet seront faibles quand le parc sera en exploitation. En phase travaux, les sensibilités sont modérées pour le risque de dérangement et de destruction des nichées. Les parcelles de cultures intensives et de landes dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. En revanche, les éoliennes et certains aménagements annexes sont situés à moins de 100 m de haies. Les haies peuvent être utilisées par l'espèce en période de reproduction et un risque de dérangement est présent si les travaux ont lieu en période de nidification.

Tableau 27 : Impacts bruts sur le Verdier d'Europe

Espèces	Impacts en phase d'exploitation			Impacts en phase travaux	
	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Verdier d'Europe	Faible	Faible	Faible	Modéré en période de reproduction	Faible

#### 4.2.1. Impact sur les espèces non patrimoniales

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

#### 4.2.2. Impact pendant la nidification

Le projet aura un impact faible sur la nidification des oiseaux en période d'exploitation. Les espèces présentes sur le site à cette période de l'année sont principalement des passereaux qui s'habituent facilement à la présence des éoliennes et dont le mode de vie les amène à se déplacer surtout au sol, ce qui les rend peu sensibles aux risques de collision. Par ailleurs, l'avifaune nicheuse du site est essentiellement composée d'espèces communes à très communes localement et nationalement et qui possèdent des populations importantes peu susceptibles d'être remises en cause par l'implantation d'un projet éolien. Par ailleurs, trois éoliennes sur quatre sont implantées dans des secteurs de cultures qui abritent peu d'espèces et une densité faible d'individus. Seule l'éolienne E2 se situe dans un secteur plus favorable et peut avoir un effet négatif limité sur les populations d'oiseaux locaux nicheurs en phase travaux.

**Les impacts sur l'avifaune nicheuse seront donc faibles en phase de fonctionnement et modérés à forts en phase de travaux (en prenant en compte les espèces patrimoniales et dans le cas de travaux en période de nidification).**

#### 4.2.1. Impact sur la migration

L'impact du projet sur les flux d'oiseaux migrateurs sera faible en raison de plusieurs caractéristiques du parc et de la migration sur le site :

-  Il n'y a aucun élément attractif particulier permettant de concentrer les stationnements migratoires ;
-  Les flux migratoires sont ici de type diffus, composés essentiellement de passereaux qui migrent de jour plutôt à basse altitude (en dessous de 30 mètres soit 5 mètres en dessous de la pale) et de nuit à une hauteur supérieure aux pales en position haute (> 200 mètres). Les espèces de taille intermédiaire comme les pigeons et les corvidés seraient les plus concernées, mais il s'agit pour l'essentiel de mouvements d'oiseaux locaux qui s'habituent assez vite à la présence de ces nouveaux éléments dans leur environnement et qui sont potentiellement déjà habitués au parc éolien existant.

Les impacts du projet paraissent donc **faibles** sur les flux d'oiseaux migrateurs.

#### 4.2.2. Impact pendant l'hivernage

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

#### 4.2.3. Synthèse des impacts sur l'avifaune

Les tableaux suivants synthétisent les impacts sur l'avifaune patrimoniale :

**Tableau 28 : Synthèse des impacts attendus en phase travaux sur les oiseaux d'après la variante d'implantation retenue**

Espèces	Impacts en phase travaux		Impacts en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC
	Dérangement	Destruction d'individus / nids	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière	
Bondrée apivore	Faible	Nul	Faible	Faible	Faible	NON
Bouvreuil pivoine	Modéré en période de reproduction	Faible	Faible	Faible	Faible	OUI
Bruant jaune	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction	Faible	Faible	Faible	OUI
Linotte mélodieuse	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction	Faible	Faible	Faible	OUI
Pic noir	Faible	Nul	Faible	Faible	Faible	NON
Verdier d'Europe	Modéré en période de reproduction	Faible	Faible	Faible	Faible	OUI
Autres espèces en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	Faible	Faible	Faible	OUI
Autres espèces en période de migration	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	NON
Autres espèces en période d'hivernage	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	NON

### 4.3. Analyse des impacts sur les chiroptères

#### 4.3.1. Impacts du projet en phase travaux

Au regard du site, il s'avère que l'implantation envisagée semble être la moins impactante sur les populations locales de chauves-souris. En effet, c'est cette implantation qui comporte le moins d'éoliennes. De plus, 3 éoliennes sur 4 sont implantées dans des parcelles de culture.

#### Destruction de gîtes

Aucun boisement considéré comme à potentialités modérées en termes de gîtes ne sera impacté par le projet éolien Phenix. Les 65 mètres linéaires de haies qui seront détruits possèdent des potentialités de gîtes pour les chiroptères qui sont faibles.

De ce fait, **l'impact sur la destruction de gîtes est considéré comme faible** pour les espèces arboricoles. Il s'agit de la **Barbastelle d'Europe**, du **Murin à moustaches**, du **Murin de Bechstein**, du **Murin de Natterer**, de l'**Oreillard roux**, de la **Noctule de Leisler** et de la **Noctule commune**.

Certaines espèces pouvant s'installer dans les arbres auront une sensibilité très faible au risque de destruction de gîtes. L'impact sera **très faible** également. Il s'agit de la **Sérotine commune** et des **Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius**.

Pour les autres espèces, non arboricoles, présentes sur la zone d'étude (le **Grand Murin** et le **Grand Rhinolophe**), leur sensibilité est nulle pour le risque de destruction de gîtes. L'impact sera donc **nul** pour ces deux espèces.

#### Perte d'habitats de chasse

Les éléments boisés (haies, boisements et lisières...) servent de territoire de chasse aux chauves-souris. Les zones de landes sont également des milieux présentant des activités de chasse pour certaines espèces de chiroptères.

Trois éoliennes sont implantées au sein de cultures, les chauves-souris n'utilisant que très peu ce type de milieu comme territoire de chasse. En revanche, une éolienne est implantée dans une zone de lande, à enjeu faible pour les chiroptères mais servant toutefois de zone de chasse. Néanmoins, l'activité de chasse reste relativement faible (cf. résultats des écoutes actives EMT2), la destruction d'une partie de cet habitat engendrera donc un impact faible en termes de perte de zone de chasse.

**Les impacts liés à la perte d'habitats de chasse pour les chauves-souris sont jugés faibles.**

## Dérangement

Concernant le risque de dérangement, celui-ci est **négligeable** sur l'ensemble des éoliennes. En effet, les chiroptères étant des espèces nocturnes, les travaux 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 auront un impact sur les chiroptères les plus abondants sur le site ; cet impact variant en fonction de l'activité de chaque espèce mesurée sur le site et de l'utilisation spatiotemporelle qu'elles font de celui-ci. Les impacts seront étudiés en fonction des sensibilités propres aux espèces (*confer chapitre 5.4 Sensibilité aux collisions*).

Trois espèces de chiroptères présentes dans la zone d'étude sont fortement ou modérément sensibles au risque de collision, le projet aura donc un possible impact sur ces espèces. Il s'agit de la Pipistrelle commune, de la Pipistrelle de Kuhl et de la Sérotine commune. 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, landes 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 modérée à forte. Vu le niveau d'activité observé sur la ZIP au cours du cycle écologique des chiroptères il apparaît que les risques de collisions sont importants quel que soit la période.

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

Certaines éoliennes sont proches des zones où l'activité chiroptérologique est la plus importante, d'après les résultats obtenus lors de cette étude. Les impacts du projet sont surtout liés majoritairement au risque de mortalité direct par collision ou barotraumatisme. Il est important de prendre en compte la hauteur des machines, pour calculer la distance réelle des pales par rapport

à la végétation (cf. § 3.5. sur l'analyse des sensibilités des chiroptères). Le tableau suivant résume ainsi les distances des pales de chaque éolienne à la lisière de boisement ou haie la plus proche.

Tableau 29 : Distances des éoliennes aux éléments arborés les plus proches

Numéro des éoliennes	Distance du mât au boisement, bosquet ou haie la plus proche	Élément le plus proche	Risque de collision
E1	≈ 58 m	Boisement	Modéré à fort
E2	≈ 20 m	Boisement	Modéré à fort
E3	≈ 28 m	Haie	Modéré à fort
E4	≈ 18 m	Boisement	Modéré à fort

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

Au vu de la localisation des éoliennes, la portée des pales des éoliennes E1, E2, E3 et E4 survole directement une lisière de haie ou une lisière de boisement. En prenant en compte la hauteur des éoliennes, les pales de ces machines sont peu distantes de la cime de la végétation proche. **Les pales des éoliennes E1, E2, E3 et E4 vont directement survoler la lisière d'un boisement ou d'une haie. Le risque de collision des quatre éoliennes sur les espèces est donc modéré à fort.** Aucun axe migratoire de chauves-souris n'a été localisé dans la zone d'implantation. **L'impact sur les populations de chauves-souris en déplacement apparaît donc négligeable.**

#### 4.3.3. Impacts sur les espèces

##### Pipistrelle commune

La Pipistrelle commune est l'une des espèces les plus sensibles aux collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est forte au sol et en altitude. À noter que pour cette espèce l'activité décroît à partir de 50 m des haies et des lisières (KELM et al., 2014 ; DELPRAT, 2017). Par conséquent, les quatre éoliennes étant situées à moins de 50 m bout de pales des arbres, **le risque de collision est jugé fort pour toutes les éoliennes.**

##### Pipistrelle de Kuhl

Cette espèce est modérément sensible aux risques de collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est également modérée. Ainsi, **l'impact du projet en termes de risque de collision est modéré pour cette espèce, pour toutes les éoliennes.**

#### Pipistrelle de Nathusius

La Pipistrelle de Nathusius est quasi-absente du site (1 contact enregistré lors des écoutes en altitude). Sa sensibilité est donc jugée faible pour le risque de collision sur le site. Ainsi, **l'impact du projet en termes de risque de collision est faible pour toutes les éoliennes.**

#### Sérotine commune

Sur le site, la sensibilité de la Sérotine commune sur la zone d'étude est modérée pour le risque de collision. À noter que pour cette espèce l'activité décroît à partir de 50 m des haies et des lisières (KELM *et al.*, 2014 ; DELPRAT, 2017). Par conséquent, les quatre éoliennes étant situées à moins de 50m bout de pales des arbres, **le risque de collision est jugé modéré pour toutes les éoliennes.**

#### Grand rhinolophe

Le Grand Rhinolophe est très peu sensible au risque de collision. Une seule donnée de mortalité est mentionnée pour cette espèce. De par ses habitudes de vol et techniques de chasse et de son activité sur le site, sa sensibilité est jugée faible sur la zone d'étude. Ainsi, **les impacts du projet sur le Grand rhinolophe en termes de risque de collision seront faibles pour toutes les éoliennes.**

#### Barbastelle d'Europe

De par ses habitudes de vol à basse altitude, cette espèce est peu sensible aux risques de collision. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est faible. Ainsi, **l'impact du projet en termes de risque de collision est faible pour toutes les éoliennes.**

#### Murin sp

Ces espèces sont peu sensibles aux risques de collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collisions est très faible au sol et en altitude. Ainsi, **l'impact en termes de risque de collision est très faible pour toutes les éoliennes.**

#### Oreillard roux

L'Oreillard roux est peu sensible aux risques de collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est très faible. Ainsi, **l'impact en termes de risque de collision est très faible pour toutes les éoliennes.**

## Noctule de Leisler & Noctule commune

Les noctules font partie des espèces ayant le plus de facilités à s'affranchir des éléments du paysage pour leurs déplacements (KELM *et al.*, 2014). De ce fait, leur sensibilité générale au risque de collision est forte. Sur le site, du fait de la très faible présence de la Noctule commune et de la Noctule de Leisler en altitude, leur sensibilité est jugée faible. Par conséquent, **l'impact du projet en termes de collision pour les deux espèces de noctules est faible.**

### 4.3.4. Synthèse des impacts sur les chiroptères

Les impacts attendus du projet sur les chiroptères concernent essentiellement la période d'exploitation, pour toutes les éoliennes, en raison de leur proximité à des éléments arborés qui concentrent la majorité de l'activité des espèces sur le site. Par conséquent, des mesures ERC devront être mises en place pour remédier à ces impacts.

Tableau 30 : Synthèse des impacts attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation d'après la variante d'implantation retenue

Espèce	Sensibilité collision sur le site	Impact en phase d'exploitation		Nécessité de mesure ERC
		Toutes les éoliennes (E1 à E4)	Effet barrière	
Pipistrelle commune	Forte	Fort	Faible	Oui
Pipistrelle de Kuhl	Modérée	Modéré		Oui
Sérotine commune	Modérée	Modéré		Oui
Grand Rhinolophe	Faible	Faible		Non
Barbastelle d'Europe	Faible	Faible		Non
Noctule de Leisler	Faible	Faible		Non
Noctule commune	Faible	Faible		Non
Pipistrelle de Nathusius	Faible	Faible		Non
Grand Murin	Très faible	Très faible		Non
Murin de Bechstein	Très faible	Très faible		Non
Murin à moustaches	Très faible	Très faible		Non
Murin de Natterer	Très faible	Très faible		Non
Oreillard roux	Très faible	Très faible		Non

Tableau 31 : Synthèse des impacts attendus sur les chiroptères en phase de travaux d'après la variante d'implantation retenue

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

#### 4.4. Suivi de mortalité de parcs éoliens

Le parc éolien actuel et qui sera remplacé par le projet Phenix a fait l'objet d'un suivi de mortalité durant l'année 2017 (9 passages entre le 29/09/2017 et le 24/10/2017) et 2018 (10 passages entre le 14/08/2018 et le 02/10/2018). Le taux de mortalité, basé sur des tests statistiques, est faible, avec quatre à neuf individus par éolienne par an (oiseaux et chiroptères confondus), selon les tests statistiques utilisés (Erickson, Huso, Winkelmann ou Jones).

De plus, le parc éolien de Cast situé à 2 km du projet éolien actuel de Plomodiern a également fait l'objet d'un suivi de mortalité et les résultats indiquent un taux de mortalité d'un à deux individus par éolienne et par an (oiseaux et chiroptères confondus), selon les tests statistiques utilisés (Erickson, Huso, Winkelmann ou Jones).

Les taux de mortalité indiqués sur ces deux parcs sont faibles, **sachant qu'aucun plan de bridage n'est mis en place sur ces deux parcs.**

Il est donc envisageable qu'avec une mesure de bridage mise en place sur le projet de parc éolien Phenix, le taux de mortalité ne soit pas supérieur à ceux identifiés auparavant.

#### 4.5. Analyse des impacts sur la flore et les habitats

Trois éoliennes sont implantées dans des cultures où l'enjeu et la sensibilité sont faibles. En revanche, une éolienne est implantée au sein d'une zone de landes mésohygrophiles qui constitue un habitat d'intérêt communautaire et patrimonial. La sensibilité de la lande est jugée forte. La mise en place de la plateforme, de la fondation de l'éolienne va engendrer la destruction d'une partie de cet habitat d'intérêt patrimonial. La destruction est estimée à 3 000 m<sup>2</sup> (éolienne + fondation, plateforme permanente). La plateforme temporaire de stockage des pales est également située en zone de lande, mais il s'agit là d'une légère fauche pour la pose de support pour les pales (léger écrasement temporaire) plutôt que d'une réelle destruction permanente.

Au vu de la surface impactée par rapport aux surfaces présentes de landes sur le site d'étude et en périphérie, l'impact est jugé **modéré** pour l'éolienne E2 et **faible** pour E1, E3 et E4, implantées en culture.

Tableau 32 : Synthèse des impacts attendus sur la flore et les habitats naturels d'après la variante d'implantation retenue

Secteur	Sensibilité sur le site	Niveau d'impact avant mesure	Nécessité de mesure ERC
Parcelles de E2 (lande)	Forte	Modéré	Oui
Parcelles de E1, E3 et E4 (cultures)	Faible	Faible	Non

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

#### 4.6. 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 la zone d'enrochement et de lande à proximité de l'éolienne E1 existante, des zones de landes, certains boisements et haies ainsi que de leurs lisières.

Trois éoliennes seront implantées dans des cultures où l'enjeu et la sensibilité sont faibles. En revanche, une éolienne (E2) sera implantée au sein d'une zone de landes mésohygrophiles qui constitue un habitat d'intérêt communautaire et patrimonial et qui possède une sensibilité modérée pour l'autre faune, notamment pour les reptiles.

Néanmoins, au vu de la surface de landes impactée par les travaux et de la présence d'autres secteurs de landes plus grands dans la zone d'étude et aux alentours immédiats de la future éolienne E2, les espèces de reptiles pourront toujours effectuer leur cycle biologique sur le site du parc éolien Phoenix durant les travaux et en phase d'exploitation.

**L'impact en termes de destruction d'habitats pour les espèces de l'autre faune est donc jugé faible à modéré pour ce secteur de lande de la future éolienne E2, notamment pour les reptiles, et faible pour les éoliennes E1, E3 et E4.**

Tableau 33 : Synthèse des impacts attendus sur l'autre faune d'après la variante d'implantation retenue

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	Nul	Nul	Non	Négligeable	Négligeable	Non
Reptiles	Négligeable	Faible	Faible à modéré (E2)	Oui			Non
Mammifères terrestres	Négligeable	Faible	Faible	Non			Non
Entomofaune	Négligeable	Négligeable	Faible	Non			Non

#### 4.7. Analyse des impacts sur les haies

Le projet nécessitera quelques aménagements annexes tels que des voies d'accès, des plateformes techniques, ainsi qu'un poste de livraison. Ces aménagements se feront en grande partie sur des chemins existants. Les éoliennes sont situées au sein de grandes cultures dépourvues de haies. La création des voies d'accès (virages notamment) et les passages de câbles entraînera la coupe de 58 mètres linéaires de haies. Néanmoins, cette coupe est localisée en un seul endroit et ne remet pas en cause le bon fonctionnement du maillage bocager, encore bien conservé dans un rayon 2 km autour de la zone d'implantation potentielle. Enfin, 201 m de haies seront élagués/coupés à une hauteur de 1,5 m pour permettre le survol des pales lors du transport. **L'impact sur les haies peut donc être considéré comme faible.**

#### 4.8. Analyse des impacts de la destruction d'un vieux bâtiment

Le projet nécessitera la destruction d'un vieux bâtiment, complètement brûlé au niveau de la toiture. Un petit garage est toutefois attenant au bâtiment principal et a fait l'objet d'une visite le 05/07/2018, notamment pour la recherche de gîtes à chiroptères. Lors de cette visite, aucune colonie de chauves-souris n'a été repérée dans ce garage mais quelques petites traces de guano étaient présentes indiquant la présence potentielle d'un individu isolé de chauves-souris.



Intérieur du garage

Ce petit garage a fait l'objet d'une deuxième visite le 17 septembre 2020 afin de vérifier la présence ou non de chauves-souris (augmentation ou pas des traces de guano, colonies ou individus isolés). Lors de cette deuxième visite, les traces de guano observées lors de la première visite n'étaient plus présentes et aucune autre trace de guano supplémentaire n'a été observée. Aucun gîte d'hibernation n'est présent et les conditions d'accueil n'y sont pas favorables.



Carte 15 : Localisation du petit garage voué à être démoli

La destruction de ce bâtiment n'aura pas d'impacts significatifs sur les chiroptères ou la faune en général.

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

Le projet éolien Phoenix est situé, selon le SRCE de la région Bretagne, au sein d'un grand ensemble de perméabilité de « **La presqu'île de Crozon de la pointe de Pen-Hir à l'Aulne** ».

C'est un territoire présentant une connexion des milieux naturels élevée voire très élevée à l'extrémité de la presqu'île et des zones de très faible connexion des milieux naturels circonscrites aux urbanisations de Châteaulin, de Crozon et de Camaret. Les voies de communication fracturantes correspondent aux deux départementales desservant la presqu'île : la RD 701 et la RD 881, toutes deux à 1 x 2 voies.

Une partie d'un réservoir de biodiversité identifié dans le SCOT est situé au sein de la ZIP. Il correspond à la ZNIEFF de type I « Menez Kerque – Montagne Saint-Gildas ». Des haies bocagères constitutives du maillage bocager local sont également présentes au sein de la ZIP. Au niveau de la trame bleue, des zones humides correspondant aux parcelles agricoles adjacentes d'un ru, lui-

même affluent du « ruisseau Kerharo », se situent au sud de la ZIP, en contre-bas du parc éolien existant.

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 et que la coupe de haies ne concerne qu'une taille assez réduite (65 m) et localisée. Cependant, l'éolienne E2 sera implantée au sein d'un secteur de lande qui constitue une petite partie d'un réservoir local de biodiversité. Néanmoins, au regard de la taille du projet et de la taille du réservoir local de biodiversité identifié, l'implantation de l'éolienne E2 n'engendrera qu'une légère destruction de ce milieu qui ne remettra pas en cause le fonctionnement écologique global du réservoir. De plus, aucun ruisseau ou zone humide ne sera impacté par le projet. **L'impact sur la trame verte et bleue est donc jugé faible et non significatif. Des mesures d'atténuation seront mises en place.**

**Ainsi, le parc éolien Phenix se trouve en adéquation avec le SRCE de la région Bretagne et le SCOT de la communauté de communes du Pays de Châteaulin et du Porzay.**

## 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, n.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 (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 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 (PRÉFET DE LA RÉGION HAUTS-DE-FRANCE, 2017).

## 6.3. Lien avec le projet éolien Phoenix

L'analyse des impacts du projet éolien Phoenix prévoit un impact faible en ce qui concerne le risque de collisions avec les oiseaux et les chiroptères (sauf pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune). 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

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.

### 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 breton. 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.

De grands secteurs de landes ont gardé leur caractère naturel permettant ainsi à la biodiversité ordinaire et remarquable de s'exprimer, mais d'autres secteurs se sont progressivement fermés et ont évolué en partie vers un système plus boisé, probablement par manque d'une gestion adaptée.

La parcelle de l'éolienne E1 a conservé son caractère agricole. La parcelle de l'éolienne E2 constitué de lande dans les années 1950 a évolué dans sa partie sud vers un système plus boisé. Les parcelles de l'éolienne E3 et E4 ont gardé 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 16 : Occupation du sol en 1950-65 sur le site d'étude



Carte 17 : Occupation du sol actuelle sur le site d'étude

## 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 bordant ces habitats.

### 7.2.2. Les boisements

Constitués principalement de boisements mixtes de résineux et de feuillus, ils occupent de grandes surfaces dans le sud de la ZIP, correspondant au nord du bois de Saint-Gildas. Il s'agit vraisemblablement en grande partie d'anciennes plantations de résineux où les essences feuillues locales se réinstallent. Il s'ensuit la constitution des boisements mêlant des essences résineuses avec des individus parfois très âgés et des essences feuillues avec des individus généralement jeunes, témoins d'une recolonisation assez récente.

Les lisières de ces boisements sont utilisées comme zone de chasse ou de transit par les chiroptères et les boisements servent à la reproduction de certaines espèces d'oiseaux. Ce sont également des zones de refuges, d'alimentation et de reproduction pour les espèces de l'autre faune.

### 7.2.3. Les haies

Le réseau de haies est un élément important du paysage local et constitue un lieu de nidification de nombreuses espèces d'oiseaux. Les haies sont également des zones de transit pour les chiroptères et la faune en générale.

### 7.2.4. Les landes

Les landes sont des végétations ligneuses, acidiphiles, basses ou peu élevées dominées par des espèces de la famille des Éricacées et accompagnées de fabacées comme les ajoncs. Dans la ZIP, ces landes sont des végétations secondaires, issues de la déforestation de forêts acidiphiles climaciques, notamment la chênaie-hêtraie. Elles nécessitent donc un entretien régulier afin de se maintenir. Dans le cas contraire, la dynamique forestière n'est plus bloquée et elles évoluent vers des fourrés pré-forestiers, puis la forêt se reconstitue.

Dans la ZIP, elles sont composées des Bruyères cendrée et ciliée (*Erica cinerea* et *E. ciliaris*), de la Callune (*Calluna vulgaris*), de l'Ajonc de Le Gall (*Ulex gallii*) et de la Molinie (*Molinia caerulea*). Elles sont essentiellement présentes dans le sud du site d'étude, au contact des boisements mixtes de résineux et feuillus où elles sont souvent en situation de lisières forestières, mais on les retrouve également en marge du camp militaire. Dans ce dernier cas, elles sont le prolongement de landes vraisemblablement plus vastes situées dans ce camp. Ces landes sont globalement en bon état de conservation, bien que la proximité des fourrés ou des boisements fait qu'elles sont piquetées ou colonisées par des arbustes et des arbres, notamment des pins.

Les zones de landes sont des lieux propices à la reproduction de l'avifaune (Linotte mélodieuse, Bruant jaune...) et de l'herpétofaune (lézards et vipères). Ce sont également des zones de chasse pour les chiroptères sur le site.

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

La mise en place du projet éolien n'entraînera qu'une légère modification au niveau des parcelles de cultures de la ZIP et au niveau d'un secteur de lande. 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 Phoenix, 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 paysager (haie, boisement, culture...), permet d'avoir une faible évolution sur les éléments environnementaux (faune, flore, habitats ...). Ainsi, l'aspect environnemental sera similaire également.

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

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

– éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 8.1. Liste des mesures d'évitement et de réduction des impacts

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

Tableau 34 : 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	Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et chemins d'accès	Tous les taxons	Évitement
Travaux	ME-2	Adaptation de la période des travaux sur l'année	Avifaune, Chiroptères et Reptiles	Évitement
Travaux	ME-3	Suivi écologique des travaux	Tous les taxons	Évitement
Travaux	MR-1	Mise en défend des éléments écologiques	Habitats naturels	Réduction
Travaux	MR-2	Dispositif anti-intrusion	Reptiles/Amphibiens	Réduction
Travaux	MR-3	Replantation de haies bocagères	Tous les taxons	Réduction
Travaux	MR-4	Installation de gîtes artificiels pour la faune	Reptiles/Chiroptères	Réduction
Travaux	MR-5	Adaptation de la technique de débroussaillage	Habitats naturels	Réduction
Exploitation	MR-6	Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes	Faune	Évitement
Exploitation	MR-7	Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères	Chiroptères	Réduction
Exploitation	MR-8	Bridage des éoliennes	Chiroptères (et avifaune)	Réduction
Travaux/Exploitation	MR-9	Réouverture d'une zone de fourrés/recolonisation forestière	Habitats naturels	Réduction
Démantèlement	MR-10	Remise en état du site	Tous les taxons	Évitement
Exploitation	MA-1	Veille écologique sur la recolonisation de la lande	Habitats naturels	Accompagnement
Travaux/Exploitation	MALB-1	Mise en place de mesures de gestion sur une parcelle à obligation réelle environnementale (ORE)	Tous les taxons	Accompagnement

Les mesures sont détaillées dans les fiches des pages suivantes.

### 8.1.1. Notice de lecture des fiches mesure

Les détails relatifs à chaque mesure sont rassemblés sous forme d'un tableau (cf. tableau ci-dessous).

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)					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Phase de la mesure
Habitats & Flore		Avifaune		<b>Chiroptères</b>	Autre faune
<b>Contexte et objectifs</b>					
<b>Descriptif de la mesure</b>					
<b>Localisation</b>					
<b>Modalités techniques</b>					
<b>Coût indicatif</b>					
<b>Suivi de la mesure</b>					

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

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

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

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

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

<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Phase de la mesure
----------	----------	----------	----------	----------	--------------------

- La troisième permet de visualiser rapidement à quelle phase du projet et à quelle séquence la mesure se rapporte (coloriage plus sombre de la case) :
  - o **E** : mesure d'évitement ;

- **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.

<b>Contexte et objectifs</b>	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.
<b>Descriptif de la mesure</b>	Cette ligne permet d'expliquer en détail la mesure.
<b>Localisation</b>	Cette partie permet de préciser la localisation de la mesure.
<b>Modalités techniques</b>	Cette ligne indique les modalités techniques de la mesure concernant la mise en place ou le calendrier par exemple.
<b>Coût indicatif</b>	Cette ligne indique à, titre indicatif, le prix de la mesure.
<b>Suivi de la mesure</b>	Le « suivi de la mesure » indique par quel biais sera vérifiée la bonne mise en œuvre de la mesure.

## 8.2. Mesures d'évitement d'impacts

ME-1 : Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et chemin d'accès

Mesure ME-1		Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et chemins d'accès			
Correspond aux mesures <b>E1.1a Évitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu et/ou de leurs habitats</b> et <b>E1.1b Évitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Phase de conception du projet
<b>Habitats &amp; Flore</b>		<b>Avifaune</b>		<b>Chiroptères</b>	<b>Autre faune</b>
<b>Contexte et objectifs</b>	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 et environnementales.				
<b>Descriptif de la mesure</b>	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, la variante comportant les impacts les plus importants sur la biodiversité a été écartée. Cela comprend notamment la diminution du nombre d'éoliennes, l'éloignement des éoliennes le plus possible des zones à enjeux pour la faune et la flore et l'utilisation des chemins existants du parc éolien actuellement en fonctionnement sur le site.				
<b>Localisation</b>	Ensemble de la zone de travaux				
<b>Modalités techniques</b>	-				
<b>Coût indicatif</b>	Pas de coût direct				
<b>Suivi de la mesure</b>	Proposition des variantes, choix de la variante la moins impactante pour l'environnement				
<b>Durée de la mesure</b>	-				

ME-2 : Adaptation de la période des travaux sur l'année

Mesure ME-2		Adaptation de la période des travaux sur l'année																																																																																	
Correspond à la mesure <b>E4.1a Adaptation de la période des travaux sur l'année</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).																																																																																			
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Évitement temporel en phase travaux																																																																														
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptère	Autre faune																																																																															
<b>Contexte et objectifs</b>	<p>Le principal impact du projet sur les oiseaux concerne la période de nidification et notamment les espèces telles que le Bouvreuil pivoine, le Bruant jaune, la Linotte mélodieuse ou encore le Verdier d'Europe qui peuvent installer leurs nids dans les haies ou boisements situés à proximité des travaux. 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 de débroussaillage, d'abattage ou d'élagage d'arbres ainsi que les travaux de terrassement et de VRD (voirie et réseaux divers) ne commencent pas en période de reproduction et se déroulent de manière ininterrompue pour éviter la nidification et le cantonnement d'oiseaux sur site.</p> <p>Concernant l'autre faune, la réalisation des travaux peut engendrer des perturbations notables notamment en période de reproduction (vulnérabilité des reproducteurs, territorialité accrue) et d'hivernage (vie ralentie, fragilité métabolique).</p> <p>Enfin, pour les chiroptères, une mesure d'adaptation de la période des travaux de démolition du garage du bâtiment voué à être démolit sera mise en place.</p>																																																																																		
<b>Descriptif de la mesure</b>	<p>Afin de limiter l'impact du projet sur l'avifaune nicheuse et sur les reptiles, <b>le calendrier de travaux de débroussaillage, abattage/élagage d'arbres, de terrassement et de VRD exclura la période du 15 mars au 15 août pour tout début de travaux.</b></p> <p>En cas d'impératif majeur à réaliser les travaux de terrassement ou de VRD pendant cette période, le porteur de projet pourra mandater un expert écologue pour valider la présence ou l'absence d'espèces à enjeux et le cas échéant demander une dérogation à l'exclusion de travaux dans la mesure où celle-ci ne remettrait pas en cause la reproduction des espèces (dans le cas où l'espèce ne serait pas présente sur la zone d'implantation ou cantonnée à plus de 100 m des zones de travaux).</p> <p>De plus, pour l'éolienne E2 implantée en partie au sein d'une zone de lande, <b>le défrichement/abattage de ligneux, devra être réalisé entre le 1<sup>er</sup> septembre et le 31 octobre</b>, afin de limiter l'impact sur les reptiles en période de reproduction et d'hibernation.</p> <p>Pour les chiroptères, <b>la démolition du bâtiment au sud de la ZIP devra être effectuée en dehors de la période du 1<sup>er</sup> avril au 31 septembre.</b></p>																																																																																		
<b>Localisation</b>	Ensemble de l'emprise du projet correspondant à l'aire d'étude immédiate																																																																																		
<b>Modalités techniques</b>	<p style="text-align: center;"><b>Calendrier d'intervention</b></p> <p>Le calendrier des travaux doit tenir compte des périodes de reproduction de la faune, en particulier des oiseaux et des reptiles.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Janv.</th> <th>Fév.</th> <th>Mars</th> <th>Avril</th> <th>Mai</th> <th>Juin</th> <th>Juil.</th> <th>Août</th> <th>Sept.</th> <th>Oct.</th> <th>Nov.</th> <th>Déc.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oiseaux nicheurs</td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FFDAB9;"></td> <td style="background-color: #FFB6C1;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> </tr> <tr> <td>Reptiles</td> <td style="background-color: #FFB6C1;"></td> <td style="background-color: #FFB6C1;"></td> <td style="background-color: #FFDAB9;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FFB6C1;"></td> <td style="background-color: #FFB6C1;"></td> </tr> <tr> <td>Période la moins favorable pour les travaux</td> <td colspan="6"></td> <td style="background-color: #FFB6C1;"></td> <td colspan="5">Défrichement</td> </tr> <tr> <td>Période moyennement favorable pour les travaux</td> <td colspan="6"></td> <td style="background-color: #FFDAB9;"></td> <td colspan="5">Abattage des ligneux</td> </tr> <tr> <td>Période la plus favorable pour les travaux</td> <td colspan="6"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td colspan="5"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Les mois de septembre-octobre constituent la période la plus en phase avec les exigences écologiques du maximum d'espèces ou groupes d'espèces pour la réalisation des travaux en milieu terrestre,</p>						Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Oiseaux nicheurs													Reptiles													Période la moins favorable pour les travaux								Défrichement					Période moyennement favorable pour les travaux								Abattage des ligneux					Période la plus favorable pour les travaux												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.																																																																							
Oiseaux nicheurs																																																																																			
Reptiles																																																																																			
Période la moins favorable pour les travaux								Défrichement																																																																											
Période moyennement favorable pour les travaux								Abattage des ligneux																																																																											
Période la plus favorable pour les travaux																																																																																			

Mesure ME-2	Adaptation de la période des travaux sur l'année																																																																																	
Correspond à la mesure <b>E4.1a Adaptation de la période des travaux sur l'année</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).																																																																																		
	<p>principalement les déboisements/défrichements, arrachage d'arbres, au moment de la préparation du terrain aux travaux à proprement parler.</p> <p>Enfin, concernant la destruction d'un vieux bâtiment brûlé au sud de la ZIP et du petit garage annexe, la période sensible pour les chiroptères est à éviter impérativement. Un expert écologue devra effectuer une visite en amont des démolitions afin de vérifier la présence d'individus isolés ou non. Le porteur de projet devra mettre en place des mesures adéquates si nécessaire.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="13">Calendrier des travaux dans les bâtiments</th> </tr> <tr> <th>J</th> <th>F</th> <th>M</th> <th>A</th> <th>M</th> <th>J</th> <th>J</th> <th>A</th> <th>S</th> <th>O</th> <th>N</th> <th>D</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><b>Travaux impossibles</b> : périodes très sensibles</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Travaux à éviter</b>, mais possible sous réserve de mise en place de moyens de protection adéquats</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Travaux possibles</b>, sans risque majeur</td> </tr> <tr> <td colspan="13">(Source : Guide technique : Cohabiter avec les chauves-souris, Groupe Chiroptères Pays de la Loire, 2012)</td> </tr> </tbody> </table>	Calendrier des travaux dans les bâtiments													J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D															<b>Travaux impossibles</b> : périodes très sensibles														<b>Travaux à éviter</b> , mais possible sous réserve de mise en place de moyens de protection adéquats														<b>Travaux possibles</b> , sans risque majeur	(Source : Guide technique : Cohabiter avec les chauves-souris, Groupe Chiroptères Pays de la Loire, 2012)												
Calendrier des travaux dans les bâtiments																																																																																		
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																																																																							
													<b>Travaux impossibles</b> : périodes très sensibles																																																																					
													<b>Travaux à éviter</b> , mais possible sous réserve de mise en place de moyens de protection adéquats																																																																					
													<b>Travaux possibles</b> , sans risque majeur																																																																					
(Source : Guide technique : Cohabiter avec les chauves-souris, Groupe Chiroptères Pays de la Loire, 2012)																																																																																		
<b>Coût indicatif</b>	Pas de surcoût par rapport aux travaux prévus pour le projet.																																																																																	
<b>Suivi de la mesure</b>	Déclaration de début de travaux auprès de l'inspecteur ICPE ou demande de dérogation pour la date de début des travaux auprès de la préfecture.																																																																																	
<b>Durée de la mesure</b>	Toute la durée des travaux																																																																																	

## ME-3 : Suivi écologique des travaux

Mesure ME-3		Suivi écologique des travaux			
Correspond aux mesures <b>E1.1a Évitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu et/ou de leurs habitats</b> et <b>E1.1b Évitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Phase de travaux
<b>Habitats &amp; Flore</b>		<b>Avifaune</b>		<b>Chiroptères</b>	<b>Autre faune</b>
<b>Contexte et objectifs</b>		<p>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.</p> <p>Des haies, bosquets et boisements se trouvent à proximité des travaux. Cette mesure permettra de les baliser, si une zone favorable pour la faune ou la flore est observée, afin qu'elle ne soit pas impactée.</p> <p>Une attention particulière sera demandée à l'écologue pour s'assurer de l'absence de nids avant les travaux de défrichage ainsi qu'au cours de ses différentes visites sur le site. La mission de vérification de la présence éventuelle de chauves-souris dans le garage qui sera détruit peut également être effectuée lors de ce suivi.</p>			
<b>Descriptif de la mesure</b>		<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 (mises 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.</p> <p>Un passage sera réalisé 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. Puis si les travaux se poursuivent au printemps, un passage aura lieu tous les 15 jours entre le 1<sup>er</sup> avril et le 15 juillet soit au maximum 8 passages. Un compte rendu sera produit à l'issue de chaque visite.</p> <p>Le porteur de projet s'engage à suivre les préconisations éventuelles de l'expert écologue destinée 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>			
<b>Localisation</b>		Sur l'ensemble de la zone des travaux			
<b>Modalités techniques</b>		-			
<b>Coût estimé</b>		6 720 €			
<b>Suivi de la mesure</b>		Balisage si nécessaire, réception du rapport de l'écologue à destination du porteur de projet.			
<b>Durée de la mesure</b>		Toute la durée des travaux			

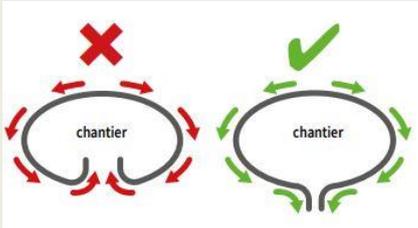
### 8.3. Mesure de réduction d'impacts

MR-1 : Mise en défens des éléments écologiques d'intérêt situés à proximité des travaux

Mesure MR-1		Mise en défens des éléments écologiques d'intérêt situés à proximité des travaux			
Correspond à la mesure <b>R1.1 c - Balisage préventif divers ou mise en défens (pour partie) ou dispositif de protection d'une station d'une espèce patrimoniale, d'un habitat d'une espèce patrimoniale, d'habitats d'espèces ou d'arbres remarquables</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
E	R	C	A	S	Réduction géographique en phase travaux
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptère	Autre faune
<b>Contexte et objectifs</b>		Lors de la phase travaux, les différentes activités liées au chantier (déplacements d'engins, de personnes, stockage de matériel, etc.) peuvent entraîner la destruction non volontaire des éléments naturels d'intérêt situés à proximité de l'emprise du chantier.			
<b>Descriptif de la mesure</b>		<p><u>Avant le début des travaux</u>, les emprises du chantier de l'éolienne E2 seront strictement délimitées afin d'éviter tout défrichement intempestif, dégradation de milieux par des pénétrations d'engins ou une installation de chantier hors de l'emprise, et ceci en particulier au droit des zones de landes périphériques de l'éolienne E2.</p> <p>Une mise en défens de la lande périphérique de l'éolienne E2 sera réalisée en amont du chantier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Délimitation précise des limites de la zone de travaux de l'éolienne E2.</li> <li>- Balisage des secteurs de landes à préserver. Le balisage sera effectué par la pose d'un filet orange de chantier.</li> </ul> <p>Toutes les personnes et les entreprises intervenant sur le chantier devront être informées de ce dispositif. Ceci sera réalisé à l'aide de panneaux d'informations situés à l'entrée du chantier et/ou d'un livret de chantier biodiversité, remis à toutes les personnes intervenant sur le chantier au même titre que l'habituel livret de chantier.</p>			
<b>Localisation</b>		Zone de travaux de l'éolienne E2 (cf. carte 18).			
<b>Modalités techniques</b>		La pose de filet orange de chantier est rapide et ne nécessite que deux personnes. Il convient de prévoir une préparation préalable du terrain avec un éventuel léger débroussaillage et éventuellement un enlèvement des obstacles ne permettant pas une installation efficace. Il faudra restreindre les déplacements des engins et le stockage des matériaux au niveau de l'emprise des travaux tel que défini dans la présente étude.			
<b>Coût indicatif</b>		Filet orange de chantier : ≈ 50 € (50m x 1m). Soit un coût total estimé à 350 €.			
<b>Suivi de la mesure</b>		Vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes)			
<b>Durée de la mesure</b>		Toute la durée des travaux			



## MR-2 : Dispositif anti-pénétration dans les emprises

Mesure MR-2	Dispositif anti-pénétration dans les emprises				
Correspond à la mesure <b>R2.2j Clôture spécifique (y compris échappatoire) et dispositif anti-pénétration dans les emprises</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Réduction géographique en phase travaux
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptère	<b>Autre faune</b>
<b>Contexte et objectifs</b>	Lors de la phase travaux, les différentes activités liées au chantier (déplacements d'engins, de personnes, stockage de matériel, etc.) peuvent entraîner la destruction non volontaire des éléments naturels d'intérêt situés à proximité de l'emprise du chantier.				
<b>Descriptif de la mesure</b>	<p>Afin de limiter les possibilités d'accès des espèces terrestres, notamment des reptiles susceptibles d'être présents dans le secteur de lande à proximité de l'éolienne E2, une barrière anti-intrusion sera installée autour de la zone de travaux de cette éolienne.</p> <p>Cette mesure consiste à mettre en place un système de barrière constituée d'une structure lisse et pleine d'une hauteur hors sol de 50 cm. La tenue mécanique de celle-ci est faite par un ancrage au sol de 30 cm et des piquets de soutien tous les 3 à 5 m environ à adapter au contexte d'implantation.</p> <p>Les piquets de bois devront être du côté de la zone des travaux afin d'éviter que certains individus réussissent à pénétrer dans la zone des travaux en grimpant le long des piquets qui offrent une meilleure adhérence que la bâche.</p> <p>Il est essentiel que ce dispositif soit clos pour éviter tout individu de pénétrer dans la zone travaux. L'accès chantier devra être mis en place de manière à ce qu'aucun individu ne puisse pénétrer dans la zone travaux (accès amovible).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;"><b>Exemple d'une barrière anti-intrusion</b></p> <p>Le dispositif sera mis en place au niveau de l'éolienne E2, en amont de toute intervention (avant défrichage notamment).</p> <p>Un linéaire d'environ 400 m de barrière à sens unique sera implanté sur la zone (voir carte ci-après). En cas de présence de routes ou autres passages, les barrières seront stoppées et reprises de l'autre côté. Un retour sera réalisé en bordure afin de limiter les traversées.</p> <p>Toutes les personnes et les entreprises intervenant sur le chantier devront être informées de ce dispositif. Ceci sera réalisé à l'aide de panneaux d'informations situés à l'entrée du chantier et/ou d'un livret de chantier biodiversité, remis à toutes les personnes intervenant sur le chantier au même titre que l'habituel livret de chantier.</p> <p>Le débroussaillage de la zone sera effectué à partir du centre (cf. MR-5).</p>				
<b>Localisation</b>	Zone de travaux de l'éolienne E2 (cf. carte 18)				
<b>Modalités techniques</b>	La pose des barrières mobiles est assez rapide et ne nécessite que deux personnes. Il convient de prévoir une préparation préalable du terrain avec débroussaillage et éventuellement enlèvement des obstacles ne permettant pas un plaquage parfait de la bâche au sol. Le temps d'installation pour 300 mètres linéaires est d'une journée pour deux personnes pour la pose de la barrière sur terrain préalablement nettoyé et plat. Le coût de la barrière est estimé à 16 euros le mètre linéaire. Il faudra restreindre les déplacements des engins et le stockage des matériaux au niveau de l'emprise des travaux tel que défini dans la présente étude.				

Mesure MR-2		Dispositif anti-pénétration dans les emprises		
Correspond à la mesure <b>R2.2j Clôture spécifique (y compris échappatoire) et dispositif anti-pénétration dans les emprises</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).				
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b> Réduction géographique en phase travaux
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptère	<b>Autre faune</b>
<b>Coût indicatif</b>	Barrière anti-intrusion : 16 € le mètre linéaire. Linéaire estimé ≈ 400m, soit un coût estimatif de 6 400 € (chiffage exact à préciser lors de la pose).			
<b>Suivi de la mesure</b>	Vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes)			
<b>Durée de la mesure</b>	Toute la durée des travaux			



Carte 18 : Localisation des mesures de réduction au niveau de l'éolienne E2

MR-3 : Replantation de haies

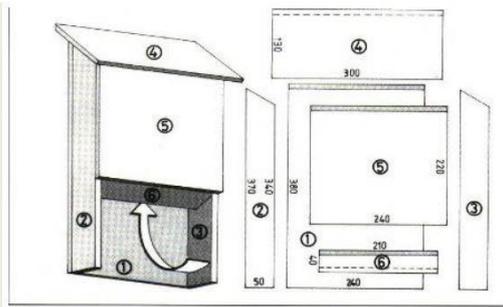
Mesure MR-3		Réduire la perte d'habitat d'espèce et de corridor à l'échelle locale																					
Correspond à la mesure <b>R2.2K – Plantations diverses : sur talus type « up-over » ou visant la mise en valeur des paysages</b> du Guide d'aide à la définition des mesures ERC (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).																							
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Phase travaux ou exploitation																		
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptères	Autre faune																			
<b>Contexte et objectifs</b>	<p>Les haies constituent un corridor écologique et un habitat pour la faune. Elles permettent également de stabiliser les sols, ainsi que de diminuer les ruissellements. C'est une formation de brise vent qui contribue au maintien et à l'amélioration du patrimoine rural (ESPACES NATURELS REGIONAUX NORD - PAS DE CALAIS). Le projet entraînera la coupe de 58 mètres linéaires de haies. Bien que cette coupe soit localisée et que cet habitat ne contienne pas de gîte pour les chiroptères, des oiseaux peuvent s'y reproduire et des espèces de faune peuvent l'utiliser en tant que corridor. Le phasage des travaux de la mesure ME-2 permet d'éviter la destruction d'espèces. Néanmoins, un impact subsiste.</p> <p>Une replantation sera donc réalisée à proximité du site et permettra d'améliorer la connexion écologique du réseau local de haies.</p>																						
<b>Descriptif de la mesure</b>	<p>La replantation pourra se faire par l'intermédiaire d'une structure (société, association, ...) compétente. Les essences à utiliser sont dites « locales » car elles sont adaptées aux sols et au climat de la région (Chêne pédonculé, Frêne, Hêtre, Aubépine, Bourdaine, Noisetier, Cornouiller sanguin, etc.). De plus, elles permettent une meilleure intégration paysagère (ESPACES NATURELS REGIONAUX NORD - PAS DE CALAIS) et évitent la pollution génétique du milieu. Il est nécessaire de diversifier les essences car le choix d'une seule espèce épuise les sols et présente de gros risques en cas de maladie.</p> <p>La replantation prévue est de 580 mètres linéaires, soit 10 fois le linéaire impacté.</p>																						
<b>Localisation</b>	Les plantations sont envisagées au sud-ouest du site d'étude (cf carte 19).																						
<b>Modalités techniques</b>	<p>A définir avec la structure retenue pour la plantation.</p> <p>La plantation interviendra dès que le projet sera purgé de tout recours.</p> <p><u>Période d'intervention :</u></p> <table border="1" data-bbox="481 1223 1342 1411"> <thead> <tr> <th>Août</th> <th>Sept.</th> <th>Oct.</th> <th>Nov.</th> <th>Déc.</th> <th>Janv.</th> <th>Fév.</th> <th>Mars</th> <th>À partir d'Avril</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Désherbage</td> <td colspan="2">Sous-solage Labour-Travail du sol Pose du paillage</td> <td colspan="4">Réalisation de la plantation Mise en place des protections</td> <td colspan="2">Suivi de la plantation</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Différents types de haie :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La haie basse taillée / Haie libre</li> <li>- La haie petit brise vent</li> <li>- La haie grande brise vent</li> <li>- La bande boisée</li> </ul>					Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	À partir d'Avril	Désherbage	Sous-solage Labour-Travail du sol Pose du paillage		Réalisation de la plantation Mise en place des protections				Suivi de la plantation	
Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	À partir d'Avril															
Désherbage	Sous-solage Labour-Travail du sol Pose du paillage		Réalisation de la plantation Mise en place des protections				Suivi de la plantation																
<b>Coût indicatif</b>	<p>Arbres (par diamètres) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8/10 : 150 € ; 14/16 : 160 € ; 18/20 : 526€</li> <li>- 20/25 : 599€ ; 30/35 : 782€</li> </ul> <p>Plantation d'arbustes : 12 € l'unité (source : <a href="https://www.lespaysagistes.com/guide-paysagiste/guide-prix-plantation.php">https://www.lespaysagistes.com/guide-paysagiste/guide-prix-plantation.php</a>)</p> <p>Achats et plantation d'arbres et d'arbustes : entre 15 € et 20 € HT / ml.</p> <p>Entre 8 700 € et 11 600 €HT pour les 580 ml</p>																						
<b>Suivi de la mesure</b>	Constatation sur site.																						



Carte 19 : Localisation des plantations de haies envisagées

## MR-4 : Installation de gîtes artificiels pour la faune

Mesure MR-4		Installation de gîtes artificiels pour la faune			
Correspond à la mesure <b>R2.2L – Installation d’abris ou de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet ou à proximité</b> du <i>Guide d’aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Phase de travaux
Habitats & Flore		Avifaune		<b>Chiroptères</b>	<b>Autre faune</b>
<b>Contexte et objectifs</b>	Afin de limiter la perte d’habitats, il est proposé d’offrir de nouveaux gîtes et abris pour les reptiles. Il est également proposé de mettre en place des gîtes à chiroptères pour permettre l’accueil d’espèces de chauves-souris.				
<b>Descriptif de la mesure</b>	<p>Il s’agit d’une installation au droit du projet ou à sa proximité immédiate qui est mise en œuvre au plus tard au début de la phase d’exploitation.</p> <p><b>Gîtes à reptiles</b></p> <p>Il est proposé de créer deux gîtes à reptiles, appelés « hibernaculum », au niveau de la parcelle du bâtiment détruit, acquis par le porteur de projet. Ces hibernacula ont pour vocation d’offrir des conditions favorables aux reptiles pour leur reproduction et leur hibernation. De plus, 3 gîtes à reptiles seront installés aux abords de l’éolienne E2 du projet éolien Phenix, en lisière des landes favorables au groupe d’espèces.</p> <p><b>Gîtes à chiroptères arboricoles</b></p> <p>Ces gîtes pourront servir soit de site de mise bas (murins à moustaches, pipistrelles, barbastelles, oreillards, etc.), de site isolé pour les mâles ou encore de lieu de transit et d’accouplement à l’automne. L’installation doit se faire entre mars et mi-septembre sur un arbre (hauteur idéale entre 3,5 m et 5 m) dans un endroit ensoleillé (lisière) orienté plein sud ou sud-est. Aucun entretien n’est nécessaire pour les gîtes à chiroptères.</p> <p>La mise en place de cette mesure en faveur des chiroptères permettra d’apporter une plus-value écologique au projet en proposant un site de gîte favorable, suivi régulièrement et sécurisé, et susceptible de renforcer les populations locales de chiroptères. Trois gîtes pourront être installés également au niveau de la parcelle acquise par le porteur de projet.</p> <p><b>Nichoirs à oiseaux</b></p> <p>L’installation de nichoirs facilite la reproduction des oiseaux. C’est donc un facteur de conservation de la nature et de maintien de la biodiversité. En hiver, il abrite souvent les oiseaux qui fuient les intempéries hivernales.</p>				
<b>Modalités techniques</b>	<p>La création d’un hibernaculum consiste en le creusement d’un trou dans lequel sont ajoutés divers débris naturels (branchages, feuillages, rocailles...). La création des hibernacula se fera probablement avec les matériaux déjà présents sur la zone d’emprise (rocailles notamment).</p> <p>La période la plus favorable pour la réalisation de cette mesure sera la fin de l’été et l’automne (août à novembre). En effet, à cette période, la reproduction est achevée et les jeunes reptiles de l’année sont mobiles et pas encore en hibernation. À cette période l’enjeu de reproduction est préservé, de même que l’enjeu d’hibernation, les individus présents ayant la capacité de se déplacer et s’échapper lors des interventions sur les gîtes favorables.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Schéma d’un hibernaculum (© laryeifert.com)</p> </div> <p>Les gîtes à chiroptères devront être orientés au sud ou à l’abri des vents dominants et placés à au moins 2-3 m de haut. Ils peuvent être construits ou achetés.</p>				



36 - Plan schématique du modèle Strouman FS 1 (d'après Hoenel et Näge 1982)  
 - largeur de la face d'accès entre (6) et (1) : 15 mm  
 - inclinaison de la planchette (6) par rapport à la verticale : 60°

### Exemple de nichoir à chiroptères (© Groupe Mammalogique Breton)

Concernant les gîtes à chiroptères, il conviendra de vérifier la présence d'arbres assez hauts pour leur installation, soit au niveau des haies périphériques, soit au niveau d'un arbre présent dans la parcelle. Concernant, les oiseaux, chaque espèce a des exigences en termes de nid. Il faut donc s'assurer que le nichoir choisi soit adapté à l'espèce (Mésange bleue, Mésange charbonnière, Sittelle torchepot, etc.).

Dimensions optimales	Trou d'envol diamètre en mm	Fond intérieur en cm	Hauteur intérieure en cm	Distance entre le trou d'envol et la base du nichoir en cm	Hauteur conseillée de pose du nichoir
Mésange noire	25 à 27	10x10	17	11	2-4 m
Mésange bleue	25 à 28	13x13	23	17	2-5 m
Mésange charbonnière, Moineau friquet	32	14x14	23	17	2-6 m
Moineau domestique	32 à 40	14x14	23	17	3-8 m
Rougequeue à front blanc	Oval h=32 x l=46	14x14	23	17	1,5-4 m
Sittelle torchepot, Étourneau sansonnet	46 à 50	18x18	28	21	4-12 m



### Quelques exemples de nichoirs

Le trou d'envol doit être à l'opposé des vents dominants et le nichoir légèrement penché vers l'avant pour protéger les oiseaux des intempéries. Une orientation est/sud-est du trou d'envol est conseillée, partiellement ombragée, sans obstacle pour la trajectoire d'envol. Il est recommandé d'installer les nichoirs dès l'automne ou au début de l'hiver. Outre l'installation initiale, les nichoirs sont de nature à nécessiter des actions complémentaires d'entretien et de gestion pour être et rester efficaces. Il est essentiel de ne jamais vérifier les nichoirs durant la période de nidification. Chaque année, il faut nettoyer le nichoir pour prévenir les risques de maladie et les invasions de parasites. Aucun entretien n'est à prévoir pour les gîtes à chiroptères et les gîtes à reptiles. Un nettoyage en octobre/novembre pour les nichoirs à oiseaux est préconisé.

#### Localisation

Confer Carte 19.

#### Coût indicatif

Gîte chiroptères : entre 10 € et 55 € l'unité / Gîte à reptiles : environ 300 € l'unité / Nichoirs à oiseaux : environ 30 à 40 € l'unité. Soit un coût total estimé à 2 000 € (achats +entretien).

#### Suivi de la mesure

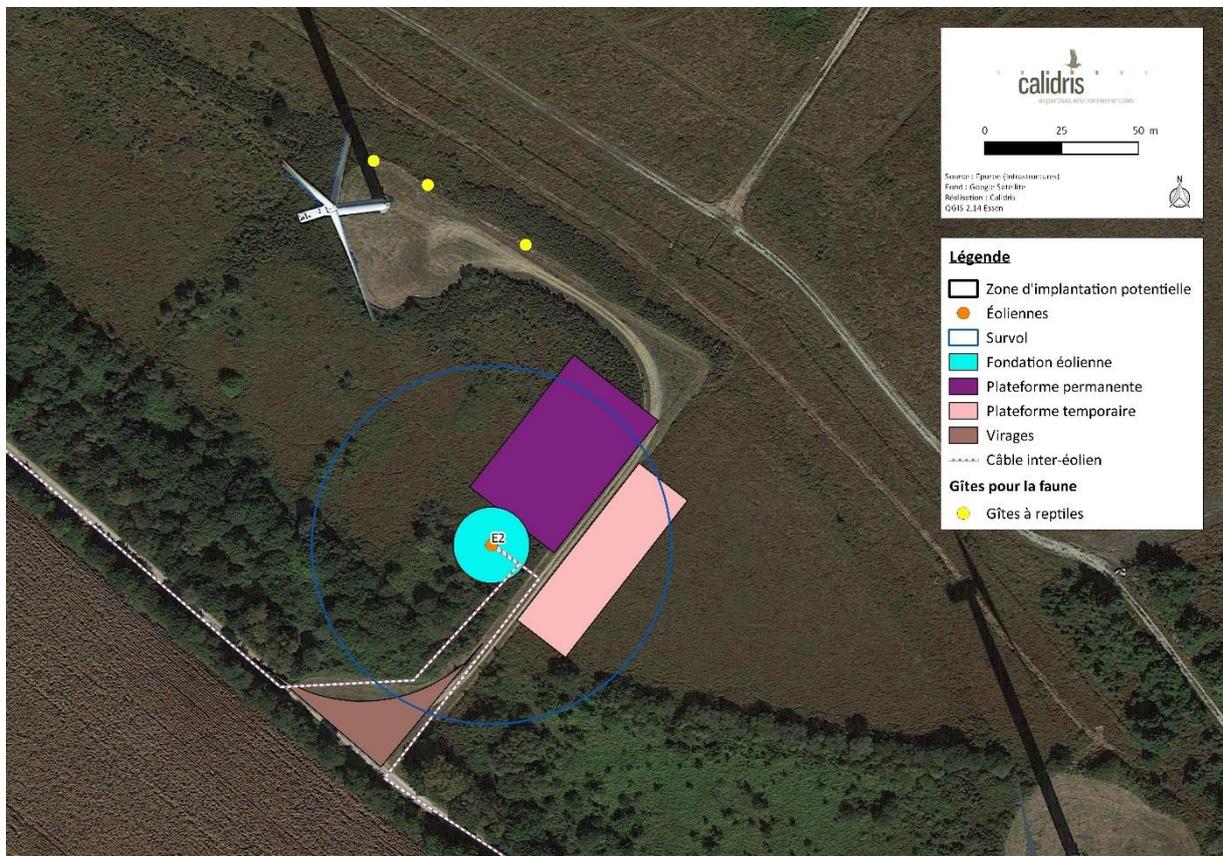
Vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes). Suivi en phase d'exploitation (n+1, n+2, n+3 et n+5), lors de la période de reproduction afin d'évaluer l'efficacité de sa mise en place sur le site.

#### Durée de la mesure

Toute la durée de vie du parc éolien



Carte 20 : Localisation des gîtes artificiels pour la faune



Carte 21 : Localisation des gîtes à reptiles au niveau de E2

MR-5 : Adaptation de la technique de débroussaillage

Mesure MR-5		Adaptation de la technique de débroussaillage			
Correspond à la mesure <b>R2.1q Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Phase travaux
<b>Habitats &amp; Flore</b>		<b>Avifaune</b>		<b>Chiroptère</b>	<b>Autre faune</b>
<b>Contexte et objectifs</b>	L'objectif de cette mesure est de permettre à la petite faune terrestre de quitter la zone de travaux lors du débroussaillage de la lande et des fourrés.				
<b>Descriptif de la mesure</b>	Afin de ne pas piéger la petite faune dans la zone de travaux lors de la phase de débroussaillage, il est proposé de réaliser ce dernier à partir du centre du site en se déplaçant vers l'extérieur. Ainsi, la majorité des individus seront « repoussés » vers les marges du site et pourront trouver des zones de refuge.				
<b>Localisation</b>	Au niveau de l'éolienne E2, avec possibilité d'extrapoler aux plateformes des autres éoliennes.				
<b>Modalités techniques</b>	-				
<b>Coût indicatif</b>	Pas de coûts directs.				
<b>Suivi de la mesure</b>	Cette mesure devra être suivie par le coordinateur environnemental.				

MR-6 : Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes

Mesure MR-6		Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes			
Correspond aux mesures <b>R2.1k</b> et <b>R2.2c- Dispositif de limitation des nuisances envers la faune</b> 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	
<b>Contexte et objectifs</b>	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.				
<b>Descriptif de la mesure</b>	Aucune plantation de haies ou autre aménagement attractif pour les insectes (parterres fleuris), l'avifaune (buissons) et les chauves-souris ne sera mise en place en pied d'éolienne (au niveau de la plateforme). Un entretien des plateformes de manière à éviter toute attractivité pour l'entomofaune et les micromammifères, et par conséquent l'avifaune et les chiroptères sera mis en place (ex : fauche). L'entretien de la végétation omettra l'utilisation de produits phytosanitaires et tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu. Un entretien mécanique au pied des turbines et des plateformes sera mis en place, au minimum deux fois par an, afin de maintenir une végétation rase.				
<b>Localisation</b>	Toutes les éoliennes et leurs plateformes				
<b>Modalités techniques</b>	-				
<b>Coût indicatif</b>	Fauchage manuel (≈ 500 €/ha) ou fauchage semi-motorisé (≈ 300 €/ha) comprenant la coupe, le conditionnement et l'évacuation. Coût total estimé à 1000 € / an				
<b>Suivi de la mesure</b>	Plan d'aménagement des plateformes. Constatation sur site.				
<b>Durée de la mesure</b>	Toute la durée de vie du parc éolien				

## MR-7 : Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères

Mesure MR-7		Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères			
Correspond aux mesures <b>R2.1k</b> et <b>R2.2c- Dispositif de limitation des nuisances envers la faune</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune		<b>Chiroptères</b>	Autre faune
<b>Contexte et objectifs</b>		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.			
<b>Descriptif de la mesure</b>		L'absence d'éclairage nocturne représente le meilleur moyen d'éviter d'attirer les chauves-souris au pied des éoliennes. Néanmoins, dans certains cas, les exigences liées à la maintenance des machines peuvent nécessiter d'avoir un éclairage nocturne sur le parc. Le cas échéant, un certain nombre de préconisations peuvent être facilement mises en place : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Préférer un éclairage déclenché via un interrupteur, plutôt qu'avec un détecteur automatique de mouvements ;</li> <li>- En cas d'éclairage minuté, réduire au maximum la durée programmée de l'éclairage ;</li> <li>- Orienter l'éclairage vers le sol et en réduire la portée ;</li> <li>- Un éclairage moyen de 10 lux peut être parfois suffisant ;</li> <li>- Éviter les ampoules qui émettent des UV. Les éclairages orange sont globalement les moins impactant pour la faune.</li> </ul>			
<b>Localisation</b>		Sur l'ensemble des éoliennes			
<b>Coût indicatif</b>		Pas de coût direct			
<b>Suivi de la mesure</b>		Constatation sur site			
<b>Durée de la mesure</b>		Toute la durée de vie du parc éolien			

## MR-8 : Bridage des éoliennes

Mesure MR-8	Bridage des éoliennes				
Correspond aux mesures <b>E4.2b</b> et <b>R3.2b - Adaptation des horaires d'exploitation / d'activité / d'entretien (fonctionnement diurne, nocturne, tenant compte des horaires de marées)</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	Réduction temporelle en phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune		<b>Chiroptères</b>	Autre faune
<b>Contexte et objectifs</b>	<p>Le projet de parc éolien Phoenix est susceptible d'induire un risque d'impact non nul en termes de potentialités de collisions directes ou par barotraumatisme, et donc de mortalité pour les espèces de chauves-souris locales. Toutes les éoliennes ont un survol dans une zone de sensibilité au risque de collision.</p> <p>L'impact est estimé fort pour la Pipistrelle commune, modéré pour la Pipistrelle de Kuhl et la Séroline commune, faible pour la Barbastelle d'Europe, la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius, le Grand rhinolophe et très faible pour le reste des espèces présentes sur la zone d'étude.</p> <p>Il est ainsi 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>				
<b>Descriptif de la mesure</b>	<p>Afin de proposer un bridage correspondant le plus possible à la réalité du site et donc le plus efficient, les données d'activité chiroptérologique enregistrées à hauteur de nacelle et les données météorologiques ont été utilisées. 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.</p>				
<b>Modalités techniques</b>	<p>Les caractéristiques proposées dans ce plan de bridage reposent sur la bibliographie ainsi que 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.</p> <p><b>Le fonctionnement des éoliennes devra être stoppé 60 minutes avant le coucher et jusqu'à 60 minutes après le lever du soleil entre le 1<sup>er</sup> juin et le 31 octobre, lorsque les conditions météorologiques présenteront :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Une température supérieure à 12°C ;</b></li> <li>- <b>Un vent dont la vitesse, à hauteur de nacelle, est inférieure à 7 m/s ;</b></li> <li>- <b>Une absence de pluie ou brouillard.</b></li> </ul> <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>Pour rappel, le parc existant sur la commune de Plomodiern ne fait pas l'objet d'un plan de bridage actuellement. Pour autant, la mortalité observée sur le site est faible, avec quatre à neuf individus par éolienne par an (oiseaux et chiroptères confondus), selon les tests statistiques utilisés (Erickson, Huso, Winkelmann ou Jones).</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>				
<b>Localisation</b>	<b>Cette mesure concerne toutes les éoliennes du parc éolien.</b>				
<b>Coût indicatif</b>	Perte de production limitée				
<b>Suivi de la mesure</b>	<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>				
<b>Durée de la mesure</b>	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. ARNETT et son équipe ont montré qu'un bridage à 5 m/s engendre 3 % de perte de productivité et qu'un bridage à 6,5 m/s engendre 11 % de perte, sur une durée de test de 75 jours (ARNETT *et al.*, 2011). Cela correspondrait, sur une année complète, pour un bridage de 3 à 6,5 m/s, à une perte de seulement 1 % de la production. Aussi, la mise en place de bridage permettrait une réduction moyenne de la mortalité entre 44 et 93 %. 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).

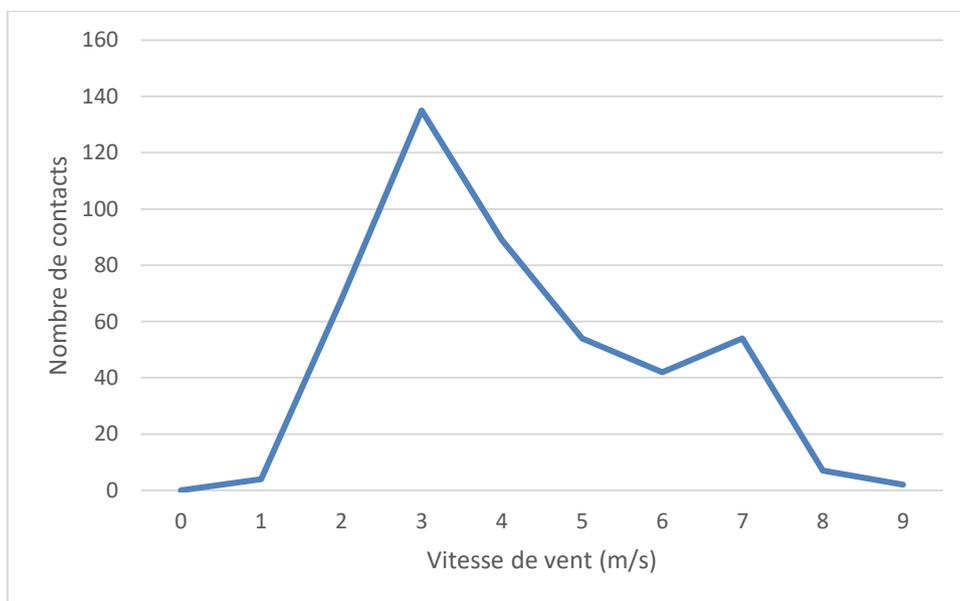


Figure 8 : Activité chiroptérologique en fonction de la vitesse de vent (m/s) à hauteur de nacelle

Tableau 35 : Activité chiroptérologique en fonction de la vitesse de vent (m/s) à hauteur de nacelle

Vitesse de vent (m/s)	0 – 1	1 – 1,9	2 – 2,9	3 – 3,9	4 – 4,9	5 – 5,9	6 – 6,4	6,5 – 6,9	7 – 7,9	8 – 8,9	> 9
Nombre de contacts	0	38	116	81	79	39	35	54	3	4	2
Part d'activité (%)	0	8,43	25,72	17,96	17,52	8,65	7,76	11,97	0,67	0,89	0,44
Part d'activité cumulée (%)	0	8,43	34,15	52,11	69,62	78,27	86,03	98	98,67	99,56	100

**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 7 m/s, permettant de couvrir 98% de l'activité enregistrée à hauteur de nacelle.**

### **Bridage en fonction de la température**

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

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

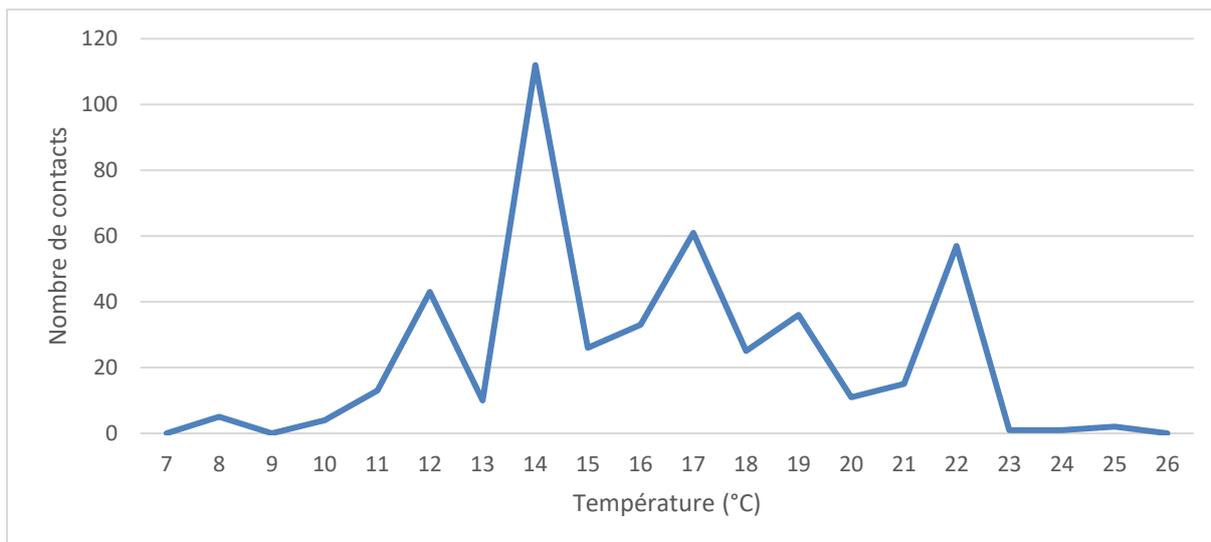


Figure 9 : Activité chiroptérologique en fonction de la température (°C) à hauteur de nacelle

Tableau 36 : Activité chiroptérologique en fonction de la température à hauteur de nacelle

Température (C°)	26 °C	25 °C	24 °C	23 °C	22 °C	21 °C	20 °C	19 °C	18 °C	17 °C
Nombre de contacts	0	2	1	1	57	15	11	36	25	61
Part d'activité	0,0%	0,4%	0,2%	0,2%	12,5%	3,3%	2,4%	7,9%	5,5%	13,4%
Part d'activité cumulée	0,0%	0,4%	0,7%	0,9%	13,4%	16,7%	19,1%	27,0%	32,5%	45,9%
Température (C°)	16 °C	15 °C	14 °C	13 °C	12 °C	11 °C	10 °C	9 °C	8 °C	7 °C
Nombre de contacts	33	26	112	10	43	13	4	0	5	0
Part d'activité	7,3%	5,7%	24,6%	2,2%	9,5%	2,9%	0,9%	0,0%	1,1%	0,0%
Part d'activité cumulée	53,2%	58,9%	83,5%	85,7%	95,2%	98,0%	98,9%	98,9%	100,0%	100,0%

Sur le site d'étude, les écoutes en altitude montrent que le maximum de contacts de chiroptères est enregistré pour une température comprise entre 14°C et 15°C. Un premier pic d'activité, non négligeable, est également enregistré à partir de 11°C.

**Ainsi, le bridage devra être effectif lorsque les températures à hauteur de nacelle seront supérieures à 11°C, ce qui représente 98 % de l'activité enregistrée sur le site à hauteur de nacelle.**

#### **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 sur le site du projet de Phenix, on constate que la quasi-intégralité de l'activité en altitude se concentre entre début juin et la fin octobre, soit les périodes de mise-bas et d'élevage des jeunes et de transit automnal. Le nombre moyen de contact par nuit est néanmoins faible en moyenne sur ces mois avec un « pic » d'activité en juin (2,6 contacts par nuit) et juillet (3,2 contacts par nuit) correspondant à l'arrivée des colonies estivales pour la mise bas en juin et à l'envol des jeunes en juillet, et un autre pic en octobre à 4,4 contacts par nuit pouvant correspondre à la migration effectuée par les chiroptères à cette période de l'année. Cependant la faiblesse de l'activité sur l'ensemble des enregistrements ne permet pas de mettre clairement en évidence un réel flux migratoire.

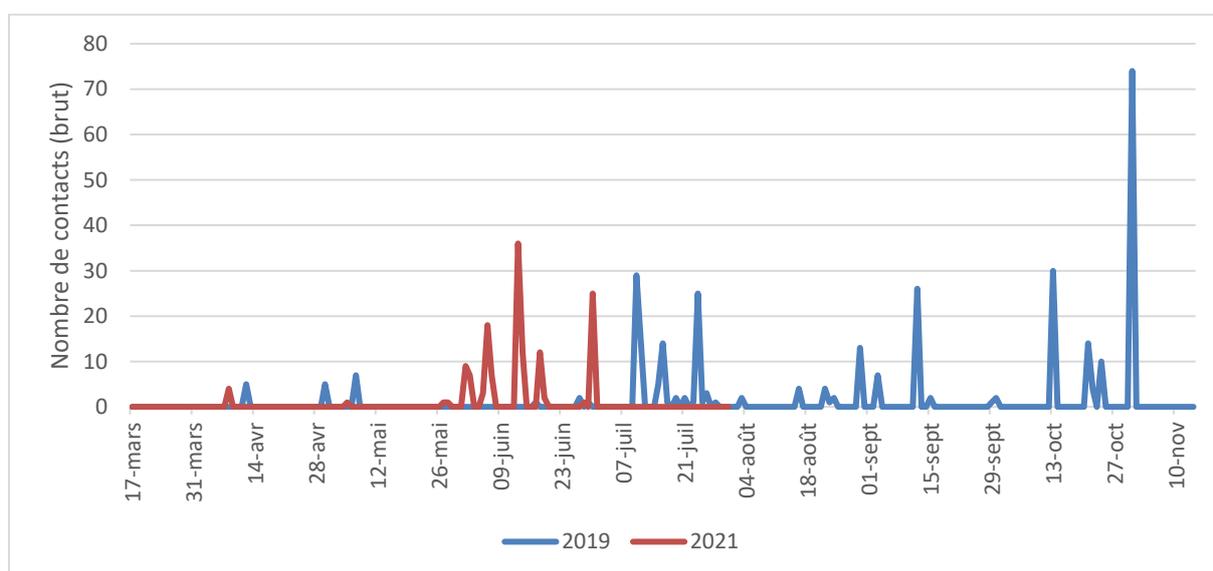


Figure 10 : Evolution journalière de l'activité chiroptérologique (contacts/nuit) à hauteur de nacelle

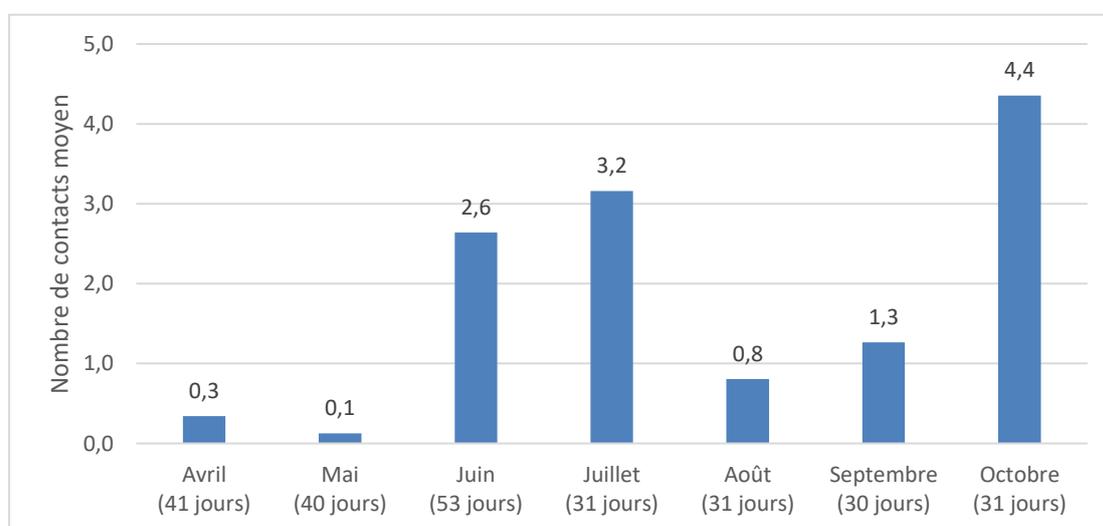


Figure 11 : Nombre moyen de contacts en altitude (toutes espèces confondues)

L'activité moyenne de l'ensemble des espèces et groupes d'espèces contactés à hauteur de nacelle est faible voire très faible sur l'année avec moins de 0,1 contacts par nuit en moyenne sur les 257 nuits d'écoute. Seules la Pipistrelle commune et le groupe Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius présentent une activité moyenne supérieure à 0,1 contact par nuit.

Tableau 37 : Nombre de contacts enregistrés par espèces pour les écoutes en altitude

	Avril (41 jours)	Mai (40 jours)	Juin (53 jours)	Juillet (31 jours)	Août (31 jours)	Septembre (30 jours)	Octobre (31 jours)	Total	Part d'activité (%)	Contact moyen par nuit
Pipistrelle commune	2	4	122	72	14	28	102	344	75,6%	1,34
P. Nathusius/Kuhl	0	0	1	11	1	1	33	47	10,3%	0,18
Noctule de Leisler	7	0	0	3	3	0	0	13	2,9%	0,05
Groupe Noctule/Sérotine	2	1	0	6	2	0	0	11	2,4%	0,04
Pipistrelle de Nathusius	0	0	10	0	0	0	0	10	2,2%	0,04
Pipistrelle de Kuhl	3	0	7	0	0	0	0	10	2,2%	0,04
Noctule commune	0	0	0	3	3	3	0	9	2,0%	0,04
Groupe des oreillard	0	0	0	0	0	6	0	6	1,3%	0,02
Sérotine commune	0	0	0	3	2	0	0	5	1,1%	0,02
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>140</b>	<b>98</b>	<b>25</b>	<b>38</b>	<b>135</b>	<b>455</b>		

Les écoutes en altitude confirment les données enregistrées lors des écoutes passives au sol.

En effet, les écoutes au sol ont démontré que près de 50 % de l'activité a été enregistrée durant la période de mise-bas et 45% durant celle du transit automnal. La fréquentation du site en période de transit printanier est beaucoup moins importante (5 %).

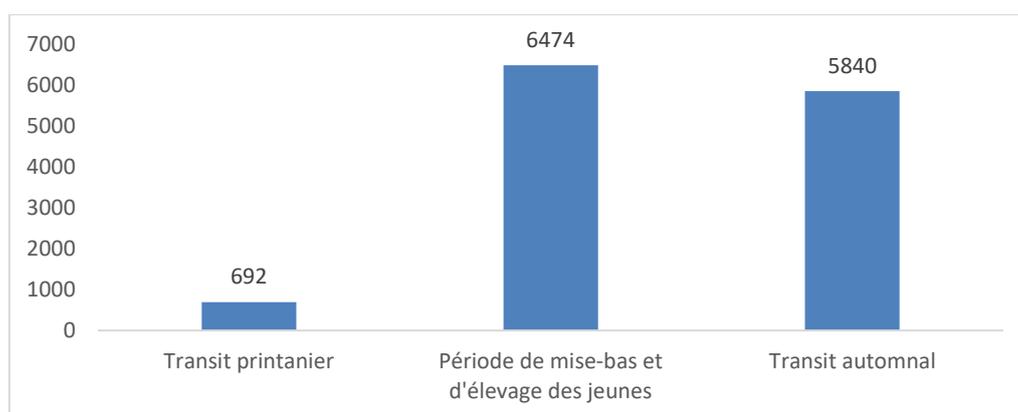


Figure 12 : Part de l'activité enregistrée au sol (écoutes passives cumulées) par saison

**Au vu des sensibilités sur le site et de l'activité enregistrée au sol et à hauteur de nacelle, un bridage du 1<sup>er</sup> juin au 31 octobre est proposé. Ce bridage correspond à 95,8 % de l'activité enregistrée en altitude pour toutes les espèces.**

### **Bridage en fonction des données horaires**

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

Sur le site d'étude, les données enregistrées en altitude indiquent que plus de la moitié de l'activité est atteinte plus d'une heure après le coucher du soleil, et plus de 90% de l'activité a été enregistrée durant la troisième heure après le coucher du soleil. Les pics d'activité ont lieu à la même période pour les différentes espèces contactées. Les résultats des écoutes montrent en effet que les chiroptères sont les plus actifs tôt dans la nuit (entre 0h et 3h après le coucher du soleil). Certaines espèces (les pipistrelles et la Noctule commune) présentent un regain d'activité en fin de nuit indiquant la période de retour au gîte. Il convient toutefois de nuancer ces tendances au vu du faible nombre de contacts enregistrés (particulièrement en ce qui concerne les sérotines et les noctules).

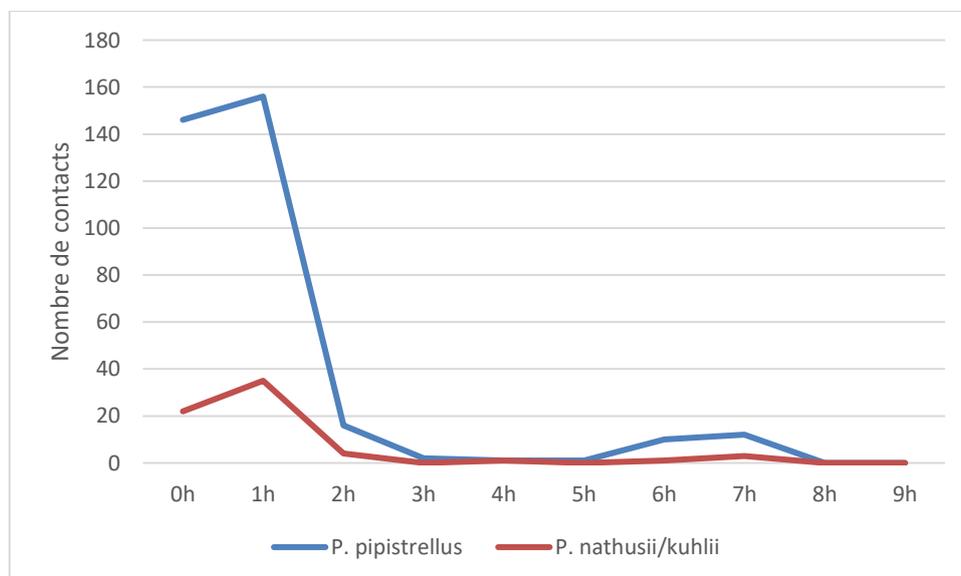


Figure 13 : Activité horaire en altitude pour le groupe des Pipistrelles

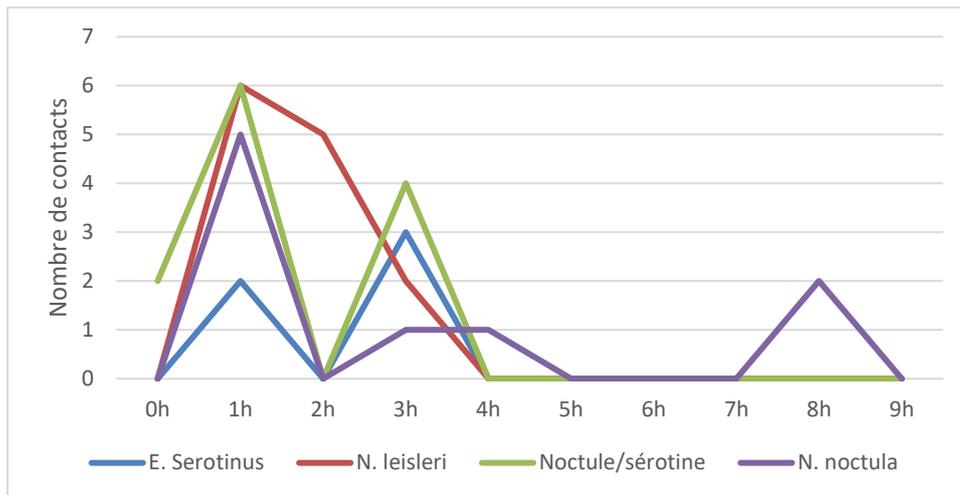


Figure 14 : Activité horaire en altitude pour le groupe des Noctules et Sérotine commune

### **Synthèse des caractéristiques du bridage**

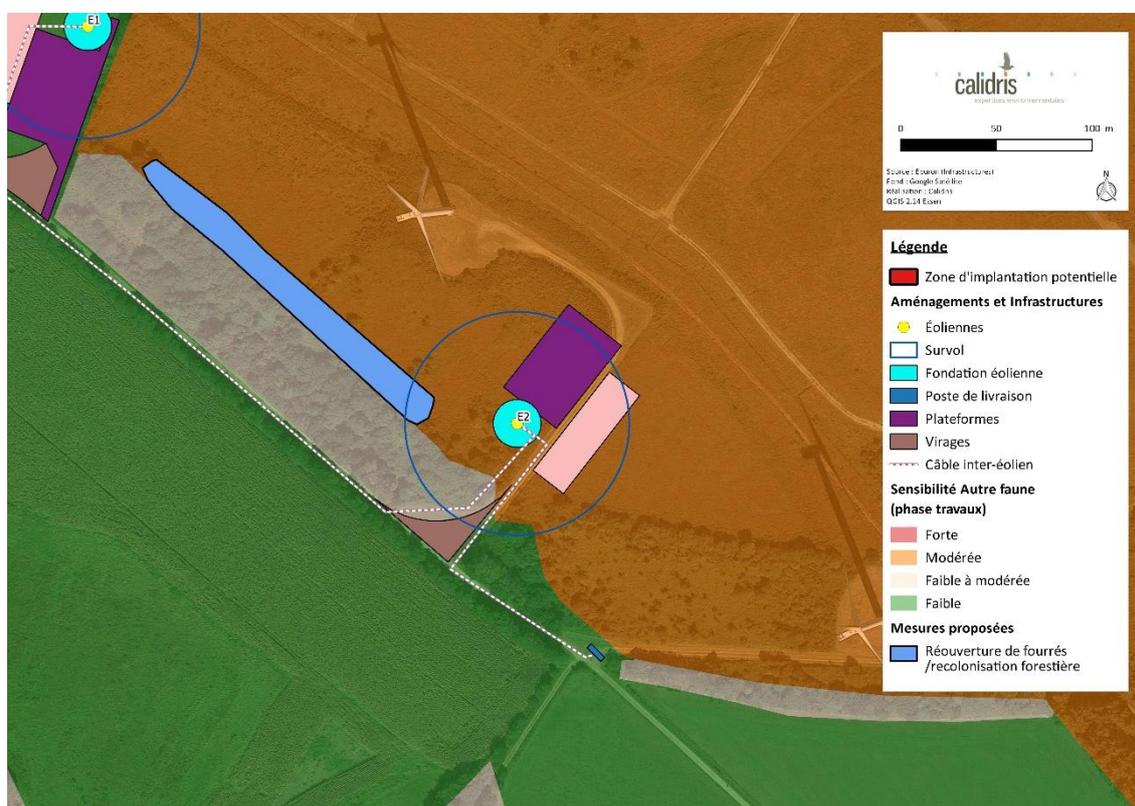
Les caractéristiques proposées dans ce plan de bridage reposent sur la bibliographie et sur les données récoltées lors de cette étude. Les valeurs seuil choisies, en particulier concernant la vitesse de vent et le niveau des températures, se veulent être le meilleur compromis entre la diminution du risque 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<sup>er</sup> juin au 31 octobre ;**
- **En l'absence de précipitations ou de brouillard ;**
- **Pour une température supérieure à 11°C ;**
- **D'une heure avant le coucher du soleil jusqu'à 1h après son lever,**
- **Pour une vitesse de vent inférieure à 7 m/s.**

MR-9 : Réouverture d'une zone de fourrés/recolonisation forestière

Mesure MR-9	Réouverture d'une zone de fourrés/recolonisation forestière			
Correspond à la mesure <b>C2.1e – Réouverture par débroussaillage d'espèces ligneuses, abattage d'arbres, etc.</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).				
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b> Phase de travaux et d'exploitation
<b>Habitats &amp; Flore</b>		Avifaune	Chiroptère	Autre faune
<b>Contexte et objectifs</b>	Afin de réduire l'impact sur la destruction de 3 000 m <sup>2</sup> de landes, il est proposé d'effectuer une réouverture d'une zone de fourrés/recolonisation forestière, visant ainsi à faire évoluer le milieu vers un état plus favorable à la lande et au bon fonctionnement de sa biodiversité, faisant appel à des travaux de génie écologique.			
<b>Descriptif de la mesure</b>	Il s'agit d'une mesure au droit du projet ou à sa proximité immédiate qui est mise en œuvre au plus tard au début de la phase d'exploitation.			
<b>Modalités techniques</b>	Il s'agit de réaliser lors de la période de travaux (au plus tard au début de la phase d'exploitation) un débroussaillage, une coupe localisée de certains ligneux et une fauche tardive avec exportation des résidus sur un secteur de fourrés/recolonisation forestière de 3 100 m <sup>2</sup> . Cette opération est à prévoir environ tous les 3 ans en fonction de l'évolution naturelle de la recolonisation forestière.			
<b>Localisation</b>	Zone de recolonisation forestière en arrière de la zone de lande de l'éolienne E2 (cf. carte 22 ci-après).			
<b>Coût indicatif</b>	Fauche, débroussaillage, coupe des ligneux : ≈ 500 € / ha. Coût total estimé sur le site : 300 € / an			
<b>Suivi de la mesure</b>	Suivi de l'évolution du milieu.			
<b>Durée de la mesure</b>	Toute la durée de vie du parc éolien			



Carte 22 : Localisation de la zone de réouverture du milieu au niveau de l'éolienne E2

MR-10 : Remise en état du site

Mesure MR-10		Remise en état du site du parc éolien existant et du futur parc			
Correspond à la mesure <b>R2.1r Dispositif de repli du chantier</b> 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
<b>Contexte et objectifs</b>		<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 parc éolien actuel et du futur parc, 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 existant et pour le parc éolien Phenix, une fois l'exploitation achevée (n+20 minima).</p>			
<b>Descriptif de la mesure</b>		<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>			
<b>Localisation</b>		Ensemble de la zone d'étude			
<b>Modalités techniques</b>		-			
<b>Coût indicatif</b>		Pas de coût direct			
<b>Suivi de la mesure</b>		Visite de fin de chantier			
<b>Durée de la mesure</b>		-			

## 8.4. Coûts des mesures d'évitement et de réduction des impacts

Tableau 38 : Coût des mesures d'évitement et de réduction

Code de la mesure	Intitulé de la mesure	Objectif	Coût estimé de la mesure
ME-1	Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et chemins d'accès	Choix du site et de la variante la moins impactante sur la faune et la flore	Pas de coût direct
ME-2	Adaptation de la période des travaux sur l'année	Phasage des travaux pour limiter la perturbation sur les oiseaux nicheurs, les reptiles et les chiroptères	Pas de coût direct
ME-3	Suivi écologique des travaux	Limiter les impacts du chantier sur la faune et la flore	6 720 €
MR-1	Mise en défend des éléments écologiques d'intérêt situés à proximité des travaux	Éviter la destruction non volontaire des éléments naturels d'intérêt situés à proximité de l'emprise du chantier.	≈ 350 €
MR-2	Dispositif anti-pénétration dans l'emprise des travaux	Éviter l'intrusion d'espèces de reptiles susceptibles d'être présentes dans le secteur de lande à proximité de l'éolienne E2.	≈ 16 euros / ml 400 ml ≈ 6 400 €
MR-3	Replantations de haies	Réduire la perte d'habitat d'espèce et de corridor à l'échelle locale	Entre 8700 € et 11600 € HT pour les 580 ml
MR-4	Installation de gîtes artificiels pour la faune	Offrir de nouveaux gîtes et abris pour les reptiles, les chiroptères et l'avifaune	≈ 2 000 €
MR-5	Adaptation de la technique de débroussaillage de la zone de travaux	Permettre à la petite faune de quitter la zone de travaux lors du débroussaillage	Pas de coût direct
MR-6	Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes	Limiter l'attractivité de la faune	≈ 1000 €/an
MR-7	Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères	Éclairage nocturne des mâts non attractif pour les chiroptères	Pas de coût direct
MR-8	Bridage des éoliennes	Réduction du risque de mortalité des chauves-souris (et des oiseaux)	Perte de productivité limitée
MR-9	Réouverture d'une zone de fourrés/recolonisation forestière	Évolution du milieu vers un état plus ouvert, favorable à la lande	≈ 300 €/an
MR-10	Remise en état du site	Permettre une reprise normale des activités en milieu agricole et permettre à la biodiversité de retrouver le même environnement qu'auparavant.	Pas de coût direct

## 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, ME-2, ME-3, MR-3 et MR-6, l'impact résiduel est jugé faible et biologiquement non significatif, sur les espèces d'oiseaux patrimoniaux ou non en période de nidification lors de la réalisation des travaux, mais également en période de fonctionnement du parc éolien.

Tableau 39 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase travaux sur les oiseaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Impacts en phase travaux		Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Dérangement	Destruction d'individus / nids			
Bondrée apivore	Faible	Faible	NON	ME-1	Faible
Bouvreuil pivoine	Modéré en période de reproduction	Faible	OUI	ME-2, ME-3, MR-3	Faible
Bruant jaune	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction	OUI	ME-2, ME-3, MR-3	Faible
Linotte mélodieuse	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction	OUI	ME-2, ME-3, MR-3	Faible
Pic noir	Faible	Nul	NON	ME-1	Faible
Verdier d'Europe	Modéré en période de reproduction	Faible	OUI	ME-2, ME-3, MR-3	Faible
Autres espèces en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	Modéré en période de reproduction	OUI	ME-2, ME-3, MR-3	Faible
Autres espèces en période de migration	Faible	Faible	NON	ME-1	Faible
Autres espèces en période d'hivernage	Faible	Faible	NON	ME-1	Faible

Tableau 40 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase exploitation sur les oiseaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Impacts en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière			
Bondrée apivore	Faible	Faible	Faible	Non	ME-1 MR-3 MR-6 MR-8	Faible
Bouvreuil pivoine	Faible	Faible	Faible			
Bruant jaune	Faible	Faible	Faible			
Linotte mélodieuse	Faible	Faible	Faible			
Pic noir	Faible	Faible	Faible			
Verdier d'Europe	Faible	Faible	Faible			
Autres espèces en période de reproduction	Faible	Faible	Faible			
Autres espèces en période de migration	Faible	Faible	Faible			
Autres espèces en période d'hivernage	Faible	Faible	Faible			

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

En période de travaux, l'impact résiduel est également faible.

Tableau 41 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur les chiroptères en phase de travaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèce	Impacts en phase travaux			Nécessité de mesure ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîtes / individus			
Pipistrelle commune	Négligeable	Faible	Nul à faible	Non	ME-1	Faible
Pipistrelle de Kuhl						
Sérotine commune						
Grand Rhinolophe						
Barbastelle d'Europe						
Grand Murin						

Espèce	Impacts en phase travaux			Nécessité de mesure ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîtes / individus			
Murin de Bechstein						
Murin à moustaches						
Murin de Natterer						
Oreillard roux						

Tableau 42 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation après intégration des mesures d'insertion environnementales

Espèce	Sensibilité collision sur le site	Impact en phase d'exploitation		Nécessité de mesure ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
		Toutes les éoliennes (E1 à E4)	Effet barrière			
Pipistrelle commune	Forte	Fort	Faible	Oui	ME-1, MR-6, MR-7, MR-8 + Mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible
Pipistrelle de Kuhl	Modérée	Modéré		Oui	ME-1, MR-6, MR-7, MR-8 + Mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible
Sérotine commune	Modérée	Modéré		Oui	ME-1, MR-6, MR-7, MR-8 + Mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible
Grand Rhinolophe	Faible	Faible		Non	ME-1, MR-6, MR-7	Faible
Barbastelle d'Europe	Faible	Faible		Non	ME-1, MR-6, MR-7	Faible
Grand Murin	Très faible	Très faible		Non	ME-1, MR-6, MR-7	Très faible
Murin de Bechstein	Très faible	Très faible		Non	ME-1, MR-6, MR-7	Très faible
Murin à moustaches	Très faible	Très faible		Non	ME-1, MR-6, MR-7	Très faible
Murin de Natterer	Très faible	Très faible		Non	ME-1, MR-6, MR-7	Très faible
Oreillard roux	Très faible	Très faible		Non	ME-1, MR-6, MR-7	Très faible

### 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 faible.

Tableau 43 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur la flore et les habitats naturels après intégration des mesures d’insertion environnementale

Espèce	Niveau d'impact avant mesure	Nécessité de mesure ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
Parcelles de E2 (lande)	Modéré	Oui	MR-1 MR-9 MA-1	Faible
Parcelles de E1, E3 et E4 (cultures)	Faible	Non	-	Faible

#### 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, ME-3, MR-1, MR-2, MR-3, MR-4 et MR-5, l’impact résiduel est jugé faible 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 44 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur l’autre faune après intégration des mesures d’insertion environnementale

Groupes d'espèces	Impacts en phase travaux			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Destruction d'individus	Dérangement	Perte d'habitats			
Amphibiens	Nul	Nul	Nul	Non	-	Nul
Reptiles	Négligeable	Faible	Faible à modéré (E2)	Oui	ME-1, ME-2, ME-3, MR-1, MR-2, MR-3, MR-4, MR-5	Faible
Mammifères terrestres	Négligeable	Faible	Faible	Non	ME-1	Faible
Entomofaune	Négligeable	Négligeable	Faible	Non	ME-1, MR-1, MR-5	Faible

#### 8.5.5. Synthèse des impacts résiduels

Les impacts résiduels après application des mesures ERC sont faibles et non significatifs sur l’ensemble des taxons faunistiques étudiés. Pour rappel, un niveau d’impact faible 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. Mesures d'accompagnement

### MA-1 : Recolonisation de la lande

Mesure MA-1	Veille écologique sur la recolonisation de la lande			
Correspond à la mesure <b>R2.1q Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).				
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>S</b> Phase exploitation
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptère	Autre faune
<b>Contexte et objectifs</b>	Afin de réduire l'impact sur la destruction de 3 000 m <sup>2</sup> de landes, il est proposé d'effectuer une veille écologique sur la recolonisation de la lande en lieu et place de l'éolienne E4 du parc éolien existant. Cette éolienne se situe actuellement directement au sein d'un secteur de lande.			
<b>Descriptif de la mesure</b>	Il s'agit d'effectuer, une fois le démantèlement de l'éolienne E4 du parc éolien existant effectué, une veille écologique sur la recolonisation de la lande, consistant à surveiller la recolonisation naturelle de la lande sur ce secteur.			
<b>Localisation</b>	Au niveau de l'éolienne la plus à l'est du parc éolien existant (cf. carte 23 ci-après)			
<b>Modalités techniques</b>	Suivi de l'évolution du milieu. Intervention technique si nécessaire (défrichage, coupe de ligneux, fauche tardive exportatrice...).			
<b>Coût indicatif</b>	Fauche, débroussaillage, coupe des ligneux : ≈ 500 € / ha.			
<b>Suivi de la mesure</b>	Constatation sur site.			



Carte 23 : Veille écologique sur la zone de recolonisation de la lande

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

Suite à la mise en place des mesures d'évitement et de réduction des impacts, aucun impact résiduel significatif ne ressort de l'analyse des impacts résiduels du projet éolien. 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.

## 8.8. Mesure d'accompagnement Loi Biodiversité

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

Le porteur de projet s'engage ici à mettre en place plusieurs actions de gestion et de conservation favorables à la biodiversité, sur une parcelle acquise dans le cadre du projet. Cette parcelle est localisée en dehors du parc éolien mais appartient au porteur de projet qui pourra donc garantir la pérennité de cette mesure. Par ailleurs, le porteur de projet réfléchit à mettre en place une obligation réelle environnementale (ORE) sur la parcelle en question. Les dispositions qui concernent les obligations réelles environnementales ont été introduites par la loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages à l'article 72, codifié à l'article L. 132-3 du code de l'environnement.

MALB-1 : Mise en place de mesures de gestion sur une parcelle à obligation environnementale réelle (ORE)

Mesure MALB-1		Mise en place de mesures de gestion sur une parcelle à obligation réelle environnementale (ORE)			
Correspond aux mesures <b>A2.d – Mise en place d'obligations réelles environnementales</b> et <b>C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage)</b> 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 travaux ou d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
<b>Contexte et objectifs</b>		Il s'agit ici de favoriser le maintien et la conservation de la biodiversité au sein d'une parcelle, avec la mise en place d'une obligation réelle environnementale (ORE) afin d'assurer la mise en œuvre, la gestion ou la pérennité de mesures de gestion.			
<b>Descriptif de la mesure</b>		Plusieurs mesures sont envisagées sur une parcelle afin d'y créer ou de conserver un écosystème fonctionnel pour la biodiversité : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Création d'une mare et mise en place d'une végétation typique des plans d'eau ;</li> <li>- Conservation et gestion douce de la prairie humide du site ;</li> <li>- Conservation et gestion douce des zones de fourrés arbustifs ;</li> <li>- Conservation et gestion douce des zones arborées du site ;</li> <li>- Mise en place de gîtes à reptiles (en lien avec la mesure MR-4) ;</li> <li>- Mise en place de gîtes à chiroptères (en lien avec la mesure MR-4) ;</li> </ul>			

<b>Mesure MALB-1</b>	<b>Mise en place de mesures de gestion sur une parcelle à obligation réelle environnementale (ORE)</b>
Correspond aux mesures <b>A2.d – Mise en place d’obligations réelles environnementales</b> et <b>C1.1a - Création ou renaturation d’habitats et d’habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d’ouvrage)</b> du <i>Guide d’aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).	
	<p>- Mise en place de nichoirs à oiseaux (en lien avec la mesure MR-4).</p> <p>Une gestion différenciée sera réalisée sur l’ensemble de la parcelle. Sur cette zone, aucun amendement et aucuns véritables travaux de perméabilisation ne sera réalisé durant la durée de vie du parc. Une fauche tardive pourra être réalisée ponctuellement. Par ailleurs, afin d’améliorer la biodiversité sur le site, les traitements phytosanitaires seront également bannis sur cette parcelle.</p> <p>ERG souhaite pérenniser les mesures mises en place sur cette parcelle et a donc choisi d’y appliquer une obligation réelle environnementale (ORE). L’ORE permettra également de mettre en place une gestion adaptée réalisée par des experts (gestionnaire de réserves naturelles, associations, CEN, etc.).</p> <p>Seul le propriétaire du terrain peut avoir l’initiative d’une ORE. Il peut signer un contrat avec trois types d’acteurs : une collectivité publique, un établissement public ou une personne morale de droit privé agissant pour la protection de l’environnement. L’ORE contient des obligations de faire ou de ne pas faire via les engagements réciproques des deux parties du contrat qui portent sur le maintien, la conservation, la gestion ou la restauration d’éléments de biodiversité ou de fonctions écologiques.</p>
<b>Localisation</b>	Cf. carte 24
<b>Modalités techniques</b>	<p>Concernant les mesures, une mare sera créée aux abords de la prairie humide existante. Cette mare sera réalisée en fonction de plusieurs critères définis par le coordinateur environnemental (profil de la mare, étanchéité, profondeur, etc.). Une végétation de bords de plans d’eau sera installée aux abords de la mare.</p> <p>Les zones arbustives et de fourrés seront conservées et des secteurs seront laissés en colonisation. Deux gîtes à reptiles seront créés au sein de ces zones.</p> <p>Enfin, les zones arborées présentes seront conservées et leurs lisières entretenues de manière à ne pas fermer le milieu adjacent. Trois gîtes à chiroptères seront installés dans les arbres les plus propices à leur accueil. De plus, 5 nichoirs à oiseaux seront installés en lisière arborée.</p> <p>Afin de ne pas déranger la faune et la flore, une réflexion sur la mise en défens de cette parcelle sera engagée (type de clôture, accès, etc.). De plus, un panneau de sensibilisation sera placé aux abords de la parcelle afin d’expliquer les différentes mesures mise en place.</p> <p>Tout terrain peut faire l’objet d’une ORE. Elle a vocation à se transmettre aux acquéreurs successifs dans la limite de la durée qui a été déterminée dans le contrat, ici la durée de vie du parc à minima, cette obligation étant bien attachée au terrain et non à la personne. Un guide portant sur la mise en place d’ORE est actuellement en cours de rédaction. Il sera nécessaire de s’y reporter pour toute information plus précise.</p>
<b>Coût indicatif</b>	<p>Création d’une mare ≈ 1 000 € pour 200m<sup>2</sup>.</p> <p>Gestion et entretien de la zone ≈ 500 € par an.</p>
<b>Suivi de la mesure</b>	Les mesures pourront faire l’objet d’un suivi en lien avec une structure spécialisée dans l’écologie (associations, bureau d’étude, etc.).
<b>Durée de la mesure</b>	Les obligations environnementales auxquelles est tenu le propriétaire de la parcelle, suite au contrat « ORE », peuvent porter sur une longue durée, jusqu’à 99 ans. Les obligations perdurent pendant toute la durée prévue au contrat, indépendamment des éventuels changements de propriétaire de la parcelle. La pérennité des mesures mises en œuvre est assurée.



Carte 24 : Mesures envisagées sur la parcelle ORE

## 8.9. Mesure réglementaire de la norme ICPE : suivis environnementaux

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

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

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

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

### 8.9.1. Suivi de mortalité

#### MS-1 : Suivi de mortalité

Mesure MS-1		Suivi de mortalité													
-															
E	R	C	A	S	Suivi de mortalité des chiroptères et des oiseaux en phase d'exploitation										
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptères	Autre faune											
<b>Contexte et objectifs</b>	<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>														
<b>Descriptif de la mesure</b>	<p>Le protocole demande que le suivi de mortalité pour les oiseaux et les chiroptères soit constitué au minimum de 20 prospectons réparties en fonction des enjeux du site (<i>Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres</i> (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018))</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Semaine n°</th> <th>1 à 19</th> <th>20 à 30</th> <th>31 à 43</th> <th>44 à 52</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Le suivi de mortalité doit être réalisé ...</td> <td>Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*</td> <td colspan="2">Dans tous les cas *</td> <td>Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*</td> </tr> </tbody> </table> <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><b>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).</b></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*											
<b>Localisation</b>	Le nombre d'éolienne à suivre est de 4, c'est-à-dire toutes les éoliennes du parc.														
<b>Modalités techniques</b>	Ce suivi devra être réalisé conjointement au suivi d'activité en altitude des chiroptères (voir mesure MS-2) afin de réévaluer le modèle de bridage.														
<b>Coût indicatif</b>	Avec un coût journalier estimé à 600 €, les suivis de mortalité devraient représenter un budget entre 21 000 et 24 000 €/an (suivi de mortalité, tests d'efficacité de l'observateur et tests de prédation compris).														
<b>Suivi de la mesure</b>	Réception du rapport de suivi de mortalité														

### 8.9.2. Suivi d'activité

#### MS-2 : Suivi d'activité

Mesure MS-2		Suivi de l'activité des chiroptères en altitude													
-															
E	R	C	A	S	Suivi des chiroptères en phase d'exploitation										
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune										
<b>Contexte et objectifs</b>		<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-2).</p> <p>Cette étude de l'activité chiroptérologique en altitude sera réalisée selon un échantillonnage spécifiquement localisé au sein du parc éolien.</p>													
<b>Descriptif de la mesure</b>		<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. Étant donné que la présente étude d'impact a fait l'objet d'un suivi d'activité des chiroptères en hauteur, les suivis d'activité post-implantation seront réalisés sur les périodes les plus à risque pour les chiroptères.</p> <p><b>Sur le parc éolien Phenix, le suivi d'activité des chiroptères sera réalisé entre les semaines 20 à 43.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Semaine n°</th> <th>1 à 19</th> <th>20 à 30</th> <th>31 à 43</th> <th>44 à 52</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suivi d'activité en hauteur des chiroptères</td> <td>Si enjeux sur les chiroptères</td> <td>Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact</td> <td>Dans tous les cas</td> <td>Si enjeux sur les chiroptères</td> </tr> </tbody> </table>				Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52	Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères
Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52											
Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères											
<b>Localisation</b>		Zone d'étude													
<b>Modalités techniques</b>		<p>Le maître d'ouvrage s'engage à faire réaliser un suivi, conformément à la réglementation.</p> <p>Ce suivi devra être réalisé conjointement au suivi de mortalité (voir mesure MS-1) afin de réévaluer le modèle de bridage.</p>													
<b>Coût indicatif</b>		<p>La mise en place d'écoute en nacelle représente un budget d'environ 12 000 € /an auquel s'ajoute l'analyse des enregistrements acoustiques et la rédaction du rapport de synthèse (5 000 €).</p> <p>Soit un coût total estimé à 17 000 €.</p>													
<b>Suivi de la mesure</b>		Réception du rapport de suivi d'activité													

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

### 8.9.3. Coûts des suivis environnementaux

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

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

Tableau 45 : Coût des suivis environnementaux

Mesure réglementaire ICPE	Objectif	Coût estimé de la mesure
Suivis environnementaux	Suivis de mortalité des oiseaux et des chiroptères	Entre 21 000 € et 24 000 € par année de suivi.
	Suivi d'activité des chiroptères par écoute en hauteur + Analyse et rédaction	17 000 € /an

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

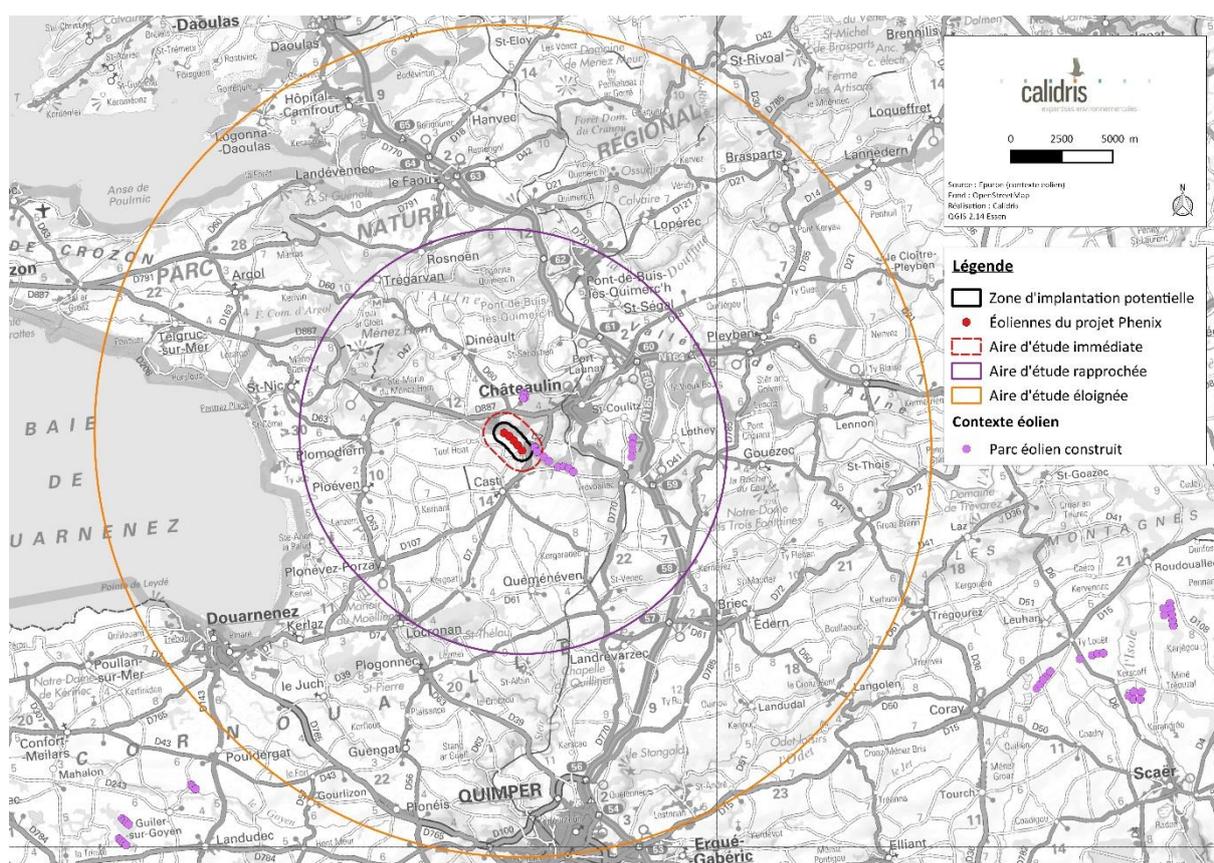
## 9. Effets cumulés

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

Le projet de parc éolien Phenix se situe dans un contexte où 4 parcs éoliens sont déjà implantés et en fonctionnement dans un rayon de 20 kilomètres (confer tableau suivant).

Tableau 46 : Liste des projets éoliens dans un périmètre de 20 km autour du projet Phenix

Nom du projet	Statut	Nombre d'éoliennes	Localisation
Bois de Saint-Gildas	Exploité	4	0,6 km
Menez-Braz	Exploité	4	1,95 km
Cast (Corn Ar Hoat)	Exploité	4	2 km
Saint-Coulitz	Exploité	4	5,4 km



Carte 25 : Parc éoliens dans un rayon de 20 km du projet Phenix

### 9.1. Effets cumulés sur les oiseaux

Pour l'avifaune nicheuse, les impacts du projet de parc éolien Phenix sont uniquement liés à la période de travaux qui pourraient entraîner un dérangement. Les espèces observées sur le site d'étude sont très peu sensibles aux éoliennes en fonctionnement que ce soit pour le risque de collision ou la perte de territoire. Ainsi, les espèces nicheuses patrimoniales ou non seront confrontées uniquement au parc éolien Phenix, les autres parcs éoliens étant tous situés à une distance plus grande que leurs déplacements habituels. **Les effets cumulés sur l'avifaune nicheuse seront donc faibles.**

Concernant l'avifaune migratrice, les sensibilités sont limitées en raison de la faiblesse des effectifs observés et du caractère diffus du phénomène migratoire sur le site d'étude. Les rares espèces patrimoniales observées sont présentes en effectifs faibles et ne présentent pas de sensibilité particulière à l'éolien à ce moment de leur cycle biologique. **Les impacts du projet éolien Phenix sont donc faibles et de ce fait, il ne peut avoir d'effets cumulés sur les espèces migratrices avec les autres parcs éoliens. De plus, s'agissant d'un repowering, le projet éolien Phenix remplace celui actuellement en fonctionnement sur le même site, ce qui n'apporte pas de perturbation dans un nouveau secteur.** A noter que le projet Phenix ne vient pas combler des espaces restés libres mais étendre une zone où le nombre d'éoliennes est déjà important. Des espaces de respiration suffisamment importants pour laisser passer les oiseaux migrateurs existent au sein de ce secteur.

Enfin, pour l'avifaune hivernante, il n'y a aucun impact identifié pour le projet éolien Phenix. **De fait, il n'y aura pas d'effet cumulé significatif sur les espèces hivernantes présentes.**

### 9.2. Effets cumulés sur les chiroptères

Le projet de parc éolien Phenix aura un impact faible sur les chauves-souris, les éoliennes étant installées dans des zones où l'activité des chauves-souris est faible pour de nombreuses espèces.

Les espèces les plus sensibles à l'éolien identifiées sur le site d'étude sont les pipistrelles (P. commune et P. de Kuhl), la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

Les pipistrelles possèdent un territoire de chasse qui se trouve généralement dans un périmètre d'un ou deux kilomètres autour de leur gîte rarement plus (Arthur et Lemaire, 2009). Le parc éolien le plus proche (Parc éolien Bois Saint-Gildas) se trouvant à 0,6 kilomètres, un risque d'effets cumulés peut exister. Néanmoins, une mesure de bridage des éoliennes est mise en place sur le parc éolien Phenix permettant de diminuer fortement le risque de collision des pipistrelles sur le site. Les suivis réglementaires qui seront effectués permettront d'adapter ce bridage si besoin.

La Sérotine commune a une activité globalement modérée sur le site (forte sur un point d'écoute et faible à très faible sur les autres) et le projet aura un impact modéré sur cette espèce. Néanmoins, une mesure de bridage des éoliennes est mise en place sur le parc éolien Phenix permettant de diminuer fortement le risque de collision des pipistrelles sur le site. Les suivis réglementaires qui seront effectués permettront d'adapter ce bridage si besoin.

En ce qui concerne la Noctule de Leisler et la Noctule commune, elles ont une activité très faible sur le site et le projet aura un impact faible sur ces deux espèces. Aucune mortalité n'est attendue du fait de la très faible activité sur le site d'étude, cantonnée principalement à l'été, qui est l'une des périodes les plus faibles au risque de collision. Aucun effet cumulé n'est donc attendu pour ces deux espèces.

**Les effets cumulés sur les chiroptères seront donc faibles.**

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

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

### 9.4. Synthèse des effets cumulés

**Les effets cumulés du parc éolien Phenix 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 ».

Des éléments issus de l'état initial et de la définition des mesures d'intégration environnementales, il apparaît que les impacts ont été anticipés en amont du projet et sont soit évités, soit suffisamment réduits (suivant les termes de l'article R-122.5 du Code de l'Environnement) :

-  Avifaune : dérangements en phase de travaux => mise en place d'une mesure de phasage des travaux ;
-  Chiroptères : collisions en phase exploitation => mise en place d'un bridage pour toutes les éoliennes.

Dans ces conditions, aucun impact résiduel significatif ne subsiste sur les espèces protégées, 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. Aucune demande de dérogation aux interdictions d'atteinte aux espèces protégées n'est donc nécessaire.

On notera de façon subsidiaire que lorsque le projet entrera en phase d'exploitation, des mesures de suivis, conformes au Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres dans sa révision de 2018, permettront d'appréhender les effets du parc sur la durée et de mettre en œuvre des mesures complémentaires en cas de besoin par le truchement d'un arrêté préfectoral complémentaire (APC).



## EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

Le réseau Natura 2000 constitue le moyen principal mis en place par l'Union européenne pour lutter contre l'érosion de la biodiversité. Ce réseau a pour objectif de mettre en application la Directive « Oiseaux » de 2009 (remplaçant la première directive Oiseaux de 1979) et la Directive « Habitats » de 1992 visant à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats à forts enjeux de conservation en Europe. Ce réseau est structuré à travers deux types de zonages :

- ✚ Les Zones de Protection Spéciale (ZPS), visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs,
- ✚ Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) ou Sites d'Intérêt Communautaire (SIC), visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats.

Le développement et l'exploitation du projet étant 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 Phenix, **neuf sites Natura 2000 sont présents : 8 ZSC et 1 ZPS**. Il est donc indispensable de prendre en compte l'incidence des effets du projet sur les espèces ayant permis la désignation de ces sites.

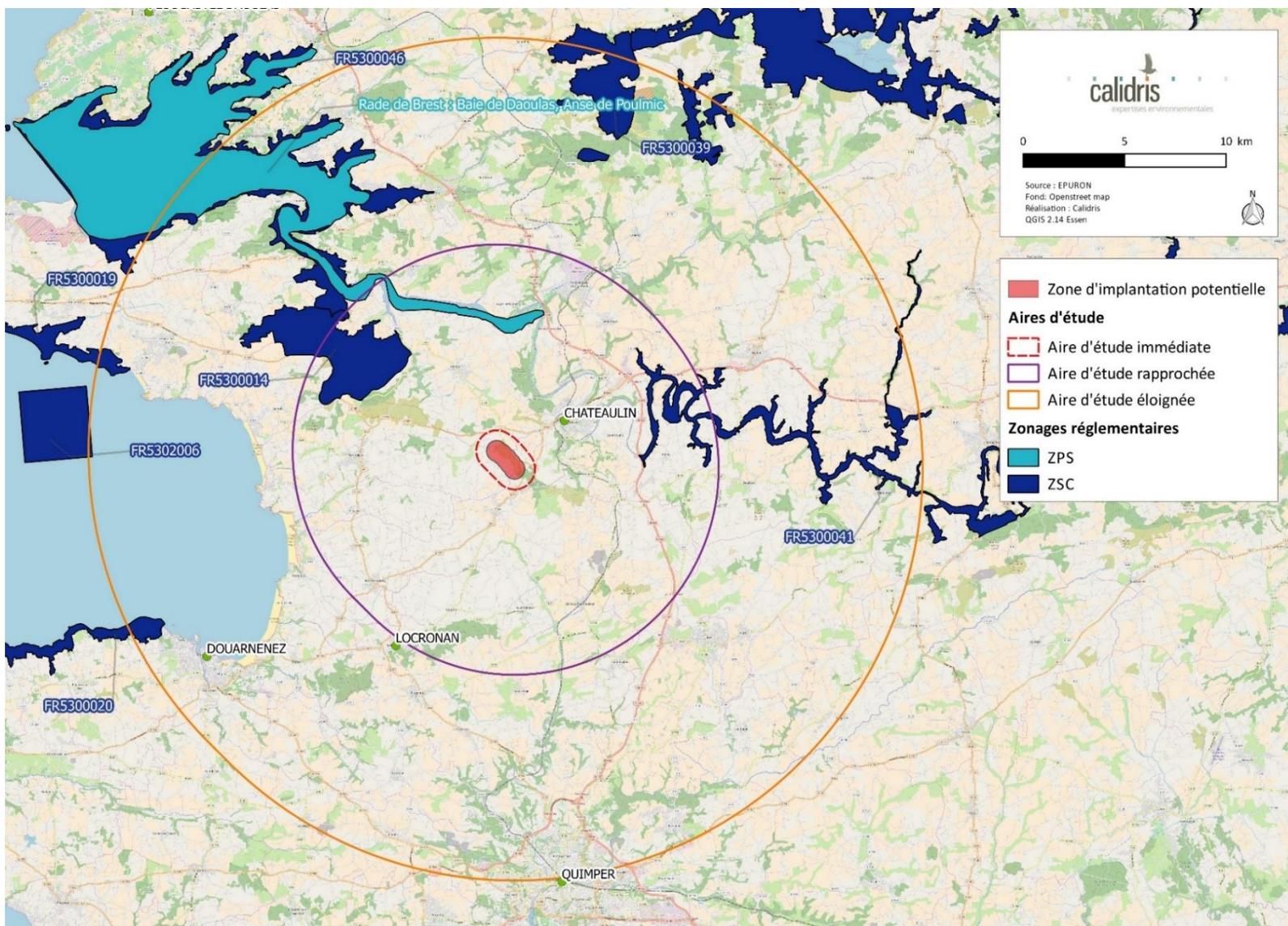
Six ZSC accueillent des populations de chiroptères et sont donc potentiellement concernées par le projet : « Vallée de l'Aulne » - FR 5300041, « Rade de Brest, Estuaire de l'Aulne » - FR5300046, « Forêt du Cranou, Menez Meur » - FR5300039, « Mont d'Arrée centre et est » - FR5300013, « Cap Sizun » - FR5300020 et « Presqu'île de Crozon » - FR5300019.

Parallèlement, la ZPS « Rade de Brest : Baie de Daoulas, Anse de Poulmic » - FR5310071 accueille des populations d'oiseaux. Ce site est donc potentiellement concerné par le projet.

En revanche, les effets attendus du projet ne sont pas susceptibles de générer des incidences négatives quant aux objectifs de conservation des habitats naturels et des espèces de plantes, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés mentionnés aux Formulaires standards de Données (FSD) des ZSC situées dans le périmètre des 20 km autour du projet, car ce dernier en est trop éloigné.

Tableau 47 : Sites Natura 2000 dans les 20 km autour du projet

Nom	Identifiant	Distance au site éolien
<b>Zone Spéciale de Conservation (ZSC)</b>		
Complexe du Menez Hom	FR5300014	6,08 km
Vallée de l'Aulne	FR5300041	6,125 km
Rade de Brest, Estuaire de l'Aulne	FR5300046	10,15 km
Forêt du Cranou, Menez Meur	FR5300039	14,66 km
Mont d'Arrée centre et est	FR5300013	17,13 km
Cap Sizun	FR5300020	18,31 km
Presqu'île de Crozon	FR5300019	18,39 km
Côtes de Crozon	FR5302006	19,81 km
<b>Zone de Protection Spéciale (ZPS)</b>		
Rade de Brest : Baie de Daoulas, Anse de Poulmic	FR5310071	5,73 km



Carte 26 : Localisation des sites Natura 2000 autour du projet de parc éolien

## 2. Présentation des sites Natura 2000

### 2.1. Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC)

#### 2.1.1. Le site FR 5300014 « Complexe du Menez Hom »

Il s'agit d'un vaste complexe de landes sèches sur affleurement rocheux siliceux, landes humides tourbeuses, tourbières de pente, d'intérêt patrimonial majeur (Lande du Menez Hom) abritant un nombre important d'espèces à forte valeur patrimoniale (Sphaigne de la Pylaie, hyménophylles, Lycopode des tourbières, Busard cendré nicheur, Fauvette pitchou, Escargot de Quimper). La forêt communale d'Argol abrite une remarquable chênaie rabougrie sur un affleurement rocheux orienté Nord, avec nombreuses bryophytes et ptéridophytes inféodées aux ambiances fraîches saturées en humidité (hyménophylles, hépathiques, etc.). Cet habitat pourrait relever du 91A0 (code Corine 41.53).

Espèces citées au FSD et inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : Escargot de Quimper, Lucane cerf-volant, Saumon atlantique, Chabot commun, Loutre d'Europe, Sphaigne de Pylaie, Trichomanès remarquable.

#### 2.1.2. Le site FR 5300041 « Vallée de l'Aulne »

Le site Natura 2000 se compose d'une vallée encaissée, de corridors boisés et de prairies inondables de part et d'autre des méandres de l'Aulne et des vallées adjacentes de ses affluents, dans le contexte par ailleurs fortement anthropisé du bassin agricole de Châteaulin. L'ensemble est constitué par la rivière Aulne, cours d'eau encaissé aux rives boisées, notamment par la chênaie-hêtraie atlantique ou occupée par des groupements prairiaux. Ce site est d'intérêt majeur pour la reproduction et l'hivernage du Grand rhinolophe (annexe II) en France, l'espèce occupant des constructions et d'anciennes ardoisières réparties sur le linéaire fluvial ainsi que des constructions. Enfin, la Loutre d'Europe (annexe II) reconquiert depuis 15 ans le cours principal de l'Aulne, à partir des têtes de bassins versants de ce fleuve. L'Aulne accueille par ailleurs la plus importante population reproductrice de saumon atlantique française (annexe II). L'Aulne, dans sa partie amont, regroupe 76% des frayères du site.

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : Escargot de Quimper, Moule perlière, Lucane cerf-volant, Lamproie marine, Grande Alose, Alose feinte, Saumon atlantique, Chabot commun, **Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Barbastelle d'Europe, Murin à oreilles échancrées, Murin de Bechstein, Grand Murin**, Castor d'Europe, Loutre d'Europe, Trichomanès remarquable, Écaille chinée.

### 2.1.3. Le site FR 5300046 « Rade de Brest, Estuaire de l'Aulne »

La ZSC est caractérisée par des plateaux gréseux couverts de landes sommitales, des chênaies maigres à flanc de côteaux, qui découpent dans le continent de nombreuses criques et anses dans lesquelles se jettent des cours d'eau qui alimentent par leurs sédiments les vasières et marais maritimes du fond de la rade de Brest.

L'intérêt botanique de la ZSC se base sur la présence d'une communauté basse à *Limonium humile* (protégé au niveau national) des dépressions du schorre subissant une submersion alternée des eaux salées à saumâtres (marée haute de vive-eau) et des suintements d'eau douce arrières littorales, menacée par l'eutrophisation des eaux douces se jetant dans la baie ainsi que par l'extension de *Spartina alterniflora*.

L'intérêt ornithologique du site est très important. La rade de Brest dans son ensemble joue un rôle majeur dans l'accueil des populations d'oiseaux marins (*Sterne pierregarin* nicheuse, un des deux plus importants stationnements de Harle huppé en France, avec le Golfe du Morbihan).

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : **Grand Rhinolophe, Grand Murin, Barbastelle d'Europe**, Loutre d'Europe, Phoque gris, Escargot de Quimper, Lucane cerf-volant, Damier de la Succise.

### 2.1.4. Le site FR 5300039 « Forêt du Cranou, Menez Meur »

Le paysage ouvert est dominé par des landes dans un contexte bocager localement transformé par des plantations récentes de résineux (*Epicéa de Sitka*). Le site se situe à l'ouest et dans le prolongement immédiat du vaste ensemble de landes et tourbières des Monts d'Arrée. Il doit son intérêt à la présence de landes sèches et mésophiles (la lande humide à sphaignes est peu représentée), de tourbières de pente (abritant la Sphaigne de la Pylaie) et d'affleurements rocheux à végétation chasmophytique.

L'intérêt ornithologique de la ZSC est principalement lié à la présence du Busard cendré, du Busard Saint-Martin et de la Fauvette pitchou, trois espèces de l'annexe I de la directive 79/409/CEE "Oiseaux".

La forêt domaniale du Cranou n'est ici représentée que par un petit secteur de chênaie-hêtraie (dominée localement par le hêtre) atlantique abritant en particulier une remarquable station d'Hyménophylle de Tunbridge (ruisselet encaissé traversant une sapinière à *Abies alba*). Ce massif forestier comporte en dehors du périmètre proposé plusieurs secteurs remarquables et typés de

hêtraie acidiphile atlantique à houx et ifs riche en épiphytes ainsi que, localement, des faciès neutrophiles de l'Asperulo-Fagetum.

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : **Grand Rhinolophe, Grand Murin, Barbastelle d'Europe, Murin de Bechstein, Murin à oreilles échancrées**, Loutre d'Europe, Escargot de Quimper, Lucane cerf-volant, Grand capricorne.

#### 2.1.5. *Le site FR 5300013 « Mont d'Arrée, centre et est »*

Plus vaste ensemble de landes atlantiques de France et plus grand complexe de tourbières de Bretagne avec, en particulier, les landes et tourbières du Cragou (intérêt national), du Vergam, du Mendy, de Trédudon (tourbière ombrogène) etc. et la tourbière bombée du Vénéec (réserve naturelle d'Etat). La majeure partie des landes et des secteurs de tourbières sont des habitats naturels d'intérêt communautaire prioritaires. La zone abrite en particulier l'unique zone du Grand Ouest et du secteur biogéographique atlantique (avec le cours moyen de la Loire) à Castor fiber. Elle accueille également l'essentiel des stations françaises de la Sphaigne de la Pylaie (espèce d'intérêt communautaire), plus de 90% de la population armoricaine de la Moule perlière (espèce d'intérêt communautaire), un important noyau de la population armoricaine de Loutre d'Europe. La présence suspectée (capture dans les années 1960-1970) du Vison d'Europe (*Mustela lutreola*), si elle était confirmée, ferait de la zone du Yeun Elez un site unique au sein de la Communauté européenne s'agissant de la présence conjointe de trois mammifères semi-aquatiques d'intérêt communautaire (vison, loutre, castor). On notera également la présence de chaos rocheux à hyménophylles (fougère rare protégée au niveau national) sous habitat de vieille chênaie ombragée et humide. Le site abrite un patrimoine faunistique et floristique très important et diversifié.

L'intérêt botanique du site est très important avec 10 espèces protégées à l'échelle nationale, 3 protégées à l'échelle régionale et 24 espèces inscrites à la Liste Rouge du Massif Armoricaïn.

Son intérêt faunistique est également important avec 6 espèces inscrites à l'annexe 4 de la directive Habitats, 12 espèces nicheuses et 11 espèces hivernantes inscrites à l'annexe I de la directive Oiseaux ainsi que 95 espèces (tout genre confondu) protégées à l'échelle nationale non inscrites aux directives.

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : **Grand Rhinolophe, Grand Murin, Barbastelle d'Europe, Murin de Bechstein, Murin à oreilles échancrées**, Loutre

d'Europe, Castor d'Europe, Escargot de Quimper, Moule perlière, Lucane cerf-volant, Damier de la Succise.

#### 2.1.6. Le site FR 5300020 « Cap Sizun »

Ensemble exceptionnel de hautes falaises (30 à 70 m) maritimes cristallines, pelouses aérohalines et pelouses sèches sommitales, landes, fourrés littoraux (prunelliers, ptéridaies), estrans rocheux battus. Récifs infralittoraux en conditions hydrodynamiques très sévères. Les groupements de fissures, les pelouses aérohalines et les landes atlantiques littorales des falaises, constituent des habitats d'intérêt communautaire (falaises maritimes atlantiques) d'une grande richesse floristique et confèrent au site un intérêt phytocénotique et paysager exceptionnel. Le milieu marin se distingue par la richesse et l'originalité du benthos avec des végétaux caractéristiques des milieux fortement battus (ex : *Alaria esculenta*, en limite sud de répartition). À noter également des "prairies" à rhodophycées et phéophycées tout à fait remarquables (port de Bestrée). Les côtes rocheuses sont localement percées de grottes marines ou submersibles d'un grand intérêt biologique (ex : Tal Ifern). *Rumex rupestris*, *Trichomanes speciosum* (espèces végétales d'intérêt communautaire) et *Asplenium obovatum* (unique station connue en Bretagne) sont toutes trois liées aux falaises rocheuses.

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : **Grand Rhinolophe**, Grand Dauphin, Loutre d'Europe, Phoque gris.

#### 2.1.7. Le site FR 5300019 « Presqu'île de Crozon »

Ensemble exceptionnel en mosaïque de falaises, dunes, landes, tourbières et zones humides littorales présentant un intérêt phytocénotique, faunistique et paysager exceptionnel, à l'extrême ouest de la péninsule armoricaine. Le sommet des falaises et certains secteurs arrière-littoraux regroupent à la fois des landes sèches et des landes humides à sphaignes (habitat prioritaire).

L'intérêt botanique de la ZSC réside dans la présence de marais neutro-alcalins, tourbières basses alcalines, roselières à *Cladium mariscus* (habitat prioritaire), communautés de falaises, communauté chasmo-halophile, végétation vivace du sommet des cordons de galets (Chou marin, protégé au niveau national), association endémique du littoral sud et ouest breton, laguner littorale à *Ruppia* et *Zostera noltii* à Kervian (Roscanvel), les pelouses dunaires fixées de Lostmarc'h et Pen Hat, le complexe vase salée/dune de l'Aber (Crozon), ainsi que la grande richesse des fonds marins rocheux de la côte ouest et sud-ouest de la presqu'île.

La Loutre d'Europe fréquente notamment l'étang du Loc'h et ses dépendances ainsi que la frange littorale attenante. La presqu'île accueille également des colonies d'oiseaux marins tels que le Fulmar boréal et le Crave à bec rouge et le Faucon pèlerin. Enfin, la presqu'île accueille plusieurs espèces de chiroptères, dont le Grand rhinolophe. L'église de Camaret abrite l'une des 16 principales colonies de reproduction de cette espèce en France.

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : **Grand Rhinolophe, Murin à oreilles échanquées**, Loutre d'Europe, Phoque gris, Escargot de Quimper, Cordulie à corps fin, Agrion de Mercure, Lucane cerf-volant, Damier de la Succise, Écaille chinée.

#### 2.1.8. *Le site FR 5302006 « Côtes de Crozon »*

Ce site intègre une grande zone de récifs particulièrement intéressante et spectaculaire. Elle est en effet très exposée et colonisée par des peuplements originaux de grandes moulières. En réalité ce sont tous les faciès de mode battu décrits dans cette zone qui se retrouvent ici. On peut ainsi observer des tapis horizontaux de coraux mous dans les couloirs entre les têtes de roche, comme aux Tas de Pois et à la Basse Vieille. Ces récifs et basses sont spectaculaires et d'un intérêt paysager majeur. La Presqu'île de Crozon est aussi un site prestigieux en ce qui concerne les grottes marines. Elles hébergent des communautés marines d'invertébrés et d'algues dans un environnement physique qui peut subir des variations importantes des facteurs environnementaux tels que la lumière et l'hydrodynamisme. Les falaises rocheuses monumentales caractérisent essentiellement la façade occidentale de la Presqu'île. Cordons de galets, grèves de cailloutis, estrans à blocs jalonnent les pieds de ces escarpements rocheux. Ces derniers alternent fréquemment avec d'immenses plages (Lostmarc'h, la Palue...). Le site est aussi fréquenté par des mammifères marins de passage et des Phoques gris qui utilisent les grottes marines comme abri et reposoir. Le Marsouin commun, le Drand dauphin et le Dauphin commun y sont régulièrement observés ainsi que d'autres espèces remarquables tel que le Globicéphale noir et le Dauphin de Risso. La présence de ces populations est à considérer à une échelle plus large mais suggère que la zone bénéficie largement à ces espèces et témoigne donc de sa richesse.

Espèces citées au FDS du site et inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : Grand Dauphin, Marsouin commun, Loutre d'Europe, Phoque gris.

## 2.2. Les Zones de Protection Spéciale (ZPS)

### 2.2.1. Le site FR 5310071 « Rade de Brest : Baie de Daoulas, Anse de Poulmic »

La ZPS englobe l'ensemble des rias de la rade, à l'exception de celle du Faou, et une partie des méandres de l'Aulne maritime, jusqu'au Pont-de-Buis.

La rade de Brest constitue un site important de halte migratoire et d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau, plongeurs, grèbes, anatidés et limicoles, par la présence de vastes zones d'eau peu profondes et de types de rivages très variés (estrans rocheux, graviers, prés salés), offrant aux oiseaux de nombreux sites de nourrissages et de repos.

Compte-tenu de l'importance des effectifs d'oiseaux hivernants (plus de 20 000 dénombrés chaque année à la mi-janvier), la rade, et en particulier la ZPS, est considérée comme un site d'importance internationale pour l'avifaune. À l'échelle nationale, c'est un site d'hivernage majeur en particulier pour le Plongeon arctique, le Grèbe à cou noir et le Harle huppé. Un Balbuzard pêcheur, hiverne par ailleurs sur le site depuis plus d'une quinzaine d'années.

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux » : **Aigrette garzette, Avocette élégante, Balbuzard pêcheur, Barge rousse, Faucon pèlerin, Grèbe esclavon, Martin-pêcheur d'Europe, Mouette mélanocéphale, Mouette pygmée, Phragmite aquatique, Pic noir, Plongeon arctique, Plongeon catmarin, Plongeon imbrin, Pluvier doré, Puffin des Baléares, Spatule blanche, Sterne caugek, Sterne pierregarin.**

### 2.1. Synthèse des espèces visées au FSD des différents sites Natura 2000

Les tableaux suivants présentent les espèces d'oiseaux, de mammifères, d'amphibiens et d'invertébrés identifiées au sein des sites Natura 2000 dans un périmètre de 20 km autour 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.

Pour les autres espèces, soit elles n'ont pas été contactées lors des inventaires, soit aucun milieu sur la ZIP n'est favorable à sa présence. De ce fait, on estime que le projet n'aura aucune incidence sur ces espèces.

Tableau 48 : Espèces d'oiseaux inscrites au FSD de la ZPS

		FR 5310071	Présence sur la ZIP
<b>Oiseaux visés à l'annexe I de la directive 79/409/CEE</b>			
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	
Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	X	
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	X	
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	X	
Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>	X	
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X	
Mouette pygmée	<i>Larus minutus</i>	X	
Phragmite aquatique	<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	X	
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	X	X
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	X	
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	X	
Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>	X	
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	X	
Puffin des Baléares	<i>Acrocephalus paludicola</i>	X	
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	X	
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	X	

La majorité des espèces présentes dans la ZPS sont des espèces liées aux milieux aquatiques et littoraux qui sont absents de la zone d'étude. Citons par exemple, l'Avocette élégante, le Phragmite aquatique, la Spatule blanche, la Sterne caugek, le Plongeon arctique ou encore le Balbuzard pêcheur.

Une seule espèce présente au sein de la ZPS « Rade de Brest, Anse de Poulmic » a été contactée sur la ZIP du projet éolien Phenix. Ainsi, le **Pic noir** a été observé en période de reproduction (1 individu).

Tableau 49 : Espèces de chiroptères inscrites au FSD des sites Natura 2000

		FR 5300041	FR 5300046	FR 5300039	FR 5300013	FR 5300020	FR 5300019	ZIP
<b>Chiroptères visés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE</b>								
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X						
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X	X	X	X	X	X	X
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	X	X	X	X			X
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	X	X	X	X		X	
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	X		X	X			X
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	X		X	X			X

Six espèces de chiroptères sont notées dans six ZSC. Seuls le Petit rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées semblent absents de la zone d'étude du parc éolien Phenix.

Tableau 50 : Liste des autres espèces inscrites au FSD des sites Natura 2000

		FR 5300014	FR 5300041	FR 5300046	FR 5300039	FR 5300013	FR 5300020	FR 5300019	FR 5302006	Présence sur la ZIP
<b>Mammifères visés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE du Conseil</b>										
Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i>		X			X				
Grand dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>						X		X	
Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>								X	
Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>			X			X	X	X	
<b>Invertébrés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE du Conseil</b>										
Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>							X		
Cordulie à corps fin	<i>Oxygastra curtisii</i>							X		
Damier de la Succise	<i>Euphydryas aurinia</i>			X		X		X		
Escargot de Quimper	<i>Elona quimperiana</i>	X	X	X	X	X		X		
Écaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria</i>		X					X		
Grand capricorne	<i>Cerambyx cerdo</i>				X					
Lucane cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>	X	X	X	X	X		X		
Moule perlière	<i>Margaritifera margaritifera</i>		X			X				
<b>Poissons à l'annexe II de la directive 92/43/CEE du Conseil</b>										
Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>		X							

Tableau 50 : Liste des autres espèces inscrites au FSD des sites Natura 2000

		FR 5300014	FR 5300041	FR 5300046	FR 5300039	FR 5300013	FR 5300020	FR 5300019	FR 5302006	Présence sur la ZIP
Chabot commun	<i>Cottus gobio</i>	X	X							
Grande Alose	<i>Alosa alosa</i>		X							
Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>		X							
Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>	X	X							
Plantes à l'annexe II de la directive 92/43/CEE du Conseil										
Sphaigne de Pylaie	<i>Sphagnum pylaesii</i>	X								
Trichomanès remarquable	<i>Vandenboschia speciosa</i>	X	X							

Aucune de ces espèces présentes dans les sites Natura 2000 n'a été observée au sein de la zone d'étude du parc éolien Phenix. En effet, ce sont majoritairement des espèces liées aux milieux aquatiques et littoraux (mammifères marins, 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 (5,73 km à 19,81 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.

### 3.1. Pic noir (*Dryocopus martius*)

Le Pic noir est considéré comme sédentaire au sein de la ZPS « Rade de Brest : Baie de Daoulas, Anse de Poulmic, située à 5,73 km de la ZIP, avec une population non estimée.

**Considérant la faible sensibilité de l'espèce aux collisions (0 cas recensé en Europe) (DÜRR, 2020a), la faible densité du Pic noir sur le site (1 individu observé) et l'absence d'impact relevé dans le cadre de l'étude d'impact en période d'exploitation, il est possible de conclure que la sensibilité du Pic noir présent dans la ZPS est faible et que les incidences du projet sur cette espèce ne sont pas significatives.**

### 3.2. Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferruquineum*)

Le Grand rhinolophe est sédentaire mais peut se déplacer sur une distance de 20 à 30 km entre ses gîtes estivaux et hivernaux ((ARTHUR & LEMAIRE, 2009) ; (AULAGNIER *et al.*, 2016)).

Le Grand Rhinolophe est mentionné au FSD de 6 sites Natura 2000.

Le site FR5300041 « Vallée de l'Aulne » se situe à 6,12 km de la ZIP. L'espèce y est notée comme sédentaire, avec une population en bon état de conservation, composée de 1500 individus. Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

Le site FR5300046 « Rade de Brest, Estuaire de l'Aulne » accueille le Grand rhinolophe et se situe à 10,15 km. La population y est sédentaire, en bon état de conservation et composée de 150 individus. Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

Le site FR5300039 « Forêt du Cranou, Menez Meur » se situe à 14,66 km et le Grand rhinolophe y est sédentaire mais sa fréquentation est rare (population non estimée). Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

Le site FR5300013 « Mont d'Arrée Centre et Est » se situe à 17,13 km de la ZIP. L'espèce y est notée comme sédentaire, avec une population en bon état de conservation, composée de 33 individus. Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

Le site FR5300020 « Cap Sizun » se situe à 18,31 km de la ZIP. Le Grand rhinolophe y est sédentaire mais sa population n'est pas estimée. Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

Le site FR5300019 « Presqu'île de Crozon » se situe à 18,39 km de la ZIP. L'espèce y est notée sédentaire avec une population en bon état de conservation, estimée à 500 individus. Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

**Considérant que cette espèce est très faiblement sensible aux collisions et que les impacts résiduels sont considérés comme faibles en période d'exploitation sur le parc éolien Phenix, il est possible de conclure que la sensibilité des Grands rhinolophes présents dans les sites Natura 2000 est faible. Par conséquent, les incidences du projet sur les populations présentes dans les sites Natura 2000 ne seront pas significatives.**

### 3.3. Barbastelle d'Europe (*Barbastellus barbastellus*)

La Barbastelle d'Europe est mentionnée aux FSD des sites Natura 2000 « Vallée de l'aulne », « Rade de Brest, Estuaire de l'aulne », « Forêt du Cranou, Menez Meur » et « Mont d'Arrée Centre et Est ».

Le site FR5300041 « Vallée de l'Aulne » se situe à 6,12 km de la ZIP. L'espèce y est notée comme sédentaire, avec une population en bon état de conservation mais non estimée. L'espèce a un domaine vital moyen compris entre 12,2 et 16 km<sup>2</sup> (GROUPE CHIROPTERES DE LA LPO RHONE-ALPES). La population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

Le site FR5300046 « Rade de Brest, Estuaire de l'Aulne » accueille la Barbastelle d'Europe et se situe à 10,15 km. La population y est cependant non significative. Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

Le site FR5300039 « Forêt du Cranou, Menez Meur » se situe à 14,66 km et la Barbastelle d'Europe y est très rare. Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

Le site FR5300013 « Mont d'Arrée Centre et Est » se situe à 17,13 km de la ZIP. L'espèce y est notée comme sédentaire mais sa fréquentation reste très rare. Compte tenu des capacités de déplacements de l'espèce, la population pourra donc être confrontée au parc éolien Phenix.

**Considérant que cette espèce est très faiblement sensible aux collisions et que les impacts résiduels sont considérés comme faibles en période d'exploitation sur le parc éolien Phenix, il est**

possible de conclure que la sensibilité des Barbastelles d'Europe présentes dans les sites Natura 2000 est **faible**. Par conséquent, les incidences du projet sur les populations présentes dans les sites Natura 2000 ne seront pas significatives.

### 3.4. Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*)

Le Murin de Bechstein est mentionné au FSD du site Natura 2000 « Vallée de l'Aulne », « Forêt de Cranou, Menez Meur » et « Mont d'Arrée Centre et Est ».

Le site FR5300041 « Vallée de l'Aulne » se situe à 6,12 km de la ZIP. L'espèce y est notée comme sédentaire, avec une population en bon état de conservation mais non estimée.

Le site FR5300039 « Forêt du Cranou, Menez Meur » se situe à 14,66 km et le Murin de Bechstein y est très rare et la population non significative.

Le site FR5300013 « Mont d'Arrée Centre et Est » se situe à 17,13 km de la ZIP. L'espèce y est notée comme sédentaire mais sa fréquentation reste très rare.

L'espèce a un domaine vital d'environ 250 ha, chaque individu s'éloignant de moins d'un kilomètre, très rarement 2,5 kilomètres, pour aller chasser (ALBRECHT *et al.*, 2002 ; BARATAUD *et al.*, 2009 ; BOHNENSTENGEL, 2012 ; DIETZ *et al.*, 2013). Les populations présentes dans les sites Natura 2000 ne seront donc pas confrontées au parc éolien Phenix.

**Considérant l'éloignement des ZSC par rapport au projet de parc éolien Phenix, que cette espèce est très faiblement sensible aux collisions et que les impacts résiduels sont considérés comme faibles en période d'exploitation sur le site du parc éolien Phenix, il est possible de conclure que la sensibilité des Murins de Bechstein présents dans les sites Natura 2000 est **faible**. Par conséquent, les incidences du projet sur les populations présentes dans les sites Natura 2000 ne seront pas significatives.**

### 3.5. Grand Murin (*Myotis myotis*)

Le Grand Murin est mentionné au FSD du site Natura 2000 « Vallée de l'Aulne », « Forêt de Cranou, Menez Meur » et « Mont d'Arrée Centre et Est ».

Le site FR5300041 « Vallée de l'Aulne » se situe à 6,12 km de la ZIP. L'espèce y est notée comme sédentaire, avec une population en bon état de conservation mais non estimée.

Le site FR5300039 « Forêt du Cranou, Menez Meur » se situe à 14,66 km et le Grand Murin y est sédentaire mais la population, non estimée, est non significative.

Le site FR5300013 « Mont d'Arrée Centre et Est » se situe à 17,13 km de la ZIP. L'espèce y est notée comme sédentaire mais la population, non estimée, est non significative.

Le domaine vital est en moyenne d'une centaine d'hectares pour un individu, le rayon moyen de dispersion est de 10 à 15 km (ARTHUR & LEMAIRE, 2009), mais peut se déplacer jusqu'à 25-30 km de son gîte de mise bas pour gagner son terrain de chasse (ALBALAT & COSSON, 2003). **Les populations des sites Natura 2000 pourront donc être confrontées au parc éolien Phenix.**

**Considérant que cette espèce est très faiblement sensible aux collisions et que les impacts résiduels sont considérés comme faibles en période d'exploitation, il est possible de conclure que la sensibilité des Grands Murins présents dans les sites Natura 2000 est faible. Par conséquent, les incidences du projet sur les populations présentes dans les sites Natura 2000 ne seront pas significatives.**

### 3.6. Synthèse des incidences

L'évaluation des incidences potentielles du projet sur les objectifs de conservation des ZSC FR5300014, FR5300041, FR5300046, FR5300039, FR5300013, FR5300020, FR5300019, FR5302006 et de la ZPS FR5310071 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 ZSC sont éloignées par rapport au projet ;
- pour les chiroptères, l'éloignement de certaines ZSC couplé à la faible voire très faible présence des espèces sur la ZIP 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 faibles 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 20km de la ZIP.**



## CONCLUSION

La société ERG souhaite implanter un parc éolien sur la commune de Plomodiern, dans le département du Finistère, en région Bretagne. Elle a missionné le bureau d'études Calidris afin de réaliser le volet « faune-flore-milieus naturels » de l'étude d'impact.

Le projet de parc éolien Phenix s'inscrit dans le cadre d'un renouvellement de parc éolien existant. Il se situe dans un contexte environnemental lié à la présence d'une part de zones de landes ouvertes et de zones bocagères (cultures, prairies pâturées, haies bocagères).

Les espèces que l'on peut observer sur la zone d'étude sont dans l'ensemble assez communes et le reflet de la nature des zones bocagères et de landes de Bretagne.

### **Flore et Habitats naturels**

La ZIP est caractérisée par deux zones distinctes. Au nord, la présence de vastes zones de landes ouvertes contraste avec la présence de zones bocagères plus au sud, composée de cultures, prairies humides et mésophiles et de haies. Des zones boisées (feuillus, résineux et mixte) sont également présentes, essentiellement à l'est.

Aucune espèce protégée ou considérée comme patrimoniale n'est présente sur la ZIP. Un habitat est toutefois considéré comme patrimonial : les landes mésohygrophiles.

L'implantation du parc implique l'installation d'éoliennes dans des parcelles agricoles dépourvues d'enjeux botaniques, excepté pour une éolienne implantée en partie dans une zone de lande. Néanmoins, à la suite des mesures d'insertion environnementale mises en place, les impacts résiduels sont considérés comme faibles.

## Avifaune

Les inventaires concernant l'avifaune ont permis de recenser 51 espèces d'oiseaux sur le site d'étude, dont six espèces considérées comme patrimoniales.

-  **Oiseaux nicheurs** : Une diversité spécifique assez faible a été notée sur la zone d'implantation potentielle et en périphérie immédiate, puisque trente-cinq espèces ont été observées, dont cinq espèces patrimoniales (Bouvreuil pivoine, Bruant jaune, Linotte mélodieuse, Pic noir et Verdier d'Europe). Les enjeux liés à l'avifaune nicheuse se concentrent sur les zones de landes, de fourrés et de boisement/haies où la diversité spécifique et la densité d'espèces patrimoniales est la plus importante.
-  **Migration et hivernage** : Le flux de migrateurs est faible, quelle que soit la saison. Une espèce patrimoniale a été contactée (Bondrée apivore) mais en effectifs très faibles (1 individu). En hiver, l'avifaune inventoriée est très commune et aucune espèce patrimoniale n'a été identifiée.

Les impacts du projet concernent donc la période de nidification des oiseaux, en particulier lors de la phase travaux. Afin d'éviter et réduire ces impacts envisagés, plusieurs mesures d'insertion environnementale seront prises : le phasage des travaux, éviter l'attractivité du projet en mettant en place des mesures de gestion adaptées au niveau des plateformes. **Suite à ces mesures, aucun impact résiduel significatif n'est relevé pour l'avifaune, il n'est donc pas nécessaire de mettre en place de mesure compensatoire loi 411-1 du code de l'environnement.**

### Chiroptères :

Avec un minimum de 12 espèces inventoriées sur les 22 présentes en Bretagne, la diversité en chiroptères est moyenne sur le site d'étude. Cette diversité est liée notamment à la présence de boisements et de haies. L'activité enregistrée est dominée par la Pipistrelle commune (80% des contacts), suivie par la Pipistrelle de Kuhl (12,6%) et la Barbastelle d'Europe (2%). Les investigations ont révélé une fréquentation assez homogène des habitats en termes de niveaux d'activité (à l'exception des lisières boisement/prairies). En revanche, l'utilisation des habitats diffère selon les saisons, avec une activité plus importante en période estivale et automnale. Les lisières boisements/landes et les prairies sont clairement utilisées comme zones d'alimentation alors que les haies sont surtout fréquentées en période de transit. Néanmoins, la surreprésentation de la Pipistrelle commune tend à relativiser l'intérêt de ces habitats pour les populations locales de

chiroptères. Aucune espèce possédant un statut patrimonial élevé n'a en effet présenté de forts niveaux d'activité.

Le projet en phase travaux n'impacte pas le bon déroulement du cycle biologique des chiroptères observés sur la zone d'étude. Lors de la phase d'exploitation, un risque de collision non négligeable est présent le long des lisières arborées pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune. Cependant, la mise en place de mesures de réduction tels qu'un éclairage nocturne du parc approprié et un plan de bridage adapté à l'activité chiroptérologique du site permettent de diminuer les risques présents pour les espèces sensibles et profitent également à l'ensemble des espèces contactées. Par ailleurs, en accompagnement du projet et dans le respect de la réglementation ICPE, le porteur de projet mettra en œuvre un suivi de mortalité pour les oiseaux et les chiroptères. **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 loi 411-1 du code de l'environnement.**

#### **Autre faune :**

Trois espèces patrimoniales ont été observées sur le site. Il s'agit de la Vipère péliade, du Lézard des murailles et du Lézard vivipare. Les enjeux relatifs à la conservation de l'autre faune se concentrent au niveau des boisements, des principales haies et des zones de landes. Les boisements et les haies servent en effet de zone de reproduction, de repos, d'alimentation et de transit pour les mammifères, les reptiles et les insectes mais également de zone d'hivernage pour les amphibiens. Les zones de landes sont également des zones de transit et de chasse mais servent de lieux de reproduction pour les reptiles notamment.

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. Une éolienne est cependant prévue en partie dans une zone de lande, favorable aux reptiles notamment. Cependant, la mise en place de mesures d'évitement et de réduction tels que le phasage des travaux, la mise en défend d'éléments écologiques (zone de landes), la mise en place d'un dispositif anti-pénétration et de gîtes artificiels pour les reptiles 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 loi 411-1 du code de l'environnement.**

## Sites Natura 2000

Par ailleurs, aucune incidence significative n'est retenue sur les sites Natura 2000 périphériques suivants :

- « Vallée de l'Aulne » - FR 5300041 ;
- « Rade de Brest, Estuaire de l'Aulne » - FR5300046 ;
- « Forêt du Cranou, Menez Meur » - FR5300039 ;
- « Mont d'Arrée centre et est » - FR5300013 ;
- « Cap Sizun » - FR5300020 ;
- « Presqu'île de Crozon » - FR5300019 ;
- « Rade de Brest : Baie de Daoulas, Anse de Poulmic » - FR5310071.

Dans ces conditions, le projet de parc éolien Phenix présente un risque environnemental résiduel faible et maîtrisé, 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* (MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT 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 and 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 and 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 migrateurs.

La faculté qu'ont les oiseaux de stocker facilement de grandes quantités d'acides gras dans leurs tissus adipeux font d'eux une exception au sein des vertébrés (MC WILLIAMS et al., 2004). Des études récentes viennent nous éclairer sur les réponses physiologiques et éthologiques qu'apportent les oiseaux aux problèmes cruciaux de la migration à effectuer et du stockage des réserves énergétiques.

La migration requiert des oiseaux que des réserves de graisse soient effectuées au bon moment au cours de l'année et en quantité suffisante pour ne pas alourdir l'oiseau tout en lui assurant la meilleure autonomie et une réponse optimale face aux aléas climatiques du trajet.

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

- ✦ **Grandes réserves énergétiques et étapes longues**, telles que le font le Phragmite des joncs *Acrocephalus schoenobaenus* ou les populations d'Europe de l'Ouest de Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca*, pour traverser le Sahara avant de rejoindre l'Afrique subsaharienne.
- ✦ **Réserves plus importantes que nécessaire tout au long de la migration continentale**, telle que le font la Fauvette des jardins *Sylvia borin*, les populations orientales de Gobemouche noir pour se trouver avec des réserves énergétiques suffisantes au moment de traverser la Méditerranée ou le Sahara.
- ✦ **Petites réserves énergétiques et étapes courtes**, comme le font les Fauvettes grisettes *Sylvia communis* ou la Rousserolle 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 and 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 and 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

- ALBALAT F. & COSSON E., 2003. Bilan Sur Deux Années. Expérience de Radio-Pistage Sur Le Petit Murin, *Myotis Blythii* (Tomes, 1857) En Vue de Découvrir Une Colonie Majeure de Reproduction Dans Les Bouches-Du-Rhône – Travaux Des Étés 2002-2003. GCP, Saint-Paul-sur-Ubaye. 17 p.
- ALBOUY S., DUBOIS Y. & PICQ H., 2001. Suivi Ornithologique Des Parcs Éoliens Du Plateau de Garrigue Haute (Aude). ADEME - Abies / LPO Aude. 76 p.
- ALBRECHT K., HAMMER M. & HOLZHAIDER J., 2002. Telemetrische Untersuchungen Zum Nahrungshabitatanspruch Der Bechsteinfledermaus (*Myotis Bechsteinii*) in Nadelwaeldern Bei Amberg in Der Oberpfalz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 71 : 109–130
- ALERSTAM T., 1990. Bird Migration. Cambridge. 420 p.
- AMORIM F., REBELO H. & RODRIGUES L., 2012. Factors Influencing Bat Activity and Mortality at a Wind Farm in the Mediterranean Region. *Acta Chiropterologica*, 14 (2) : 439–457
- ARNETT E.B., HUSO M.M.P, SCHIRMACHER M.R. & HAYES J.P., 2011. Altering Turbine Speed Reduces Bat Mortality at Wind-Energy Facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9 (4) : 209–214
- ARNETT E.B., SCHIRMACHER M. & BAT CONSERVATION INTERNATIONAL, 2008. Effectiveness of Changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Bats and Wind Energy Cooperative, Austin, Texas, USA. 45 p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope ; Museum national d'Histoire Naturelle, Mèze, Paris
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2015. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope ; Museum national d'Histoire Naturelle, Mèze ; Paris. 544 p.
- AULAGNIER S., HAFFNER P. & MITCHELL-JONES A.J., 2016. Mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé, Paris
- AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTERES DE PROVENCE, 2010. Parc Éolien Du Mas de Leuze ; Saint Martin de Crau (13) - Etude de La Mortalité Des Chiroptères (17 Mars - 27 Novembre 2009).
- BACH, 2003. Effekte von Windenergieanlagen auf Fledermäuse. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt
- BACH L., 2001. Fledermäuse Und Windenergienutzung - Reale Probleme Oder Einbildung Fledermäuse Und Windenergienutzung - Reale Probleme Oder Einbildung. *Vogelkdl. Ber. Niedersachs.*, 33 : 119–124
- BACH L., 2005. in Actes du séminaire : Eoliennes, avifaunes et chiroptères, quels enjeux ?. Presented at the Eoliennes, avifaunes, chiroptères, quels enjeux ?, Châlons-en-Champagne
- BAERWALD E.F., D'AMOURS G.H., KLUG B.J. & BARCLAY R.M.R., 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18 (16) : 695–696

- BANKS R.C., 1979. Human Related Mortality of Birds in the United State. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 16 p.
- BARATAUD M., GRANDEMANGE F., DURANEL A. & LUGON A., 2009. Etude d'une Colonie de Mise-Bas de *Myotis Bechsteinii* (Kuhl, 1817) – Sélection Des Gîtes et Des Habitats de Chasse, Régime Alimentaire, Implications Dans La Gestion de l'habitat Forestier. *Rhinolophe*, 18 : 83–112
- 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). EXEN - KJM Conseil. 111 p.
- BOHNENSTENGEL T., 2012. Roost Selection by the Forest-Dwelling Bat *Myotis Bechsteinii* (Mammalia: Chiroptera) : Implications for Its Conservation in Managed Woodlands. *Bulletin de la société neuchâteloise des Sciences Naturelles*, 132 : 47–62
- BRINKMANN R., 2010. Colloque éolien et biodiversité. Presented at the Eolien et Biodiversité, Reims
- BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I. & REICHENBACH M. (Eds.), 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore (Développement de méthodes pour étudier et réduire le risque de collision de chauves-souris avec les éoliennes terrestres). Cuvillier, Göttingen. 457 p.
- BRUDERER B., 1997. The Study of Bird Migration by Radar. Part 2 : Major Achievements. *Naturwissenschaften*, 84 : 45–54
- COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018. Évaluation Environnementale - Guide d'aide à La Définition Des Mesures ERC.
- CORNUT J. & VINCENT S., 2010. Suivi de La Mortalité Des Chiroptères Sur Deux Parcs Éoliens Du Sud de La Région Rhône-Alpes. LPO Drôme - CN'AIR. 43 p.
- COSSON M. & DULAC, 2005. Suivi Évaluation de l'impact Du Parc Éolien de Bouin (Vendée) Sur l'avifaune et Les Chauves-Souris 2004 : Comparaison État Initial et Fonctionnement Des Éoliennes. LPO Marais Breton: 91
- CRAWFORD R.L. & BAKER W.W., 1981. Bats Killed at North Florida Television Tower : A 25 Record. *Journal of Mammalogy*, 62 : 651–652
- CRYAN P.M., 2014. Behavior of bats at wind turbines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (42) : 15126–15131
- DE LUCAS M., FERRER M. & JANSS G.F.E. (Eds.), 2007. *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. Quercus, Madrid. 275 p.
- DE LUCAS M., JANSS G.F.E. & FERRER M., 2004. A Bird and Small Mammal BACI and IG Design Studies in a Wind Farm in Malpica (Spain). *Biodiversity and Conservation*, 14 (13) : 3289–3303
- 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.

- DIETZ M., BÖGELSACK K., DAWO B. & KRANNICH A., 2013. Habitatbindung und Räumliche Organisation der Bechsteinfledermaus. In Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis Bechsteinii*. : 85–103. Zarbock GmbH & Co, Frankfurt.
- DREWITT A.L. & LANGSTON R.H.W., 2006. Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds: Impacts of Wind Farms on Birds. *Ibis*, 148 : 29–42
- DULAC P., 2008. Evaluation de l'impact Du Parc Éolien de Bouin (Vendée) Sur l'avifaune et Les Chauves-Souris. Bilan de 5 Années de Suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes. 106 p.
- DÜRR T., 2020a. Vogelverluste an Windenergieanlagen / Bird Fatalities at Windturbines in Europe - Daten Aus Der Zentralen Fundkartei Der Staatlichen Vogelschutzwarte Im Landesamt Für Umwelt Brandenburg.
- DÜRR T., 2020b. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / Bat Fatalities at Windturbines in Europe - Daten Aus Der Zentralen Fundkartei Der Staatlichen Vogelschutzwarte Im Landesamt Für Umwelt Brandenburg.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2003. Les Oiseaux, Victimes Des Pesticides. *Le naturaliste canadien*, 127 (1) : 81–83
- ERICKSON W.P., JOHNSON G.D., STRICKLAND M.D., YOUNG D.P.J., SERNKA K.J. & GOOD R.E., 2001. Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States. NWCC. 62 p.
- ERICKSON W.P., JOHNSON G.D. & YOUNG D.P.J., 2005. A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. 1029–1042 p.
- 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
- GIRARD O., 2012. Mortalité d'oiseaux Sur Les Routes. ONCFS. 1 p.
- 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*. : 406. WA Wimsatt, New York.
- GROUPE CHIROPTERES DE LA LPO RHONE-ALPES, Barbastelle d'Europe (*Barbastella Barbastellus*) Schreber, 1774. Les chauves-souris de Rhône-Alpes
- GROUPE CHIROPTERES DE LA SFEPM, 2016. Diagnostic Chiroptérologique Des Projets Éoliens Terrestres. Actualisation 2016 Des Recommandations SFEPM, Version 2.1 (Février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris. 33 p.
- HICKEY J.J. & ANDERSON D.W., 1968. Chlorinated Hydrocarbons and Eggshell Changes in Raptorial and Fish-Eating Birds. *Science*, 162 (3850) : 271–273

- HIGGINS K.F., OSBORN R.G., DIETER C.D. & USGAARD R.E., 1996. Monitoring of Seasonal Bird Activity and Mortality at the Buffalo Ridge Wind Power Ressource Area, Minnesota, 1994-1995. Submitted to Kenetech Windpower: 84
- HÖTKER H., THOMSEN K.-M. & JEROMIN H., 2005. Impacts on Biodiversity of Exploitation of Renewable Energy Sources: The Example of Birds and Bats. Facts, Gaps in Knowledge, Demands for Further Research, and Onithological Guidelines for the Development of Renewabe Energy Exploitation. NABU
- HÜPPOP O., DIERSCHKE J., EXO K.-M., FREDRICH E. & HILL R., 2006. Bird Migration Studies and Potential Collision Risk with Offshore Wind Turbines: Bird Migration and Offshore Wind Farms. *Ibis*, 148 : 90–109
- JANSS G., 2000. Bird behavior in and near a wind farm at Tarifa Spain : management considerations. In Proceedings of National Avian - Wind Power Planning Meeting III. : 110–114. San Diego, California.
- JANSSEN R.B., 1963. Destruction of Birdlife in Minnesota – Sept 1963. Birds Killed at the Lewisville Television Tower. *Flicker*, 35 (4) : 110–111
- JOHNSON G., ERICKSON W., STRICKLAND M., SHEPHERD M. & SHEPHERD D., 2000. Avian Monitoring Studies at the Buffalo Ridge, Minnesota Wind Resource Area: Results of a 4-Year Study. Northern States Power Company. 273 p.
- JOHNSON G.D., 2002. What Is Known and Not Known about Impacts on Bats ? Proceedings of the avian interactions with wind power structures
- JOHNSTON D.W. & HAINES T.P., 1957. Analysis of Mass Bird Mortality in October 1954. *Auk*, 74 (4) : 447–458
- KEELEY B. & TUTTLE M.D., 1999. Bats in American bridges. *Bat Conservation International, Resource Publication (4)* : 40
- KEELEY B., UGORETZ S. & STRICKLAND D., 2001. Bat ecology and wind turbine considerations. Presented at the Proceedings of the national avian-wind power planning Metting IV, Carmel, CA
- KELM D.H., LENSKI J., KELM V., TOELCH U. & DZIOCK F., 2014. Seasonal Bat Activity in Relation to Distance to Hedgerows in an Agricultural Landscape in Central Europe and Implications for Wind Energy Development. *Acta Chiropterologica*, 16 (1) : 65–73
- KIBBE D.P., 1976. The Fall Migration : Niagara-Champlain Region. *American birds*, 30 (1) : 64–66
- KLEM D.J.R., 1990. Collision between Birds and Windows: Mortality and Prevention. *Journal of Field Ornithology*, 61 (1) : 120–128
- KOOPS F.B.J., 1987. Collision Victims of High-Tension Lines in the Netherlands and Effects of Marking. : 86–3048
- KRENZ J.D. & MCMILLAN B.R., 2000. Wind-Turbine Related Bat Mortality in Southwestern Minnesota. Minnesota Department of Natural Ressources
- LANGSTON R.H.W. & PULLAN J.D., 2004. Effects of Wind Farms on Birds. 39 p.

- LEDDY K.L., HIGGINS K.F. & NAUGLE D.E., 1999. Effects of Wind Turbines on Upland Nesting Birds in Conservation Reserve Program Grasslands. *Wilson Bulletin*, 111 (1) :
- LOSS S.R., WILL T. & MARRA P.P., 2015. Direct Mortality of Birds from Anthropogenic Causes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46 (1) : 99–120
- 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
- MARX G., 2017. Le Parc Éolien Français et Ses Impacts Sur l'avifaune - Etude Des Suivis de Mortalité Réalisés En France de 1997 à 2015. LPO France. 92 p.
- MCCRARY M.D., MCKERNAN R.L., LANDRY R.E., WAGNER W.D. & SCHREIBER R.W., 1983. Nocturnal Avian Migration Assessment of the San Geronio Wind Resource Area, Spring 1982. Research and Development, Southern California Edison Company, Rosemead, California Through the Los Angeles County Natural History Museum Foundation, Section of Ornithology, Los Angeles, California.: 121
- MCCRARY M.D., MCKERNAN R.L. & SCHREIBER R.W., 1986. San Geronio Wind Resource Area : Impacts of Commercial Wind Turbine Generator on Birds, 1985 Data Report. Prepared for southern California Edison Company: 33
- MCGUIRE, JONASSON K.A. & GUGLIELMO C.G., 2014. Bats on a Budget: Torpor-Assisted Migration Saves Time and Energy. *PLoS ONE*, 9 (12) : e115724
- MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018. Protocole de Suivi Environnemental Des Parcs Éoliens Terrestres - Révision 2018. 20 p.
- MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2014. Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres. 32 p.
- MITCHELL-JONES T. & CARLIN C., 2014. Bats and Onshore Wind Turbines Interim Guidance. Natural England. 9 p.
- MORLEY E., 2006. Opening Address to Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds. *Ibis*, 148 : 4–7
- MUSTERS C.J.M., NOORDERVLIET M.A.W. & TER KEURS W.J., 1996. Bird Casualties Caused by a Wind Energy Project in an Estuary. *Bird Study*, 43 (1) : 124–127
- NEWTON I., 2008. *The Migration Ecology of Birds*. Elsevier/Acad. Press, Amsterdam. 976 p.
- ORLOFF S. & FLANNERY A., 1992. Wind Turbine Effects on Avian Activity, Habitat Use, and Mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas, 1989-1991. Final Report to Alameda, Contra Costa and Solano Counties and the California Energy Commission by Biosystems Analysis, Inc., Tiburon, CA
- OSBORN R.G., DIETER C.D., HIGGINS K.F. & USGAARD R.E., 1998. Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 139 (1) : 29–38
- OSBORN R.G., HIGGINS K.F., USGAARD R.E., DIETER C.D. & NEIGER R.D., 2000. Bird Mortality Associated with Wind Turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 143 (1) : 41–52

- OSBORN ROBERT.G., HIGGINS KENNETH.F., DIETER CHARLES.E. & USGAARD ROBERT.E., 1996. Bat Collisions with Wind Turbines in Southwestern Minnesota. *Bat research news*, 37 (4) : 105–109
- PACTEAU C., 2014. Pourquoi Les Oiseaux Des Champs Disparaissent-Ils ? L'éclairage Du Programme STOC. *Le Courrier de la nature*, (28) : 36–43
- PEARSON D., 1992. Unpublished Summary of Southern California Edisons' 1985 Bird Monitoring Studies in the San Geronio Pass and Coachella Valley.
- PERCIVAL, 2003. Birds and Wind Farms in Ireland : A Review of Potential Issues and Impact Assessment. *Ecology consulting*: 25
- PREFET DE LA REGION HAUTS-DE-FRANCE, 2017. Guide de Préconisation Pour La Prise En Compte Des Enjeux Chiroptérologiques et Avifaunistiques Dans Les Projets Éoliens. DREAL Hauts-de-France. 63 p.
- PRUETT J., 2011. Wind Energy's Subtle Effect – Habitat Fragmentation. CWW, Trondheim, Norvège
- RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.J., KAPANDZA B., KOVAC D., KERVYN T., DEKKER J., KEPEL A., BACH P., COLLINS J., HARBUSCH C., PARK K., MICEVSKI B. & MINDERMAN J., 2015. Lignes Directrices Pour La Prise En Compte Des Chauves-Souris Dans Les Projets Éoliens. Actualisation 2015. UNEP/EUROBATS, Secrétariat, Bonn, Allemagne. 133 p.
- RYDELL ET AL., 2010. Mortality of Bats at Wind Turbines Links to Nocturnal Insect Migration? *European Journal of Wildlife Research*, 56 : 823–827
- SHEN Y.-Y., LIANG L., ZHU Z.-H., ZHOU W.-P., IRWIN D.M. & ZHANG Y.-P., 2010. Adaptive Evolution of Energy Metabolism Genes and the Origin of Flight in Bats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (19) : 8666–8671
- STEINBORN H., JACHMANN F., MENKE K. & REICHENBACH M., 2015. Impact of Wind Turbines on Woodland Birds - Results of a Three Year Study in Germany. ARSU GmbH
- SUBRAMANIAN M., 2012. The Trouble with Turbines: An Ill Wind. *Nature*, 486 (7403) : 310–311
- TAPIERO A., 2015. Plan National d'Actions Pour Les Chiroptères 2009-2013 : Diagnostic Des 34 Espèces de Chiroptères. FCEN, SFEPM, DREAL Franche-Comté. 95 p.
- THELANDER C.G. & RUGGE L., 2000. Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Wind Resource Area. Pp. 5-14 in *Proceedings of the National Avian Wind Power Planning Meeting III*. National Wind Coordinating Washington D.C
- 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 FEDERATIONS DE CHASSEURS (FRANCE) & OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, 2008. *Tout le gibier de France: atlas de la biodiversité de la faune sauvage, les 90 espèces chassables : répartition géographique, populations et tendances d'évolution à long terme*. Hachette Pratique, Paris
- VAN GELDER R.G., 1956. Echo-Location Failure in Migratory Bats. *Transaction of the Kansas Academy of Science*, 59 : 220–222

- 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. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. RIN-rapport 92/3
- YOUNG D.P.J., ERICKSON W.P., JOHNSON G.D., STRICKLAND M.D. & GOOD R.E., 2001. Avian and Bat Mortality Associated with the Initial Phase of the Foote Creek Rim Windpower Project, Carbon County, Wyoming. November 3, 1998 – December 31, 2000. WEST, Inc. for SeaWest Windpower, Inc, San Diego, California and Bureau of Land Management, Rawlins, Wyoming