



Demande d'autorisation environnementale

Projet éolien d'Aulnay l'Aître (51)

Pétitionnaire

SAS FERME EOLIENNE DE AULNAY



LA FABRIQUE DES NOUVELLES ÉNERGIES

anciennement  eurocape
New Energy

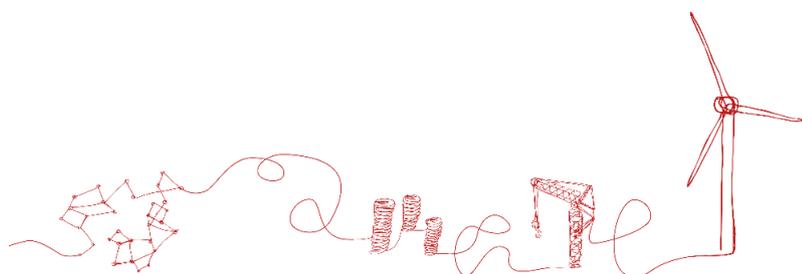


PIECE n°6 – Annexes de l'étude d'impact : Étude faune / flore / habitats (Impacts et mesures)

P6 – CONTENU

Étude faune / flore / habitats,
par Calidris, décembre 2022

**Tome II:
Impacts et
mesures**





INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de parc éolien situé sur les communes d'Aulnay-l'Aître et Saint-Amand-sur-Fion (département de la Marne, région Grand est), la société Eurocape a confié au cabinet d'études CALIDRIS la réalisation du volet faune et flore de l'étude d'impact sur le site d'implantation envisagé.

Cette étude d'impact intervient dans le cadre de la demande d'Autorisation Environnementale liée au projet. 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 la Transition Ecologique et Solidaire et les associations de protection de la nature.

Une bibliographie riche a été utilisée au sujet de la biologie des espèces et les impacts d'un projet éolien sur la faune et la flore. Cette étude contient une analyse du site et de son environnement, une présentation du projet, une analyse des différentes variantes en fonction des sensibilités d'espèces et le 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 puis de réduction d'impacts, d'accompagnement du projet et de compensation.

Sommaire

Introduction	2
Analyse de la sensibilité du patrimoine naturel vis-a-vis des éoliennes	8
1. Méthodologie de détermination de la sensibilité	8
2. Habitats naturels et flore.....	9
2.1. Sensibilité en phase travaux.....	9
2.2. Sensibilité en phase d'exploitation	9
3. Avifaune.....	11
3.1. Méthodologie de détermination des sensibilités pour l'avifaune	11
3.2. Synthèse des connaissances des effets de l'éolien sur l'avifaune.....	12
3.3. Sensibilités des espèces patrimoniales présentes sur le site	26
3.4. Sensibilités des espèces non patrimoniales présentes sur le site	51
3.5. Synthèse des sensibilités pour les oiseaux.....	51
3.6. Zonages des sensibilités pour les oiseaux.....	52
4. Chiroptères	55
4.1. Méthodologie de détermination des sensibilités pour les chiroptères.....	55
4.2. Synthèse des connaissances des effets de l'éolien sur les chiroptères	57
4.3. Sensibilités des chiroptères présents sur le site.....	64
4.4. Synthèse des sensibilités des chiroptères	68
4.5. Zonages des sensibilités pour les chiroptères.....	71
5. Autre faune.....	74
5.1. Sensibilité en phase travaux.....	74
5.2. Sensibilité en phase d'exploitation	74
5.3. Synthèse des sensibilités de l'autre faune	74
Analyse des impacts du projet sur le patrimoine naturel	77
1. Stratégie d'implantation : étude des variantes	77
1.1. Variante 1 : variante à 5 éoliennes – non retenue	77
1.2. Variante 2 : Variante à 4 éoliennes – non retenue	80
1.3. Variante 3 : variante finale à 3 éoliennes.....	82
1.4. Synthèse des impacts de chaque variante.....	84
2. Choix de la variante la moins impactante	86
3. Présentation du projet de parc éolien.....	88
4. Impacts sur le patrimoine naturel.....	92
4.1. Echelle d'évaluation des impacts.....	92
4.2. Analyse des impacts sur les habitats naturels et la flore.....	93
4.3. Analyse des impacts sur l'avifaune.....	95
4.4. Analyse des impacts sur les chiroptères	108
4.1. Analyse des impacts sur l'autre faune.....	117
5. Impacts sur les corridors et les trames vertes et bleues.....	119
6. Impacts sur les services écosystémiques	119
6.1. Généralités.....	119
6.2. Avifaune et chiroptères.....	120
6.3. Lien avec le projet éolien	120
7. Scénario de référence	121
7.1. Analyse générale	121
7.2. Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement.....	123
7.3. Evolution en cas de mise en œuvre du projet.....	123
7.4. Evolution en l'absence de mise en œuvre du projet	124
8. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation (ERC)	124

8.1.	Liste des mesures environnementales intégrées au projet.....	125
8.2.	Mesures d'évitement d'impacts	128
8.3.	Mesure de réduction d'impacts.....	133
8.4.	Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction des impacts	147
8.5.	Mesure de compensation loi-411-1 du code de l'environnement	152
8.6.	Mesure d'accompagnement au titre de la loi biodiversité.....	152
8.7.	Mesure réglementaire de la norme ICPE : suivis environnementaux	154
9.	Effets cumulés	158
9.1.	Effets cumulés sur les oiseaux	163
9.2.	Effets cumulés sur les chiroptères	164
9.3.	Effets cumulés sur la flore et l'autre faune.....	164
9.4.	Synthèse des effets cumulés.....	164
	Dossier CNPN	165
	Evaluation des incidences Natura 2000	167
1.	Définition des sites soumis à évaluation des incidences.....	167
2.	Présentation des sites Natura 2000	169
2.1.	ZPS FR2112009, Etangs d'Argonne, située à 12,2 km de la zone d'étude.....	169
2.2.	ZPS FR2112002, Herbages et cultures autour du lac du Der, située à 19,9 km de la zone d'étude.....	169
2.3.	Synthèse des espèces visées au FSD des différents sites Natura 2000.....	169
3.	Evaluation des incidences sur l'avifaune	172
3.1.	Espèces non observées sur la ZIP.....	172
3.2.	Incidences sur les espèces observées sur la ZIP	173
4.	Synthèse des incidences.....	176
	Conclusion.....	177
	Annexe 1 : Formulaire d'engagement pour la plantation de haies (mesure MR-3)	180
	Bibliographie	182

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Sensibilités de la Bondrée apivore.....	28
Tableau 2 :	Sensibilité du Bruant jaune.....	29
Tableau 3 :	Sensibilité du Busard des roseaux	31
Tableau 4 :	Sensibilité du Busard Saint-Martin	33
Tableau 5 :	Sensibilités du Faucon émerillon	34
Tableau 6 :	Sensibilités de la Grande Aigrette.....	36
Tableau 7 :	Sensibilité de la Grue cendrée	39
Tableau 8 :	Sensibilité du Martin pêcheur d'Europe	40
Tableau 9 :	Sensibilité du Milan royal	43
Tableau 10 :	Sensibilité de l'Œdicnème criard	45
Tableau 11 :	Sensibilités du Pic noir	46
Tableau 12 :	Sensibilité de la Pie-grièche écorcheur.....	48
Tableau 13 :	Sensibilité du Pluvier doré	49

Tableau 14 : Sensibilité de la Tourterelle des bois.....	51
Tableau 15 : Synthèse des sensibilités de l'avifaune sur le site	52
Tableau 16 : Risque éolien général des chiroptères présents sur le site d'étude.....	55
Tableau 17 : Matrice de détermination des sensibilités chiroptérologiques au niveau du site	56
Tableau 18 : Classe de sensibilités à l'éolien pour les chiroptères	56
Tableau 19 : Risque de perturbation pour les chiroptères	68
Tableau 20 : Synthèse de l'analyse des sensibilités des chiroptères sur le site	69
Tableau 21 : Synthèse des sensibilités de l'autre faune.....	75
Tableau 22 : Evaluation des différentes variantes du projet	84
Tableau 23 : Classe d'impact sur la faune, la flore et les milieux naturels.....	86
Tableau 24 : Évaluation des différentes variantes du projet	87
Tableau 25 : Modèle d'éolienne envisagé sur le site d'étude	88
Tableau 26 : Synthèse des impacts attendus sur les oiseaux d'après la variante d'implantation retenue.....	104
Tableau 27 : Distances des éoliennes aux éléments arborés les plus proches	110
Tableau 28 : Synthèse des impacts attendus sur les chiroptères en phase de travaux d'après la variante d'implantation retenue.....	113
Tableau 29 : Synthèse des impacts attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation d'après la variante d'implantation retenue.....	115
Tableau 30 : Synthèse des impacts attendus sur l'autre faune d'après la variante d'implantation retenue.....	117
Tableau 31 : Ensemble des mesures environnementales intégrées au projet	126
Tableau 32 : Plan de bridage proposé	141
Tableau 33 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase de travaux pour l'avifaune après intégration des mesures d'insertion environnementale	147
Tableau 34 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase d'exploitation pour l'avifaune après intégration des mesures d'insertion environnementale	148
Tableau 35 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase de travaux pour les chiroptères après intégration des mesures d'insertion environnementale	149
Tableau 36 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase d'exploitation pour les chiroptères après intégration des mesures d'insertion environnementale	150
Tableau 37 : Coût des suivis environnementaux.....	158
Tableau 38 : Liste des espèces d'oiseaux visées au FSD des ZPS	170

Liste des cartes

Carte 1 : Sensibilités des habitats naturels et de la flore face au projet éolien.....	10
Carte 2 : Sensibilités de l'avifaune en période de travaux	53
Carte 3 : Sensibilités de l'avifaune en période d'exploitation	54
Carte 4 : Sensibilités des chiroptères en période de travaux.....	72
Carte 5 : Sensibilités des chiroptères en période d'exploitation	73
Carte 6 : Sensibilités de l'autre faune face au projet éolien	76
Carte 7 : Implantation de la variante 1 à 5 éoliennes	79
Carte 8 : Implantation de la variante 2 à 4 éoliennes	81
Carte 9 : Implantation de la variante 3 finale à 3 éoliennes	83
Carte 10 : Présentation du projet éolien et des aménagements annexes.....	89
Carte 11 : Implantation finale retenue avec les habitats naturels et l'échantillonnage pour l'avifaune	90
Carte 12 : Implantation finale retenue avec les habitats naturels et l'échantillonnage pour les chiroptères.....	91
Carte 13 : Projet éolien et sensibilités des habitats naturels et de la flore	94
Carte 14 : Comparaison de la rugosité à la migration sans le projet (en haut) et avec le projet (en bas) (maille de 1 km).....	98
Carte 15 : Projet et sensibilités de l'avifaune en période de travaux	106
Carte 16 : Projet et sensibilités de l'avifaune en période d'exploitation	107
Carte 17 : Projet et sensibilités des chiroptères en période de travaux	114
Carte 18 : Projet et sensibilités des chiroptères en période de travaux	116
Carte 19 : Projet et sensibilités de l'autre faune	118
Carte 20 : Occupation du sol entre 1950 (en haut) et 2019 (en bas) sur le site d'étude.....	122
Carte 21 : Localisation des emplacements potentiels de replantation haies (mesure MR-3)	145
Carte 22 : Localisation retenue pour la replantation de haies (MR-3).....	146
Carte 23 : Contexte éolien dans un rayon de 20 km autour du projet	159
Carte 24 : Parcs éoliens en service dans un rayon de 20 km autour du projet.....	160
Carte 25 : Parcs éoliens autorisés dans un rayon de 20 km autour du projet	161
Carte 26 : Parcs éoliens en instruction dans un rayon de 20 km autour du projet.....	162
Carte 27 : Localisation des ZPS recensées dans un rayon de 20 km autour du projet.....	168

Liste des figures

Figure 1 : Comportements de chauves-souris au niveau d'une éolienne (Cryan, 2014)	60
Figure 2 : Synthèse des interactions entre services écosystémiques et bien être humain	120
Figure 3 : Activité chiroptérologique en fonction de la vitesse de vent (m.s-1) sur l'ensemble du cycle d'étude, à hauteur de 80 m	136
Figure 4 : Activité chiroptérologique en fonction de la température (°C) sur l'ensemble du cycle d'étude, à hauteur de 80m	137
Figure 5 : Activité horaire chiroptérologique en altitude sur l'ensemble du cycle d'étude, toutes espèces confondues.....	139
Figure 6 : Risque nominal sur le site d'étude, à partir de l'activité en altitude.....	142



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

1. Méthodologie de détermination de la sensibilité

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

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

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

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

2. Habitats naturels et flore

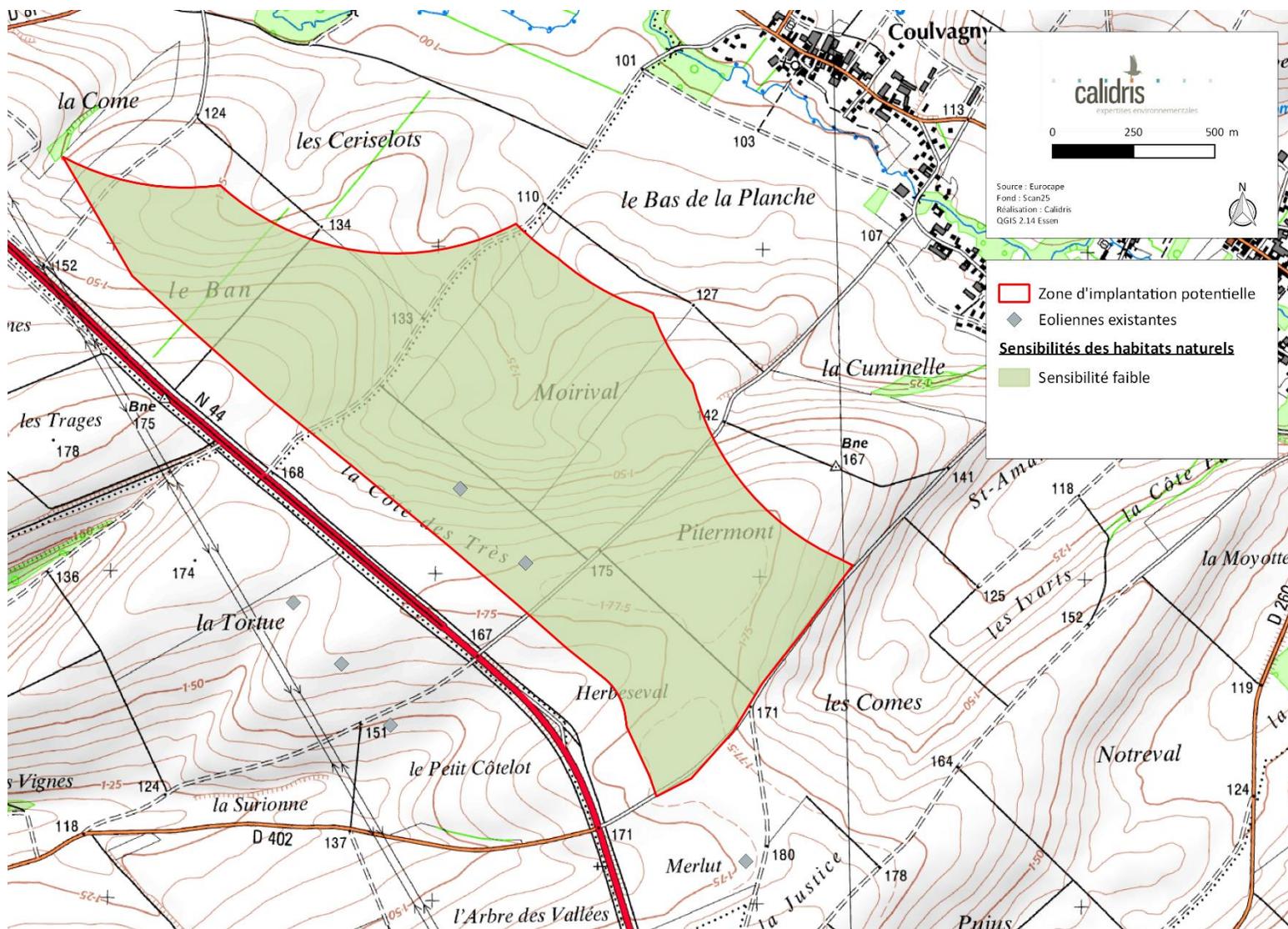
2.1. Sensibilité en phase travaux

En période de travaux, la flore et les habitats sont fortement sensibles à la destruction directe par piétinement, passage d'engins, création de pistes, installation d'éoliennes et de postes de raccordement. Les espèces protégées et patrimoniales ainsi que les habitats patrimoniaux sont donc à prendre en compte dans le choix de localisation des éoliennes et des travaux annexes (pistes, plateformes de montage, passages de câble, etc.).

Sur le site d'étude, aucune espèce végétale protégée n'a été notée. En outre, aucun habitat naturel patrimonial et aucune espèce végétale patrimoniale n'ont été observés. **La sensibilité du site est donc faible pour les habitats naturels et la flore.**

2.2. Sensibilité en phase d'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 1 : Sensibilités des habitats naturels et de la flore face au projet éolien

3. Avifaune

3.1. Méthodologie de détermination des sensibilités 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.

3.1.1. *Risque de collision*

Nombre de collisions connues en Europe d'après Dürr (2022) représentant plus de 1% de la population : Sensibilité **forte**.

Nombre de collisions connues en Europe d'après Dürr (2022) comprise entre 0,5 % et 1% de la population : Sensibilité **modérée**.

Nombre de collisions connues en Europe d'après Dürr (2022) inférieure à 0,5 % de la population : Sensibilité **faible**.

Remarque : la taille des populations des espèces (nombre d'individus) est reprise du livre *Birds in Europe : populations estimates, trends and conservation status* (Burfield and Bommel, 2004). Ces données sont les plus récentes et fiables actuellement.

3.1.2. *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**.

3.1.3. *Risque d'effet barrière*

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

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

3.2.1. *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.

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 des éoliennes connues pour tuer de nombreux rapaces comme en Espagne, Californie, etc. et qui sont des cas particuliers du fait du relief présent).

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 migrants le nombre d'oiseaux impactés. Par ailleurs, MCCRARY *et al.* indiquent que seuls 9 % des migrants 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 migrants (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 mètres, 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 des pales ne permet pas aux oiseaux d'en percevoir le mouvement du fait qu'elle est très rapide et crée une illusion de transparence (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.*, 2009).

En outre, il convient de noter que dans les différents modèles mathématiques d'évaluation du risque de collision (incluant ceux proposés par Calidris), 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 déclenché 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, telles que la mise en place d'éoliennes. WINKELMAN indique que suite à l'implantation d'un parc éolien (Oosterbierum, Pays-Bas), 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, 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, etc., lorsque ces derniers chassent à hauteur de rotor.

3.2.2. *Risque de perturbation*

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).

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'Édicnème 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.).

Ainsi que l'a montré PRUETT en travaillant sur le Tétraz pâle - espèce endémique de la grande prairie américaine -, la réponse d'une espèce à l'implantation d'éoliennes n'apparaît pas liée à l'éolienne en tant que telle (quelle que soit sa taille), mais à la manière dont la relation à la verticalité a influé sur la pression sélective (Pruett, 2013). En effet, PRUETT (2011) 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.

3.2.3. *Risque d'effet barrière*

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.*, 2004a) 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 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.

Le développement de l'énergie éolienne en Europe et, d'une façon plus générale dans les pays développés, est une source d'interrogation importante quant au niveau d'impact induit sur la faune par ces projets. En cascade se pose une seconde question cruciale sur le niveau d'impact biologiquement supportable par les populations animales impactées.

Parmi les effets induits par le développement des parcs éoliens, les auteurs rapportent tous un « effet barrière » qui amènerait les oiseaux à modifier leur trajectoire de vol impliquant de ce fait une dépense énergétique supplémentaire qui pourrait diminuer les chances de survie des individus.

Le guide méthodologique du Ministère de l'Environnement de l'Énergie et de la Mer (2016) indique que l'effet barrière est un des effets à prendre en compte dans la définition de l'impact relatif au développement des parcs éoliens.

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 offshores (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 en fait 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. Des études récentes nous apportent également un éclairage quant aux capacités « athlétiques » des oiseaux.

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**, tel 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**, tel 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 effarvante *Acrocephalus scirpaceus*, ou encore les Fringilles.

NEWTON (2008) indique que les oiseaux peuvent changer de stratégie de migration en fonction des disponibilités alimentaires se trouvant sur les zones survolées. Ainsi, cela permet aux individus d'optimiser leur consommation énergétique au km et le risque d'exposition aux prédateurs.

Si les oiseaux modulent leur quantité de réserve énergétique, ces derniers ont également la faculté d'adapter le ratio « lipides/protéides » de leurs réserves en fonction des contraintes écologiques futures. Ainsi le Pluvier doré *Pluvialis apricaria* adapte la nature et le rationnement de ses réserves en fonction de la saison. A l'automne, les oiseaux accumulent des réserves de graisse pour faire face aux carences énergétiques dues à la pénurie alimentaire de l'hiver. A l'inverse, pour la migration de printemps, les individus accumulent des réserves protéiniques pour faire face aux carences en protéines ; carences provenant de leurs alimentations printanières, au moment de la reproduction en zone arctique, qui se composent essentiellement de baies (Piersma and Jukema, 2002).

L'accumulation de réserves énergétiques est un moment crucial dans le déroulement des migrations. Le niveau d'efficacité de la mise en réserve est élevé et de l'ordre de 10 % du poids de l'oiseau par jour (jusqu'à 13 % pour les plus efficaces, mais le plus souvent un peu moins de 10 % pour les grosses espèces) (Newton, 2008).

Les oiseaux qui réalisent des petites étapes (certains passereaux) voient leur poids augmenter d'environ 10 à 30 % alors que le poids des espèces réalisant de vols longs 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 choisissent ainsi un régime alimentaire plus énergétique.

La constitution de réserves alimentaires importantes est doublée d'un phénomène observé chez de nombreuses espèces dont chez 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.

SEROT (non.pub.), rapporte que dans l'Aude, les Rousserolles effarvates ne quittent les roselières de l'étang de Campagnol (11) à l'automne que lorsque le poids des oiseaux a atteint les 17-18g.

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 possible de contrôler les oiseaux ou les populations d'oiseaux avant leur départ et à leur arrivé 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 de « déserts », 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), 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 liée à la constitution de 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 l'effet barrière (traduit par un contournement) sur les populations d'oiseaux.

Si l'on en vient à considérer que la Fauvette des jardins constitue un modèle, somme toute, 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 donnés par NEWTON pour la *Catharus ustulatus* et *C. guttatus*.

L'impact biologique de la compensation de coût énergétique supplémentaire induit par une barrière s'appréhende donc sur la base du temps d'alimentation supplémentaire nécessaire à l'oiseau pour compenser lors de sa halte migratoire suivante la perte d'énergie supplémentaire liée au détour. Sur la base des éléments liés au temps de reconstitution des réserves de graisse concernant la Fauvette des jardins et donnés 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,

c'est-à-dire qu'au moins 3 minutes et 23 secondes, réparties sur la durée de la halte migratoire, seraient nécessaires 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.

3.2.4. 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. 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 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 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 allant de 97,6 millions à 976 millions d'oiseaux tués par an, toujours aux États-Unis (Klem, 1990).

‡ 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 ([HTTP://WWW.APRIL.FR/](http://www.april.fr/)), on obtient une fourchette d'estimation variant de 92,6 à 414,5 millions d'oiseaux tués en France chaque année par les chats.

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.

‡ 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).

‡ 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 tours de télécommunication

Comme pour les collisions avec les immeubles et les surfaces vitrées, les collisions avec les structures de télécommunication sont assez bien documentées aux États-Unis, car parfois les épisodes de mortalité peuvent être spectaculaires (Johnston and Haines, 1957). ERICKSON *et al.* (2005) évaluent la mortalité avec les tours de télécommunication entre 4 et 5 millions d'oiseaux tués par an aux États-Unis, ce qui représenterait, selon eux, 0,5 % de la mortalité aviaire liée aux activités anthropiques.

✚ 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 1,03 millions de chasseurs en 2019 ([HTTP://WWW.CHASSEURDEFRANCE.COM/](http://www.chasseurdefrance.com/)), représente en moyenne environ 25 oiseaux tués par chasseur et par an en France.

✚ Les collisions avec les éoliennes

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

3.3. Sensibilités des espèces patrimoniales présentes sur le site

3.3.1. *Bondrée apivore*

Sensibilité aux collisions

Seuls 38 cas de collisions ont été recensés en Europe (Dürr, 2022a) 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.* (2008), 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, soit un taux de mortalité de 0,0005. Par ailleurs, ALBOUY *et al.* (2001) et BARRIOS & RODRIGUEZ (2004) 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 et al., 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 a été observée une unique fois en migration active lors de la migration postnuptiale, avec un enjeu faible : **la sensibilité est donc considérée comme faible.**

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

L'espèce appréhende très bien les infrastructures éoliennes en migration : elle est capable de les contourner en déviant sa course ou en prenant de la hauteur, ou bien 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 de 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 de manière générale pour le dérangement en phase travaux lors de la reproduction.

Sur le site, l'espèce n'a été observée qu'en migration active : sa sensibilité sur le site sera donc négligeable.

Sensibilité à l'effet barrière

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

Tableau 1 : Sensibilités de la Bondrée apivore

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

3.3.2. Bruant jaune

Sensibilité aux collisions

Cette espèce semble peu sensible aux risques de collisions avec 52 cas répertoriés en Europe, dont seulement 10 en France (DÜRR, 2022), ce qui représente 0,0001% de la population européenne. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

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

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

✚ En phase travaux

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

Le nombre de couples de Bruant jaune sur le site est estimé à deux. Les individus ont été observés dans les milieux ouverts, certainement en train de se nourrir. Cependant, l'espèce est connue pour nicher dans les haies et autres éléments arborés. **La sensibilité de l'espèce sera donc modérée pour le dérangement et la destruction de nids si les travaux impactent des zones arborées.**

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 2 : Sensibilité du Bruant jaune

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

3.3.3. Busard des roseaux

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, Dürr (2022) ne recensant que 77 cas en Europe soit 0,02 % de la population européenne, principalement en Allemagne et en Espagne, et seulement un en France. **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

Lors d'un suivi d'un parc éolien en Champagne-Ardenne, Calidris a pu constater que l'espèce a continué à exploiter les zones occupées par le parc éolien après la construction de ce dernier. De même, la LPO Vendée, lors de son suivi du parc éolien de Bouin, indiquait que la localisation des couples de Busard des roseaux n'a pas évolué après l'implantation des éoliennes.

Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement du Busard des roseaux indiquent une sensibilité faible. **La sensibilité est donc classée faible de manière générale comme sur le site.**

En phase travaux

L'espèce peut s'avérer sensible aux dérangements dus à la fréquentation du site en période d'installation du parc éolien. Le cas a été observé à Bouin (Vendée), où un dortoir de Busard des roseaux a disparu lors de l'installation des éoliennes et ne s'est pas reformé par la suite (LPO Vendée, 2005). La sensibilité est donc forte en période de travaux pour le risque de dérangement comme pour le risque de destruction des nichées. L'espèce ayant été observée uniquement en période de migration postnuptiale, **sa sensibilité en période de travaux paraît négligeable.**

Sensibilité à l'effet barrière

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

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

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

Tableau 3 : Sensibilité du Busard des roseaux

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

3.3.4. *Busard Saint-Martin*

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble très peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, Dürr (2022) ne recensant que 17 cas en Europe soit 0,01 % de la population, dont huit en France dans l'Aube et en Midi-Pyrénées. Par ailleurs, l'interrogation des bases de données de collisions d'oiseaux aux États-Unis révèle une sensibilité très faible du Busard Saint Martin. Seuls deux cas de collision ont été répertoriés en Californie sur le parc d'Altmont Pass et un à Foote Creek Rim (Wyoming) (Erickson et al., 2001). Il est important de noter que concernant ces deux parcs, des différences importantes sont relatives à la densité de machines (parmi les plus importantes au monde), et à leur type. En effet, il s'agit pour le parc d'Altmont Pass d'éoliennes avec un mât en treillis et un rotor de petite taille qui, avec une vitesse de rotation rapide, ne permettent pas la perception du mouvement des éoliennes et causent donc une mortalité importante chez de nombreuses espèces.

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

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

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

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

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

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

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

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

✚ En phase travaux

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

Sur le site d'étude, l'espèce n'a été observée qu'en périodes de migration, en halte migratoire. Le Busard Saint-Martin n'étant pas présent en période de nidification, **sa sensibilité en phase travaux est faible sur le site d'étude.**

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 4 : Sensibilité du Busard Saint-Martin

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

3.3.5. Faucon émerillon

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2022) ne recensant que 4 cas en Europe soit 0,005% de la population et aucun en France. Le vol à faible hauteur qu'il pratique la plupart du temps le prémuni en grande partie des risques de collisions.

La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général tout comme sur le site où seul un individu a été vu en migration postnuptiale.

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

Le Faucon émerillon ne nichant pas en France, sa sensibilité à la perturbation durant la phase d'exploitation se limite aux périodes de migration et d'hivernage. La plupart des faucons européens semblent voler à proximité des éoliennes (Faucons crécerelle, hobereau ou pèlerin) sans gêne apparente.

La faible sensibilité des Faucons aux dérangements liés à la présence d'éoliennes nous conduit à estimer la sensibilité aux dérangements comme faible. **Sur le site, la sensibilité de l'espèce est négligeable compte tenu des faibles effectifs observés en migration.**

✚ En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En migration, les oiseaux peuvent survoler aussi bien des villes que des routes et globalement toute zone fortement anthropisée comme le montrent les suivis de migration réalisée à New York. En hiver, le Faucon émerillon exploite de vaste territoire en suivant ses proies, le chantier n'aura pas d'effet significatif sur lui. Un seul individu ayant été observé durant la migration postnuptiale, **la sensibilité du Faucon émerillon sur le site paraît négligeable également.**

Sensibilité à l'effet barrière

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

Tableau 5 : Sensibilités du Faucon émerillon

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

3.3.6. Grande Aigrette

Sensibilité aux collisions

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

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

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

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

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

✚ En phase travaux

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

Sensibilité à l'effet barrière

Dans la mesure où l'espèce va chasser dans des habitats particuliers (très souvent zones humides en période de reproduction) elle est généralement amenée à emprunter les mêmes parcours très régulièrement. Un effet barrière peut donc être envisagé, d'autant que l'absence de collision

documentée indique que l'espèce perçoit bien les éoliennes et les contourne. La sensibilité générale de l'espèce est donc forte, cependant sur le site l'espèce ne se reproduisant pas il n'y aura pas de risque d'effet barrière.

Tableau 6 : Sensibilités de la Grande Aigrette

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

3.3.7. Grue cendrée

Sensibilité aux collisions

De par le monde, très peu de cas de mortalité directe de Grue due aux éoliennes est rapporté que ce soit en Allemagne, en Espagne (Soufflot, 2010) (Garcia, SEO, com.pers.), où aux États-Unis (Erickson *et al.*, 2001).

Le pays qui recense le plus de collisions est l'Allemagne, avec seulement 23 cas, dont une partie provient d'oiseaux percutant des éoliennes proches de zones de haltes ou de nidification. En Europe, le nombre de collisions documentées d'après Dürr (2022) est de 33 cas soit 0,02 % de la population européenne sur un pas de temps de 15 ans (2005 à 2022). La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général.

Au niveau local, cette espèce présente un enjeu puisque la zone d'étude se situe sur le couloir de migration principal de l'espèce. Cependant, les effectifs observés sur la zone d'étude sont des plus limités : 8 individus ont été contactés en halte migratoire durant la migration postnuptiale en 2018, 1 172 individus en migration active, en un passage, pour la migration pré-nuptiale 2019, et un groupe de 44 individus en migration active lors de la migration postnuptiale 2022.

Ces chiffres paraissent donc classiques voir faibles pour l'espèce, le flux journalier de la Grue cendrée pouvant dépasser aisément les 10 000 individus. **Sa sensibilité au risque de collision sur le site est donc faible.**

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

La Grue cendrée ne paraît pas sensible à la présence des éoliennes. En effet, en Allemagne, elle niche à proximité de parcs éoliens. Lors d'un suivi de parcs éoliens dans le Brandenburg (Allemagne), la nidification de la Grue cendrée a été observée en 2002 avec quatre nids situés à proximité immédiate des éoliennes. En 2006, trois couples étaient toujours présents et certains se sont même rapprochés des éoliennes, le nid le plus proche se trouvant à 80 mètres de l'éolienne.

La sensibilité aux dérangements et à la perte d'habitat est donc négligeable en période de reproduction. Lors des migrations les suivis menés par la LPO Champagne Ardenne (Soufflot, 2010) ont montré que la Grue cendrée était tout à fait à même de traverser des parcs éoliens. En hiver enfin, les Grues cendrées viennent se nourrir à proximité des éoliennes sans gêne apparente (obs. pers.)

La sensibilité au dérangement est donc faible en général. **Sur le site, l'espèce n'étant contactée qu'en migration, sa sensibilité sera donc faible.**

✚ En phase travaux

En période de travaux, la Grue cendrée subira un dérangement durant la reproduction, période où elle est relativement sensible. De plus, le nid peut être détruit s'il se trouve dans l'emprise des travaux. La sensibilité de l'espèce est donc forte en général en période de reproduction mais **négligeable sur le site puisqu'elle ne s'y reproduit pas**. En hiver, l'espèce peut être amenée à éviter la zone de travaux, néanmoins, elle exploite de grandes zones pour sa recherche de nourriture et l'effet est temporaire, **la sensibilité est donc faible en général et négligeable sur le site**. Lors de la migration, la Grue cendrée survole régulièrement des zones anthropisées, elle pourra survoler la zone de chantier sans dommage. **La sensibilité est donc négligeable.**

Sensibilité à l'effet barrière

La Grue cendrée peut cohabiter avec les éoliennes et passer au travers des parcs sans problème. Au printemps, elle va rayonner autour de son nid souvent à pied accompagné d'un jeune non-volant. Le risque d'effet barrière est donc négligeable.

Toutefois, la question de l'effet barrière pour la Grue cendrée en période de migration est un point qui soulève de nombreuses inquiétudes. En effet, la présence d'un parc éolien est souvent considérée comme une potentielle barrière pour les grues en migration.

L'étude détaillée de l'effet barrière (paragraphe 3.2.3) quant à la dépense énergétique supplémentaire imposée aux oiseaux migrateurs et aux grues cendrées sont à mettre en perspective avec la manière dont évolue le comportement de cette espèce en période inter nuptiale.

En effet selon Cousi et Petit (2005), le barycentre de l'hivernage de la Grue cendrée est passé du sud de l'Espagne, où la plus grande partie de la population européenne hivernait dans la desha (forêt de chêne vert d'Andalousie), il y a 40 ans, au sud-ouest de la France et l'Aragon. Cette remontée vers le nord de l'hivernage trouve sa source dans plusieurs phénomènes dont la synergie a amené une modification importante du comportement des individus :

- ✚ Le réchauffement climatique, qui a augmenté le taux de survie des individus migrant moins loin,
- ✚ L'augmentation des surfaces cultivées en maïs en France et en Espagne ;

Pour ce qui est de l'augmentation de la culture du maïs (augmentation des surfaces et des rendements), elle a eu des effets en cascade, par la mise à disposition d'une grande quantité de nourriture en hiver. En effet, les résidus des récoltes (grain tombé au sol) constituent environ 2 à 5 % des volumes récoltés et offrent aux oiseaux en hiver des quantités d'hydrates de carbone importantes. Or, le premier facteur influant sur le taux de survie des individus à l'hiver (et donc des populations) est l'accès aux disponibilités alimentaires. De ce fait, la survie des oiseaux migrant peu, mais se nourrissant sur les champs de maïs en hiver a donc à la fois réduit leur dépense énergétique liée à la migration et accru leur accès à des disponibilités alimentaires riches et facilement accessibles.

Par conséquent, selon les travaux menés par Delprat (2012, 2015), si les oiseaux contournent les éoliennes, l'enjeu quant à leur survie ne tient non pas à la dépense énergétique associée, mais à la capacité des milieux à offrir des haltes permettant de reconstituer des réserves suffisantes pour poursuivre la migration ou résister à l'hiver. Les ressources alimentaires utilisées par cette espèce étant liées à une ressource largement et abondamment répartie, aucun effet biologiquement sensible n'est attendu sur la dépense énergétique associée au contournement des éoliennes.

Par conséquent, suite à l'étude des différents modèles biologiques, et après la mise en perspective de la manière dont les grues cendrées réalisent leur cycle biologique, il apparaît bien que, si le contournement des éoliennes par les grues est avéré, la dépense énergétique associée est des plus négligeables. De plus, son impact, tant sur la capacité de l'espèce à poursuivre sa migration qu'à

compenser cette dépense énergétique supplémentaire lors des haltes migratoires, est biologiquement négligeable - tant que la migration se déroule au-dessus de terres susceptibles d'offrir un accès peu ou pas contraint aux ressources alimentaires.

Ainsi, l'effet barrière est jugé faible en général et sur le site.

Tableau 7 : Sensibilité de la Grue cendrée

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

3.3.8. *Martin pêcheur d'Europe*

Sensibilité aux collisions

Le Martin-pêcheur d'Europe est une espèce inféodée aux milieux aquatiques telles que les rivières ou les étangs. Il vole généralement à très basse altitude et s'éloigne très rarement de ces zones, car c'est là qu'il chasse et installe son nid. Il n'est donc pas sensible aux risques de collisions. D'ailleurs, un seul cas de collision avec cette espèce a été attesté à ce jour en France (Dürr, 2022).

La sensibilité de l'espèce au risque de collision est donc faible en général et sur le site où un nid a été trouvé à 700 mètres de la ZIP, le long de la ripisylve.

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

L'espèce n'est pas sensible au dérangement en phase d'exploitation. La sensibilité est donc faible pour le risque de dérangement et de perte d'habitat en phase d'exploitation.

✚ En phase travaux

Il peut s'avérer sensible aux dérangements si ceux-ci ont lieu à proximité de son nid en période de nidification.

L'espèce niche à plus de 500 mètres du site, au niveau de la ripisylve. De plus, les habitats présents sur la ZIP ne lui sont pas favorables, que ce soit pour sa nidification ou son alimentation. Ainsi, **une sensibilité faible est envisageable 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. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 8 : Sensibilité du Martin pêcheur d'Europe

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

3.3.9. Milan royal

Sensibilité aux collisions

798 cas de collisions sont recensés en Europe dont 695 en Allemagne et 41 en France (Dürr, 2022). Mammen et al. (2011) se sont penchés sur l'étude de la sensibilité de l'espèce en Allemagne. Cet auteur a montré que le Milan royal n'est pas effarouché par les éoliennes et que le facteur de choix de ses zones de chasse est lié à la présence d'habitats particuliers qui sont en régression du fait des cultures intensives. Dans une autre étude menée par les mêmes auteurs (Mammen and Mammen, 2010), il est montré que plus de 90 % des cadavres de Milans royaux retrouvés le sont en période de nidification et que 90 % des victimes sont des adultes, une destruction équivalent ainsi très souvent à une perte de nichée.

Compte tenu du fait que le pied des éoliennes en Allemagne est fréquemment traité de manière « naturelle » en laissant se développer un couvert végétal naturel, ces zones deviennent alors très attractives pour l'espèce et d'autant plus dans un contexte agricole intensif ce qui a pour effet

d'attirer les milans royaux, lesquels chassant à 30-50 m de haut sont fortement exposés au risque de collision.

Ce traitement des plateformes de levage est une originalité allemande, ce qui explique que l'on a des niveaux de sensibilité de l'espèce très contrastée par rapport à d'autres pays comme l'Espagne, où l'espèce est très fréquente et abondante, et où les densités d'éoliennes sont importantes, mais où le pied des éoliennes est le plus souvent nu (tout comme en France).

Le Plan National d'Actions Milan royal (David et al., 2017) et les déclinaisons régionales en Bourgogne (Michel, 2012) et Lorraine (Leblanc et al., 2014) confirment que les collisions interviennent principalement en période de nidification, concernant alors les adultes nicheurs. Le PRA Bourgogne fait notamment référence à une étude menée par Dürr où les résultats montrent que 91 % des cadavres de milans trouvés lors de suivis éoliens étaient des adultes ; et parmi ce pourcentage, 86 % ont été retrouvés en période de nidification contre 14 % en période de migration postnuptiale.

D'autres auteurs tels que Mionnet (2006) ont une analyse similaire de la sensibilité de l'espèce aux éoliennes. En Écosse, Carter (*com.pers.*), indique que dans un parc de 28 éoliennes, implantées dans une zone où l'espèce a été réintroduite, la mortalité est très réduite. Seulement un individu a été trouvé mort la première année. Les oiseaux semblent aujourd'hui éviter la zone d'implantation dans leurs déplacements.

Ainsi, comme le soulignent les différents auteurs qui ont publié sur le Milan royal, la sensibilité de cette espèce aux éoliennes est liée à des oiseaux nicheurs en zone agricole intensive avec des zones de levage ayant un couvert végétal naturel et entretenu.

En général, la sensibilité du Milan royal est donc forte pour le risque de collision en période de reproduction et faible le reste de l'année. En effet, la faible sensibilité du Milan royal en migration s'explique par le fait que lorsque les oiseaux migrent, ces derniers portent une attention au paysage pour se déplacer. En revanche lorsqu'ils chassent, l'essentiel des facultés cognitives des oiseaux restent mobilisées sur les proies et limitent leurs capacités à détecter les obstacles. Néanmoins, les oiseaux montrent une capacité à éviter les éoliennes (même en chasse) : en témoignent les suivis réalisés par la LPO51 sur le parc éolien du Bassigny où un taux d'évitement de 98 % a été noté. Cette valeur rejoignant ainsi les taux d'évitement calculés par ailleurs en Allemagne, compris entre 99 et 98 % (D. P. Whitfield and Madders, 2006).

Bien que cette espèce soit probablement nicheuse dans les alentours, elle n'a été observée qu'en périodes de migration sur la ZIP. En effet, un individu a été observé en halte lors de la migration pré-nuptiale 2019, cinq en halte lors de la migration post-nuptiale 2018-2019, trois individus ont été identifiés en migration active, à des dates distinctes, et un individu a été observé en halte lors de la migration post-nuptiale 2022. La localisation et le nombre d'individus observés en migration semblent être dû à des phénomènes aléatoires au sein du secteur d'étude pour le Milan royal. **Sa sensibilité est donc considérée comme faible en période de reproduction et lors des migrations.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Il a été expliqué dans le chapitre précédent que le Milan royal était très peu perturbé par les éoliennes et qu'il s'en approchait. L'espèce n'est donc pas du tout dérangée par la présence des éoliennes et aucune perte d'habitat n'est constatée. **La sensibilité au dérangement et à la perte d'habitat est donc négligeable en général et sur le site.**

En phase travaux

Carter (2007) note que le Milan royal est assez tolérant vis-à-vis des activités humaines à proximité des nids. Ainsi, il est fréquent, selon cet auteur, de trouver des nids aux abords des routes, sentiers, infrastructures humaines, les oiseaux intégrant rapidement leur innocuité. Cette accoutumance semble également être applicable aux éoliennes : Mionnet (2006) note des couples installés en Allemagne jusqu'à 185 m d'éoliennes. En revanche, le dérangement à l'aire est très préjudiciable à la réussite des couvées (Carter, 2007). Selon les préconisations du CRPF (Centre Régional de la Propriété Forestière Grand, 2011) et dans le cadre du Schéma Régional de Gestion Sylvicole (SRGS), il est recommandé de ne pas réaliser d'interventions forestières dans un rayon de 200 m autour des nids. Par mesure de précaution, une distance d'au moins 200 m devrait donc séparer le nid des éoliennes afin de minimiser les dérangements. Ainsi, si les travaux ont lieu à proximité du nid, la sensibilité sera forte. Sur le site d'étude, elle n'a pas été observée en période de nidification : **la sensibilité en phase travaux peut donc être considérée comme faible.**

Sensibilité à l'effet barrière

Le Milan royal se rapproche des éoliennes et traverse les parcs éoliens sans problème. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable en général et sur le site.**

Tableau 9 : Sensibilité du Milan royal

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

3.3.10. Œdicnème criard

Sensibilité aux collisions

Seuls 15 cas de collisions sont connus en Europe entre 2001 et janvier 2020 (Dürr, 2022a) soit 0,02% de la population. Une collision a été recensée en France et les 14 autres en Espagne.

L'espèce présente donc une sensibilité faible en général et sur le site.

Sensibilité à la perturbation

📌 En phase d'exploitation

Concernant cette espèce, la tolérance aux éoliennes est renforcée par la propension de l'espèce à nicher sur des territoires très dérangés. Ainsi, au Royaume-Uni, GRENN *et al.* notent que l'espèce montre les signes d'une forte tolérance aux grandes routes situées à proximité des lieux de nidifications (Vaughan and Vaughan, 2005).

Ainsi, la sensibilité au dérangement ou à la perte d'habitat est négligeable en général et donc sur le site également.

📌 En phase travaux

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

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

Sur le site, un individu a été observé à proximité de la ZIP. Bien qu'aucune preuve de nidification au sein du site n'ait été observée, les habitats présents sont favorables à l'installation d'un couple. **Ainsi, la sensibilité de l'espèce est modérée pour le risque de destruction des nichées et faible en période de reproduction.**



Œdicnème criard aux aguets à moins de 30 m du pied d'une éolienne en Beauce

Sensibilité à l'effet barrière

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

Tableau 10 : Sensibilité de l'Œdicnème criard

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

3.3.11. 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, 2022a).

La sensibilité de l'espèce au risque de collision est donc faible en général et sur le site, où l'espèce ne niche pas.

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 à proximité de sa zone de nidification n'est pas susceptible d'impacter significativement cette espèce. **La sensibilité en termes de dérangement est donc faible en général et négligeable sur le site où le Pic noir n'a été observé qu'en migration.**

En revanche, une perte d'habitat est possible pour les pics si des éoliennes sont installées en milieu forestier (STEINBORN et al., 2015). Les éoliennes du parc étant installées en plaine agricole, et l'espèce ne nichant pas sur le site, **sa sensibilité à la perte d'habitat est nulle sur le site.**

✚ En phase travaux

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. Ce n'est pas le cas ici puisque l'espèce n'a pas été observée en période de nidification et que les travaux auront lieu dans des zones de culture : **sa sensibilité paraît nulle en phase de travaux concernant le dérangement et le risque de destruction d'individus.**

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 11 : Sensibilités du Pic noir

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

3.3.12. Pie-grièche écorcheur

Sensibilité aux collisions

Seuls 35 cas de collisions ont été recensés en Europe (DÜRR, 2022) soit 0,0001% de la population, dont trois cas recensés en France. La majorité des cas concerne l'Allemagne.

L'espèce présente donc une sensibilité faible en général et sur le site.

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

En période de nidification, cette espèce 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 Pie-grièche écorcheur ainsi que sa faible sensibilité aux dérangements d'origine anthropique en général (elle est assez farouche, mais niche régulièrement à proximité des routes) indiquent une absence de sensibilité. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site en particulier.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel lors des migrations et nul en période hivernale car l'espèce est absente à cette période. Lors de la nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et le risque d'écrasement des nichées est réel si celui-ci se trouve dans l'emprise des travaux. **La sensibilité est donc estimée modérée sur le site pour le dérangement et la destruction des nichées en phase travaux**, de par la présence d'un couple aux abords directs de la ZIP.

Sensibilité à l'effet barrière

Cette espèce vole généralement à hauteur de végétation et lors des périodes migratoires, elle migre généralement de nuit à haute altitude.

Par conséquent, aucun effet barrière n'est attendu sur la Pie-grièche écorcheur, en général, et sur le site en particulier.

Tableau 12 : Sensibilité de la Pie-grièche écorcheur

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

3.3.13. Pluvier doré

Sensibilité aux collisions

Seuls 45 cas de collisions ont été recensés en Europe (Dürr, 2022), dont trois en France, soit 0,02 % de la population.

L'espèce présente donc une sensibilité faible en général et sur le site également.

Sensibilité à la perturbation

✚ En phase d'exploitation

La présence des éoliennes peut avoir pour effet d'éloigner les nicheurs de leur site de nidification initial. En effet, PEARCE-HIGGINGS *et al.* ont montré que sur des sites écossais, les Pluviers dorés étaient beaucoup moins abondants à proximité des éoliennes que sur les sites témoins exempts d'aérogénérateurs (Pearce-Higgins *et al.*, 2009). L'espèce est donc sensible à une perte de territoire en période de nidification. Néanmoins, BRIGHT *et al.* indiquent que la perte de territoire n'est pas toujours réelle, car dans certains cas les oiseaux sont attachés à leur territoire et continuent à l'occuper même après l'installation d'un parc éolien (Bright *et al.*, 2009). KRIJGSVELD *et al.* ont montré que les Pluviers dorés étaient capables de fréquenter des parcs éoliens aux Pays-Bas sans qu'aucune collision ne soit jamais répertoriée (Krijgsveld *et al.*, 2009).

Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement pour le Pluvier doré indiquent que l'espèce peut être sensible en période de nidification, bien que cette sensibilité soit variable en fonction des sites. Lors des périodes d'hivernage, le Pluvier doré semble s'éloigner la plupart du temps des zones d'implantations des éoliennes d'une distance d'environ 135 m en moyenne. Quelques cas d'acclimatation aux éoliennes semblent exister, mais ils sont minoritaires

(Bright et al., 2009). Le même auteur signale que la nature et la qualité des habitats à une importance significative dans l'éloignement plus ou moins prononcé des Pluviers dorés vis-à-vis des éoliennes.

La sensibilité est modérée pour la perturbation lors de la période de reproduction. **L'espèce ne nichant pas en France, la sensibilité est nulle à cette période.**

En hiver et lors des migrations, la sensibilité de l'espèce paraît faible à modérée d'après la littérature scientifique. Sur le site, seulement cinq individus ont été en période d'hivernage, et ce à une seule reprise. **Ainsi, la sensibilité au dérangement sur le site durant ces périodes est faible.**

 En phase travaux

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

Sensibilité à l'effet barrière

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

Tableau 13 : Sensibilité du Pluvier doré

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

3.3.14. *Tourterelle des bois*

Sensibilité aux collisions

Cette espèce vole généralement à basse altitude, même en migration. Seuls 40 cas de collisions ont été recensés en Europe (Dürr, 2022) soit 0,001 % de la population, dont cinq cas en France. Ces chiffres sont également à mettre en perspectives du nombre de prélèvements cynégétiques qui dépasse en France les 500 000 oiseaux (Vallance et al., 2008).

L'espèce présente donc une sensibilité faible en général et sur le site.

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

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

La sensibilité au dérangement et à la perte d'habitat sera donc négligeable en général et sur le site.

En phase travaux

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

La Tourterelle des bois a été observée en période de nidification, à proximité du site au sein d'un petit boisement. En effet, elle est dépendante d'éléments boisés pour sa reproduction. Ainsi, les plaines agricoles qui composent la majorité de la ZIP lui sont peu favorables. **Sa sensibilité à la destruction de nichées et au dérangement est donc jugée faible sur le site, car aucun milieu favorable à l'installation d'un nid n'est présent.**

Sensibilité à l'effet barrière

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

éoliennes indiquent qu'elle ne les contourne pas. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 14 : Sensibilité de la Tourterelle des bois

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

3.4. Sensibilités des espèces non patrimoniales présentes sur le site

3.4.1. *Nicheurs*

Parmi les autres nicheurs, aucune espèce sensible aux éoliennes - qu'il s'agisse de perte d'habitat de reproduction, 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 faible est considérée en phase travaux en période de reproduction.

3.4.2. *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.

3.4.3. *Migrateurs*

Bien qu'un couloir de migration majeur soit présent à proximité de la zone d'étude, le flux migratoire observé sur le site semble se dérouler sur un front large et diffus. De plus, aucune espèce spécifiquement sensible aux effets potentiels de l'éolien n'est présente.

3.5. Synthèse des sensibilités pour les oiseaux

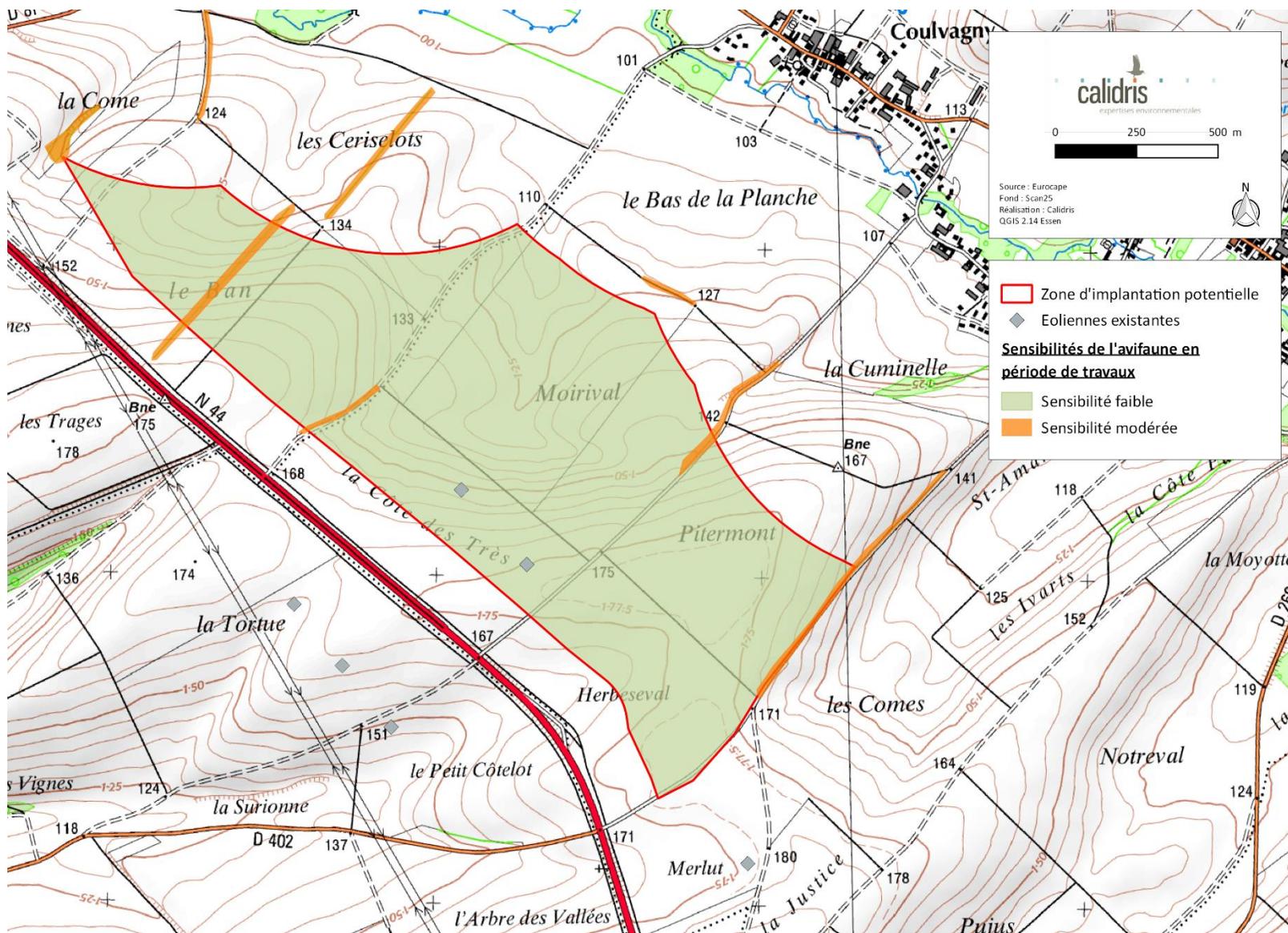
Le tableau ci-dessous présente la synthèse des sensibilités de l'avifaune patrimoniale sur le site, avant analyse des variantes et prise en compte des mesures d'insertion environnementale.

Tableau 15 : Synthèse des sensibilités de l'avifaune sur le site

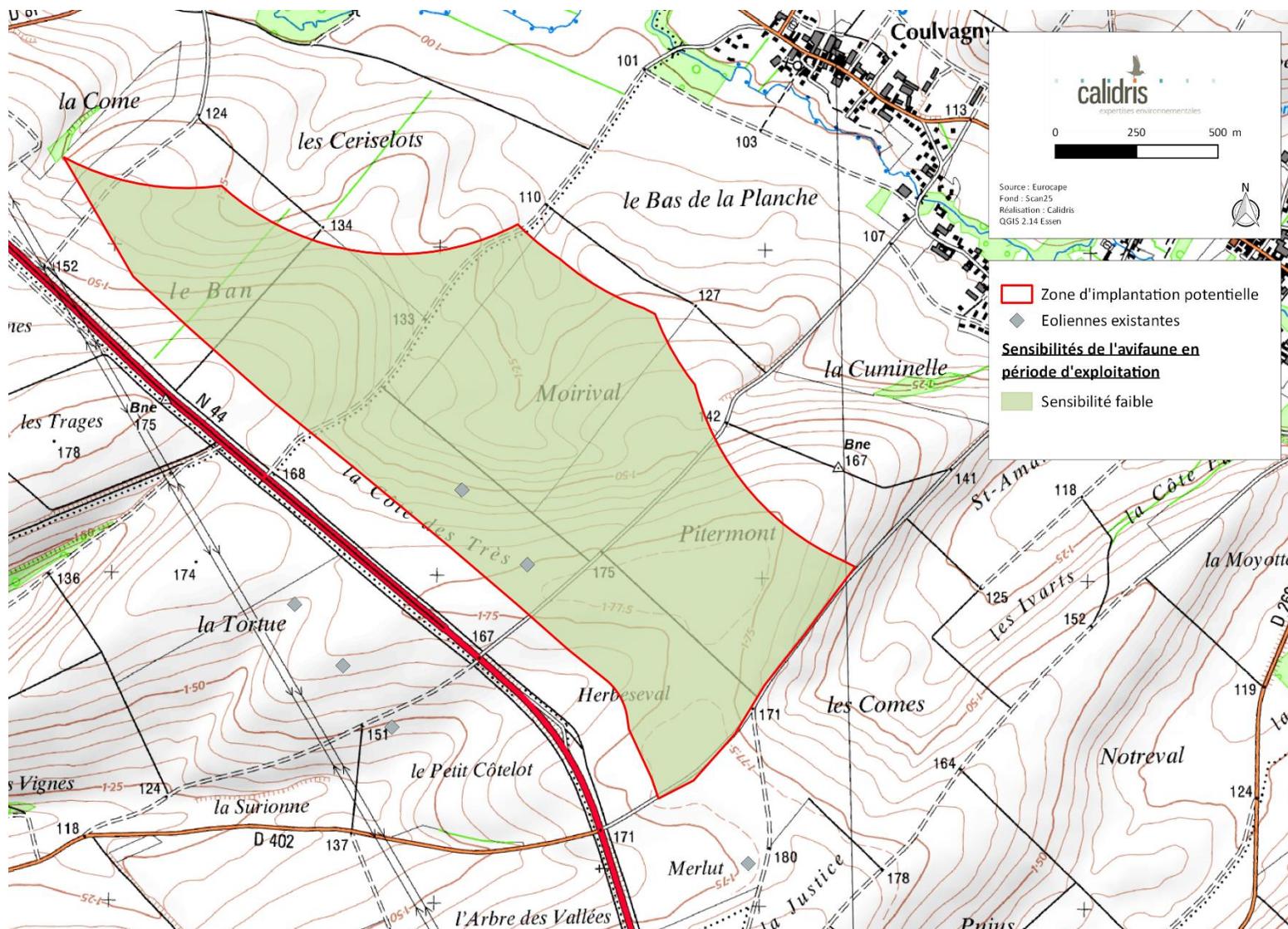
Espèces	Sensibilité en phase d'exploitation			Sensibilité en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids
Bondrée apivore	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nulle
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée	Modérée
Busard des roseaux	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Busard Saint-Martin	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible
Faucon émerillon	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nulle
Grande Aigrette	Faible	Négligeable	Négligeable	Nulle	Nulle
Grue cendrée	Faible	Négligeable	Faible	Négligeable	Nulle
Martin pêcheur d'Europe	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Milan royal	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Nulle
Œdicnème criard	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Modérée
Pic noir	Faible	Négligeable	Négligeable	Nulle	Nulle
Pie-grièche écorcheur	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée	Modérée
Pluvier doré	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable	Nulle
Tourterelle des bois	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible
Autres espèces	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

3.6. Zonages des sensibilités pour les oiseaux

Sur le site, la sensibilité vient principalement des risques de dérangement et d'écrasement des nichées au printemps lors de la phase de travaux. Afin de prendre en compte le risque de dérangement, à cette période, un zonage des sensibilités selon l'observation des espèces lors des inventaires a été appliqué. Le reste de la zone d'étude est classé en sensibilité faible (cf. carte ci-dessous). Les sensibilités aux risques de collisions paraissent globalement faibles. La sensibilité en phase d'exploitation sera globalement faible sur le site d'étude, que ce soit pour le dérangement ou pour l'effet barrière (cf. carte ci-dessous).



Carte 2 : Sensibilités de l'avifaune en période de travaux



Carte 3 : Sensibilités de l'avifaune en période d'exploitation

4. Chiroptères

4.1. Méthodologie de détermination des sensibilités pour les chiroptères

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

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

4.1.1. 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 (MTES, 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 (2022) en juin 2022.

Tableau 16 : Risque éolien général des chiroptères présents sur le site d'étude

Nom commun	Classe de sensibilité à l'éolien (état des lieux juin 2022)					Note de risque
	Nulle = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4	
	0	(1-10)	(11-50)	(51-499)	≥ 500	
Barbastelle d'Europe		6				Très faible = 1
Grand Murin		7				Très faible = 1
Grand Rhinolophe		1				Très faible = 1
Murin à moustaches		6				Très faible = 1
Murin à oreilles échancrées		5				Très faible = 1
Murin de Daubenton			11			Faible = 2
Murin de Natterer		4				Très faible = 1
Noctule commune					1616	Fort = 4
Noctule de Leisler					753	Fort = 4
Oreillard sp.		8-9				Très faible = 1
Pipistrelle commune					2569	Fort = 4
Pipistrelle de Kuhl				471		Modéré = 3
Pipistrelle de Nathusius					1662	Fort = 4

Nom commun	Classe de sensibilité à l'éolien (état des lieux juin 2022)					Note de risque
	Nulle = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4	
	0	(1-10)	(11-50)	(51-499)	≥ 500	
Pipistrelle pygmée				455		Modéré = 3
Rhinolophe sp.		1				Très faible = 1
Sérotine commune				130		Modéré = 3

La note de risque de collision obtenue est ensuite croisée avec l'indice d'activité des espèces dans chaque habitat, afin de déterminer plus précisément la sensibilité sur le site d'étude de chacune d'entre elles (voir § 5.5.1. de la méthodologie de l'état initial).

Tableau 17 : Matrice de détermination des sensibilités chiroptérologiques au niveau du site

	Classe de risque de collision				
	Nulle = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4
Activité des espèces sur le site	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 liée aux espèces de chauves-souris présentes sur le site est regroupée par classe :

Tableau 18 : Classe de sensibilités à l'éolien pour les chiroptères

Classe de risque	Très forte	Forte	Modérée	Faible	Très faible	Nulle
Risque de collision sur la ZIP	≥ 17	10 à 16	5 à 9	2 à 4	1	0

4.1.2. *Risque de perte de gîtes*

La sensibilité à la perte de gîte est forte pour toutes les espèces de chiroptères. Néanmoins, les gîtes arboricoles étant particulièrement difficiles à détecter, les espèces arboricoles seront considérées 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 bâtiment ou de cavité potentiellement favorable dans la ZIP.

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

L'évaluation de ce risque va prendre 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.

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

4.2.1. *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 travaux

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 and 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 va se caractériser par la modification des trajectoires de vol des chauves-souris (en migration ou en transit local vers une zone de chasse ou un gîte) et donc provoquer une dépense énergétique supplémentaire due à l'augmentation de la distance de vol et aux modifications des trajectoires de vol. Les chauves-souris doivent faire face à plusieurs défis énergétiques, notamment durant les phases de transit migratoire ou de déplacement local. En effet, en plus du vol actif pour se déplacer, les chiroptères consacrent aussi une partie de leurs ressources énergétiques à la chasse et à la régulation de leur température. Si les chauves-souris ont développé plusieurs adaptations pour gérer leur potentiel énergétique (torpeur en phase inactive, métabolisme rapide), tout effort

supplémentaire pour éviter un obstacle est potentiellement délétère, même pour des déplacements courts (SHEN *et al.*, 2010 ; MCGUIRE *et al.*, 2014 ; VOIGT *et al.*, 2015). Cet effet a été observé chez la Sérotine commune (Bach, 2001). Les études récentes sur les impacts des projets éoliens concernant les chauves-souris, et notamment les études effectuées par Brinkmann *et al.* (2011), depuis 2009, 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 sera considéré, à ce jour, qu'il n'y a plus 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

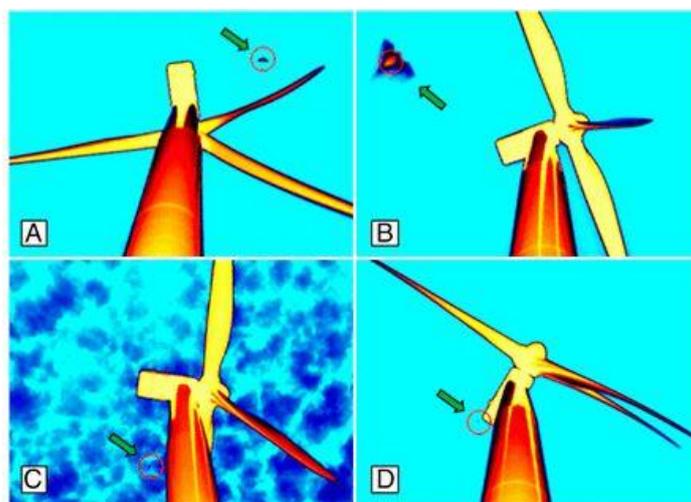


Figure 1 : Comportements de chauves-souris au niveau d'une éolienne (Cryan, 2014)

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 risque de collision ou de mortalité liée 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.

4.2.2. Données générales

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

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

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

Ainsi, c'est un cumul de 11 017 cadavres de chiroptères qui a été dénombré en Europe, dont 2 800 en France (Dürr, 2022b).

L'impact des éoliennes sur les chiroptères a donc été observé un peu partout en Europe et aux États-Unis (OSBORN *et al.*, 1996 ; JOHNSON *et al.*, 2000 ; KRENZ & MCMILLAN, 2000 ; JOHNSON, 2002 ; COSSON & DULAC, 2005 ; HÖTKER *et al.*, 2005). L'évolution des connaissances et l'utilisation de nouveaux matériels d'étude permettent d'en savoir un peu plus sur la mortalité provoquée par ce type de machines. ERICKSON *et al.* (2001) indiquent qu'aux États-Unis la mortalité est fortement corrélée à la période de l'année : sur 536 cadavres, 90 % de la mortalité a lieu entre mi-juillet et mi-

septembre dont 50 % en août. Des rapports similaires en Allemagne indiquent que : sur 100 cadavres, on retrouve 85 % de mortalité entre mi-juillet et mi-septembre, dont 50 % en août (Bach, 2005). Ce pic de mortalité de fin d'été semble indiquer une sensibilité des chiroptères migrants aux éoliennes par rapport aux chiroptères locaux. En effet, les migrants n'utilisent pas ou très peu leur sonar pour l'écholocation lors de leurs déplacements migratoires pour ne pas rajouter une dépense énergétique supplémentaire (VAN GELDER, 1956 ; GRIFFIN, 1970 ; CRAWFORD & BAKER, 1981 ; TIMM, 1989 ; KEELEY *et al.*, 2001). Ce comportement contribuerait à expliquer pourquoi, alors que le sonar des chiroptères est meilleur pour détecter des objets en mouvement que statiques, 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 documentée 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 que l'on y rencontre, 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).

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.

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, la plus grande partie de l'activité se déroule à moins de 50 m des lisières de haies (Kelm et al., 2014).

Ainsi que cela paraît dans des travaux de recherche menés par Calidris (CWW, 2017), le niveau d'activité des chiroptères (et donc du risque de collision, ces deux variables étant très étroitement liées) est très intimement lié à la proximité des lisières. En effet, sur la base de 48 950 données, 232 points d'écoute et 58 nuits échantillonnées dans la moitié nord de la France, dans des zones de bocage plus ou moins lâches, il apparaît que le minimum statistique de l'activité chiroptérologique est atteint dès 50 m des lisières. Ce constat rejoint des travaux plus anciens menés par (Brinkmann, 2010) ou récents (Kelm et al., 2014). L'intérêt des résultats obtenus par Calidris tient au fait qu'ayant travaillé avec un échantillon de très grande taille, les constats statistiques sont très robustes au sens mathématique du terme. À savoir que leur extrapolation à des situations similaires offre une vision représentative de l'occupation des sites par les chiroptères.

4.2.3. *Inférence aux espèces*

La sensibilité des espèces à l'éolien (risque de mortalité) 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 rhinolophes montrent une sensibilité pour ainsi dire nulle. L'éthologie des espèces explique cette différence marquée.

Ainsi les espèces sensibles à l'éolien sont des espèces de « haut vol » et/ou à la curiosité marquée qui volent 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 correspondante 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.

4.3. Sensibilités des chiroptères présents sur le site

4.3.1. Sensibilité au risque de collision

Barbastelle d'Europe

La Barbastelle d'Europe est assez bien représentée au niveau de la zone d'étude, notamment le long des haies, ce qui en fait localement un enjeu fort. Cependant, lors des écoutes en hauteur, seulement un contact appartenant à l'espèce a été enregistré sur le micro à 80 mètres. Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (6 cas enregistrés, dont 4 en France (Dürr, 2022)). Elle 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 collisions recensées en Europe est de 1. La sensibilité de la Barbastelle d'Europe au risque de collision est donc très faible en général. **Sur le site d'étude, sa sensibilité au risque de collision sera faible au vu de son activité.**

Murin sp.

Le **Murin de Daubenton**, suivant toujours des paysages arborés, est très peu sensible aux risques de collisions avec les éoliennes (ARTHUR et LEMAIRE, 2015), tant qu'elles ne sont pas implantées en forêt. Ce n'est pas le cas de ce projet. La note de risque attribuée à cette espèce d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 2. Sur le site, l'espèce n'a été contactée que ponctuellement sur le mât de mesure et semble plutôt utiliser la ripisylve, située à près d'un kilomètre du projet. De ce fait, le risque de collision de l'espèce en général et par rapport au projet est **faible**.

Du fait de leurs grands déplacements, les individus de **Grand Murin** peuvent être affectés par les éoliennes qui se dressent sur leurs chemins (EuroBats, 2014). Néanmoins, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (7 cas enregistrés, dont 3 en France (Dürr, 2022)). Cette espèce vole relativement bas et attrape souvent ses proies au sol. Ce comportement l'expose peu aux collisions. Le Grand Murin n'a été contacté avec certitude que sur le micro bas (5 mètres), ce qui montre une présence anecdotique sur la ZIP. **Ainsi, sa sensibilité au risque de collision paraît très faible sur le site.**

Les autres espèces de murins contactées sur le site sont très peu sensibles aux risques de collisions avec les éoliennes. Seulement 4 cas a été observé pour le **Murin de Natterer**, 6 pour le **Murin à moustaches** et 5 pour le **Murin à oreilles échancrées** (Dürr, 2020). La technique de vol de ces espèces (chasse au niveau de la végétation ou de la surface de l'eau), les expose très peu aux collisions (ARTHUR et LEMAIRE, 2015). La note de risque attribuée à ces murins d'après la SFEPM et le

nombre de collisions est de 1. Au niveau de la zone d'étude, la fréquentation du groupe des murins est globalement faible et aucune espèce n'a été contactée au niveau du mât de mesure, à hauteur de risque de collision. Ainsi, **ces murins ne comportent pas de sensibilité particulière vis-à-vis du projet.**

Noctule sp.

Les Noctules commune et de Leisler font partie des espèces les plus soumises aux risques de collisions avec les éoliennes, avec respectivement 1 616 et 753 cas enregistrés (Dürr, 2022). Ces espèces sont considérées comme migratrices et évoluent généralement à haute altitude, que ce soit lors des déplacements ou en activité de chasse, ce qui les rend particulièrement vulnérables (Arthur and Lemaire, 2015). De ce fait, La note de risque attribuée à ces deux espèces d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 4. Leur sensibilité au risque de collision est donc forte en général.

Sur la zone d'étude, la Noctule de Leisler a été contactée avec des taux d'activité globalement faibles, ponctuellement modérés en culture. En outre, les écoutes sur mât de mesure révèlent une abondance relativement forte à haute altitude, notamment au mois d'août lors du transit automnal. Au regard de sa forte sensibilité globale et de sa présence, **la sensibilité au risque de collision de la Noctule de Leisler sur le site est modérée.**

La **Noctule commune** a été enregistrée principalement en période automnale le long des haies, et sur les deux micros lors des écoutes en altitude. En croisant sa sensibilité générale et son activité, **le risque évalué pour cette espèce est modéré le long des linéaires et faible en cultures.**

Oreillard sp.

A l'heure actuelle, très peu de cas de collision d'**oreillards** avec des éoliennes ont été enregistrés en Europe : 9 pour l'Oreillard gris et 8 pour l'Oreillard roux (Dürr, 2022), dont aucun en France. Le caractère sédentaire de ces taxons et une technique de chasse à basse altitude les exposent peu à ce risque. Au niveau de la zone d'étude, les deux oreillards fréquentent l'ensemble de la zone, principalement en période automnale, avec des activités plus élevées le long des éléments arborés. Cependant, leur activité paraît relativement marginale à l'échelle du site et sur l'ensemble du cycle biologique. De plus, lors des écoutes en altitude, ce groupe n'a été enregistré qu'à basse altitude. Ainsi, **la sensibilité par rapport au projet est faible pour ces deux espèces.**

Pipistrelle sp.

Les Pipistrelles commune, de Kuhl, pygmée et de Nathusius sont parmi les espèces les plus souvent retrouvées aux pieds des éoliennes avec respectivement 2 569, 471, 455 et 1 662 cas de collision répertoriés par Dürr (2022) - sans compter les individus indéterminés -, sur 11 017 données de mortalité de chauves-souris. C'est principalement lors de leur vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) que ces espèces sont les plus impactées (vol à haute altitude).

La **Pipistrelle de Nathusius**, compte tenu de son comportement de vol migratoire et de sa plus faible abondance nationale (par rapport à la Pipistrelle commune), peut être considérée comme la plus sensible. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 4, ce qui correspond à une forte sensibilité générale à l'éolien. Au sein de la ZIP, sa présence est globalement faible sur l'année avec cependant une préférence pour les éléments arborés. En croisant sa sensibilité générale et son activité sur le site, la sensibilité au risque de collision pour la Pipistrelle de Nathusius par rapport au projet peut être jugé **faible** dans la mesure où les éoliennes seront implantées en cultures. Si les éoliennes sont implantées à proximité de linéaires arborés, sa sensibilité sera **modérée**.

La note de risque attribuée à la **Pipistrelle commune** d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 4. Ce fort taux de collisions est à relativiser avec la forte fréquence de cette espèce ubiquiste. Cependant, les tendances d'évolution des populations sont en diminution, il est donc primordial de préserver cette espèce de la mortalité éolienne (Tapiero, 2015). Sur le site d'étude, la Pipistrelle commune fréquente l'ensemble de la zone d'étude avec des taux d'activités ponctuellement soutenus le long des lisières. En outre, elle est l'espèce la plus abondante sur le micro du haut (80 mètres) lors des inventaires en altitude. **La sensibilité au risque de collision par rapport au projet peut donc être jugée forte.**

La **Pipistrelle de Kuhl** est peu fréquente sur le site d'étude et montre des taux d'activités faibles dans tous les habitats échantillonnés. Elle paraît cependant plus présente le long des haies. Cette espèce est considérée comme relativement sensible aux collisions. C'est principalement lors du vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) qu'elle est la plus impactée (vol à haute altitude). La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 3. En tenant compte de sa sensibilité générale modérée, la sensibilité vis-à-vis du projet pour la Pipistrelle de Kuhl est **faible en cultures et modérée au niveau des éléments arborés.**

La présence de la **Pipistrelle pygmée** est anecdotique sur la zone d'étude. En effet, elle a été contactée une unique fois le long d'une haie en période automnale. Ainsi, malgré une sensibilité modérée au risque de collision en général, **sa sensibilité sur le site paraît faible.**

Sérotine commune

De par ses habitudes de vol à haute altitude (plus de 20 m), la **Sérotine commune** est assez souvent victime de collisions avec les éoliennes (130 cas documentés en Europe (Dürr, 2022)). La note de risque attribuée à l'espèce d'après le protocole national de suivi des parcs est de 3. La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc modérée en général. Son activité sur la zone d'étude est modérée au sein des cultures et faible le long des linéaires de haies échantillonnés. La sensibilité de la Sérotine commune, par rapport au projet, est donc jugée **modérée quel que soit l'habitat d'implantation.**

4.3.2. 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 quelques linéaires de haies présents au sein de la ZIP ne sont pas favorables à l'installation d'une colonie. **De ce fait, la sensibilité aux dérangements sur le site est faible.**

Concernant le risque de destruction de gîtes, aucun habitat au sein de la ZIP ne présente une potentialité de gîte intéressante pour les chiroptères. De ce fait, **le risque de destruction de gîtes et/ou d'individus peut être considéré comme faible l'ensemble des espèces contactées.**

4.3.3. Sensibilité à la perte de corridors de déplacement et/ou d'habitats de chasse

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

En effet, la majorité des espèces observées chassent préférentiellement le long des linéaires de haies. Ces éléments arborés semblent également servir de corridors de transit pour quelques espèces comme la Barbastelle d'Europe ou la Pipistrelle commune.

Les espèces utilisant les linéaires de haies comme zone de chasse sont en majorité soit des espèces ubiquistes (pipistrelles, Sérotine commune), soit des espèces avec un fort pouvoir de dispersion pour atteindre des secteurs favorables à la présence de proies. L'activité de chasse observée dans ces milieux est globalement modérée. Les cultures sont peu fonctionnelles pour les chiroptères et sont traversées occasionnellement lors de leurs déplacements.

Tableau 19 : Risque de perturbation pour les chiroptères

Habitat	Enjeu par habitat	Risque de destruction, perturbation d'habitat de chasse et/ou corridor de déplacement
Haies	Modéré	Modéré
Culture	Faible	Faible

Le risque de perte de territoires de chasse ou de transit est ainsi modéré pour les espèces les plus abondantes ; à savoir la Pipistrelle commune, la Barbastelle d'Europe, le groupe des murins et la Sérotine commune. Pour les autres espèces dont l'activité est plus restreinte, cette sensibilité est faible.

4.3.4. 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.**

4.4. Synthèse des sensibilités des chiroptères

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

Tableau 20 : Synthèse de l'analyse des sensibilités des chiroptères sur le site

Espèces	Risque éolien	Habitat	Activité sur le site	Sensibilité en phase travaux			Sensibilité en phase d'exploitation		
				Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîte / individus	Effet barrière	Risque de collision sur le site	
Barbastelle d'Europe	Très faible	Haie	Forte	Faible	Modérée	Faible	Négligeable	Faible	
		Culture	Modérée		Faible			Faible	
Grand Murin	Très faible	Haie	Non défini		Faible			Faible	Très faible
		Culture			Faible			Faible	Très faible
Murin de Daubenton	Faible	Haie	Non défini		Faible			Faible	Faible
		Culture			Faible			Faible	Faible
Murin de Natterer	Très faible	Haie	Non défini		Faible			Faible	Très faible
		Culture			Faible			Faible	Très faible
Murin sp.	Très faible	Haie	Modérée		Modérée			Faible	Faible
		Culture	Modérée		Faible			Faible	
Noctule commune	Fort	Haie	Faible		Faible			Faible	Modéré
		Culture	Très faible		Faible			Faible	
Noctule de Leisler	Fort	Haie	Faible		Faible			Faible	Modéré
		Culture	Faible		Faible			Faible	Modéré
Oreillard sp.	Très faible	Haie	Modérée		Faible			Faible	Faible

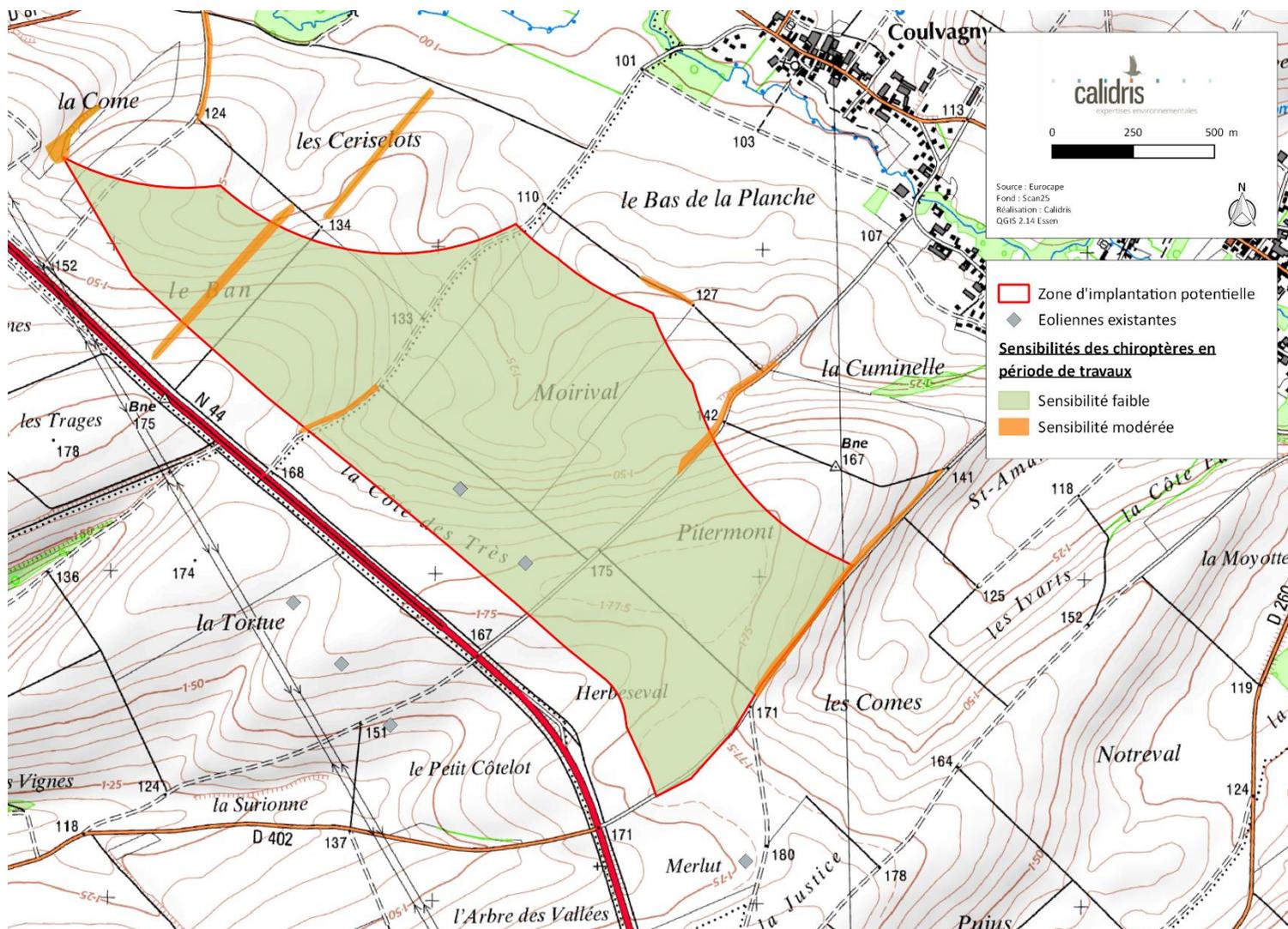
Espèces	Risque éolien	Habitat	Activité sur le site	Sensibilité en phase travaux			Sensibilité en phase d'exploitation	
				Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîte / individus	Effet barrière	Risque de collision sur le site
		Culture	Faible		Faible			Faible
Pipistrelle commune	Fort	Haie	Forte		Modérée			Fort
		Culture	Modérée		Faible			Fort
Pipistrelle de Kuhl	Modéré	Haie	Faible		Faible			Modéré
		Culture	Très faible		Faible			Faible
Pipistrelle de Nathusius	Fort	Haie	Faible		Faible			Modéré
		Culture	Très faible		Faible			Faible
Pipistrelle pygmée	Modéré	Haie	Très faible		Faible			Très faible
		Culture	Nulle		Faible			Nul
Sérotine commune	Modéré	Haie	Faible		Modérée			Modéré
		Culture	Modérée		Faible			Modéré

4.5. Zonages des sensibilités pour les chiroptères

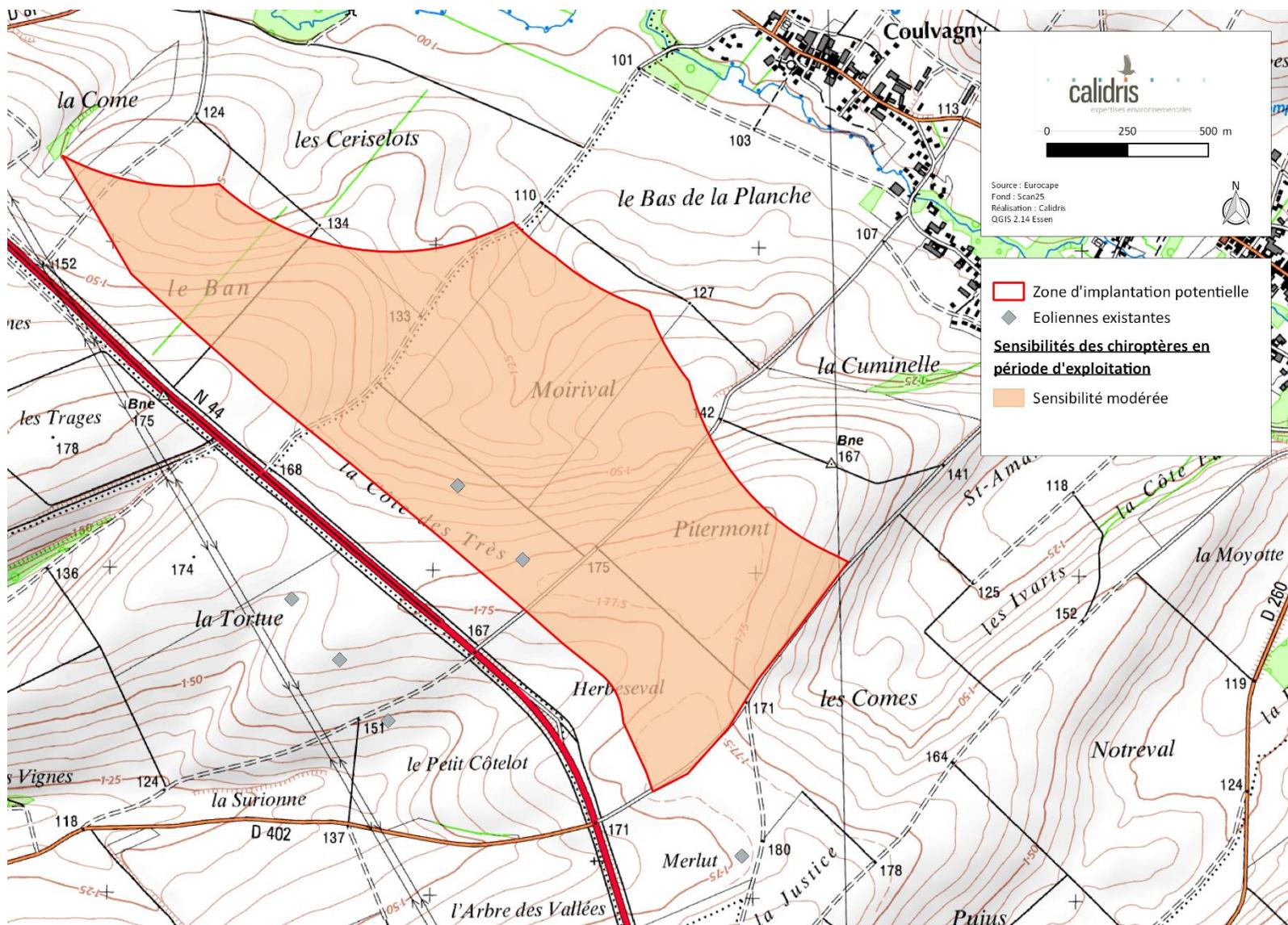
Lors de la période de travaux, une sensibilité modérée à la perte d'habitats existe pour les espèces les plus abondantes, au niveau des linéaires de haies. Le reste de la zone d'étude montre une sensibilité faible.

Concernant la phase d'exploitation, le zonage des sensibilités prend en compte principalement le risque de collision.

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). Cependant, sur le site d'étude, plusieurs espèces montrent une sensibilité modérée à forte pour le risque de collision en milieux ouverts. C'est le cas de la Pipistrelle commune, de la Sérotine commune et des Noctules commune et de Leisler. De ce fait, **l'ensemble de la zone d'étude montre une sensibilité modérée au risque de collision lors de la période d'exploitation.**



Carte 4 : Sensibilités des chiroptères en période de travaux



Carte 5 : Sensibilités des chiroptères en période d'exploitation

5. Autre faune

5.1. Sensibilité en phase travaux

Les sensibilités de l'autre faune aux projets éoliens sont indirectes et essentiellement dues au dérangement lors de la phase travaux ou à la destruction de leurs habitats (mares, 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 sensible aux dérangements d'origine anthropique.

Sur le site, les habitats pouvant être intéressants pour l'autre faune correspondent à ceux également favorables aux oiseaux et chiroptères ; et donc déjà mis en avant précédemment. Aucune espèce patrimoniale d'autre faune n'a été contactée et toutes les espèces observées sont très communes. **Il n'y aura donc aucune sensibilité sur le site pour l'autre faune en période de travaux.**

Aucun habitat favorable aux amphibiens n'étant présent sur le site, les **sensibilités pour ce groupe en phase travaux sont nulles.**

5.2. Sensibilité en phase d'exploitation

La faune hors chiroptères et oiseaux possède une sensibilité directe nulle vis-à-vis de l'éolien en phase de fonctionnement. L'impact d'un parc éolien sur les petits mammifères a par ailleurs été étudié par de 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 des orthoptères, des rhopalocères, des mammifères et des reptiles est négligeable en phase d'exploitation.**

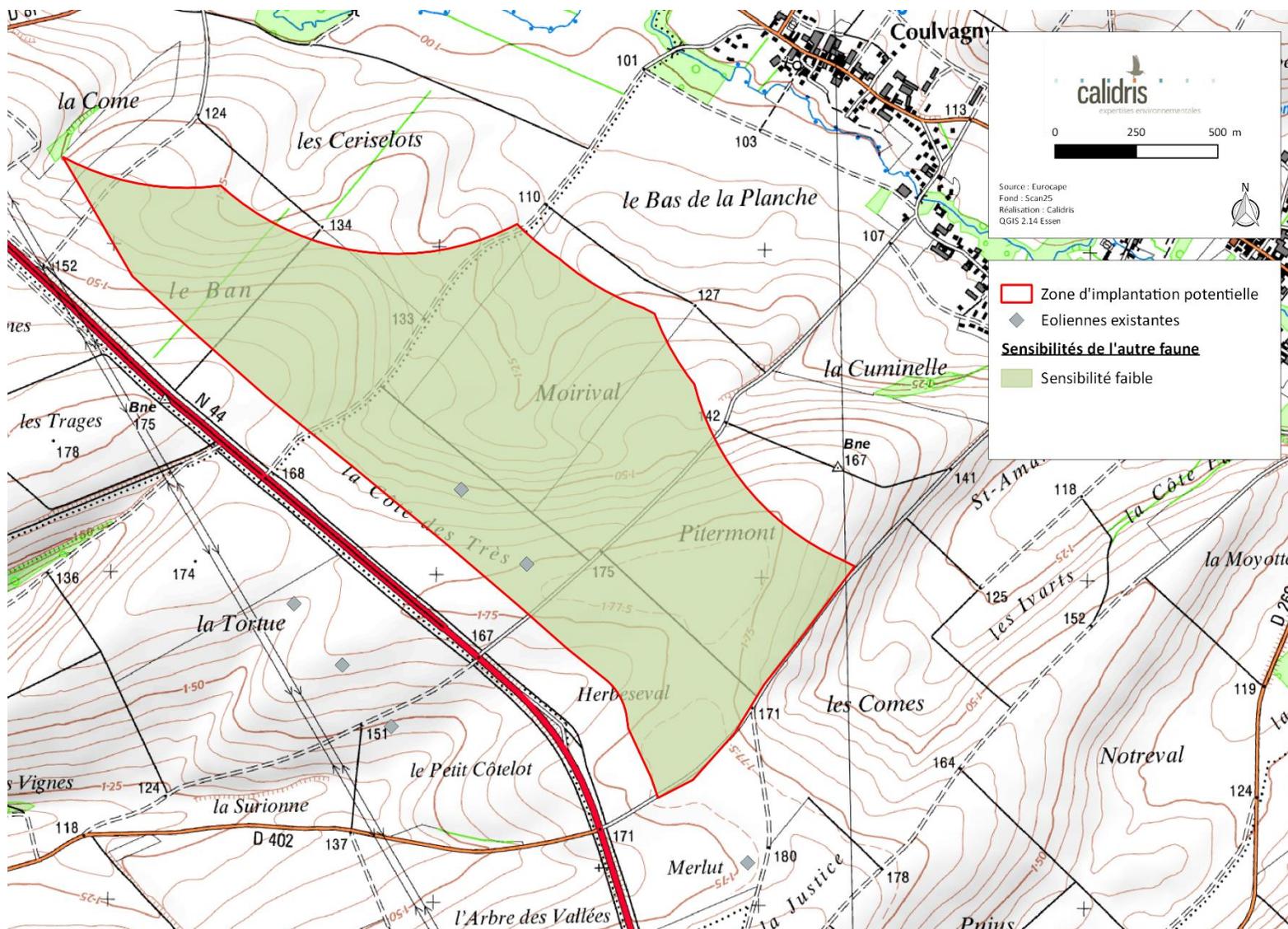
Aucun habitat favorable aux amphibiens n'étant présent sur le site, les **sensibilités pour ce groupe en phase d'exploitation sont nulles.**

5.3. Synthèse des sensibilités de l'autre faune

Le tableau suivant synthétise la sensibilité des espèces de mammifères, reptiles et insectes relevés sur le site d'étude.

Tableau 21 : Synthèse des sensibilités de l'autre faune

Groupes d'espèces	Sensibilité en phase travaux			Sensibilité en phase d'exploitation	
	Destruction d'individus	Dérangement	Perte d'habitats	Perte d'habitats	Destruction d'individus
Amphibiens	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Reptiles	Faible	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable
Mammifères terrestres	Faible	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable
Entomofaune	Faible	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable



Carte 6 : Sensibilités de l'autre faune face au projet éolien



ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR LE PATRIMOINE NATUREL

1. Stratégie d'implantation : étude des variantes

Sur la zone d'implantation potentielle, un travail de recherche d'une variante d'implantation de moindre impact a été mené. 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, trois variantes d'implantation potentielle ont été envisagées comportant chacune 5 éoliennes. Les impacts éventuels de chacune de ces variantes seront analysés dans ce chapitre.

1.1. Variante 1 : variante à 5 éoliennes – non retenue

La variante 1 se compose de 5 éoliennes, toutes implantées en cultures. Elles suivent la ligne d'éoliennes déjà existante au sein de la ZIP. Une éolienne se situe à moins de 100 mètres d'une haie : la E2. 680 m² de bois seraient détruits pour l'installation du poste de livraison, situé en dehors de la ZIP. 241 m² de haie seraient également supprimés pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et pour le renforcement des chemins allant vers E3 et E5 (création d'un virage).

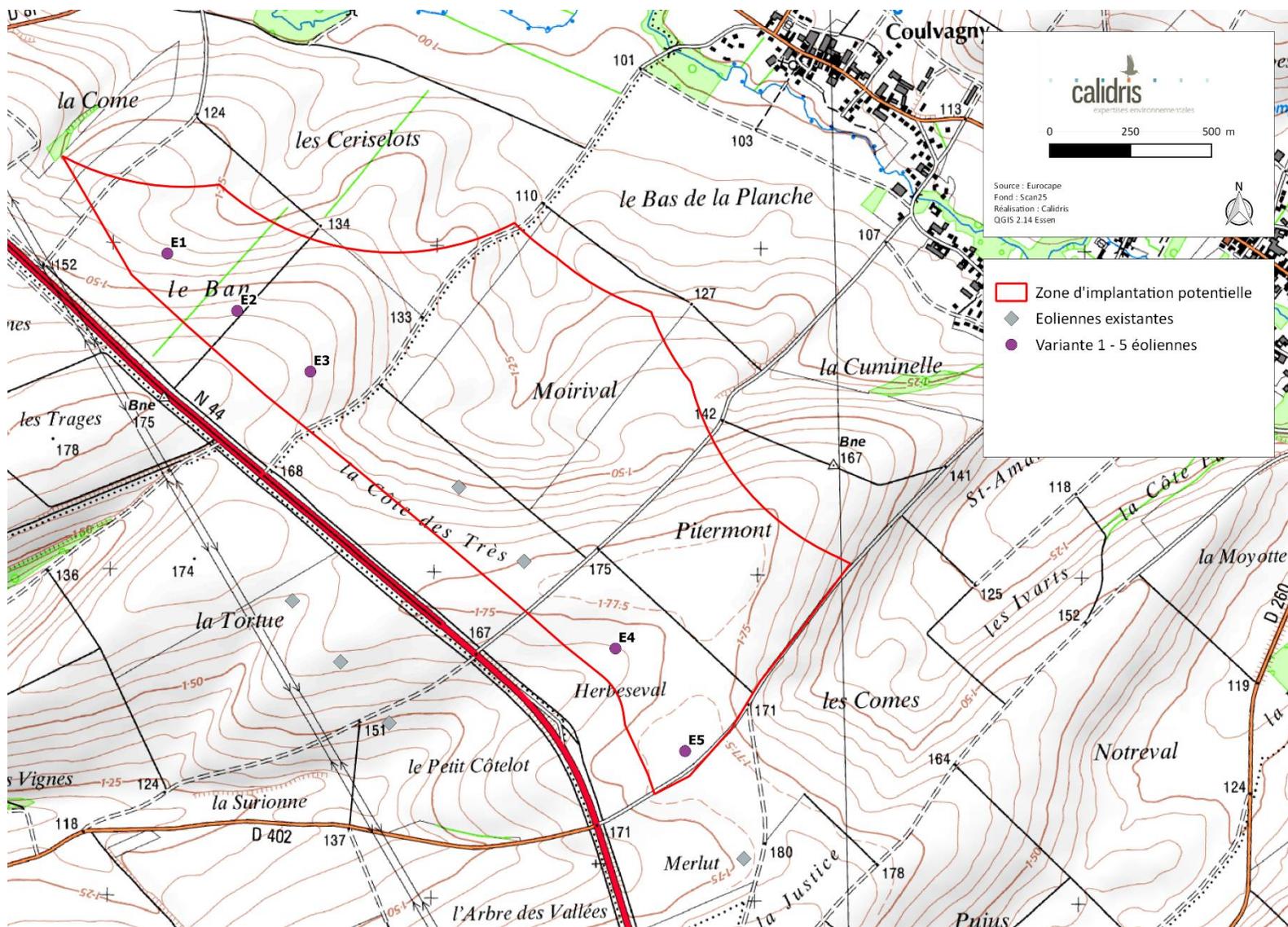
Aucune éolienne n'a d'impact sur la flore patrimoniale puisqu'aucune plante protégée ou patrimoniale n'a été observée sur le site et que les éoliennes sont implantées en zone de culture.

Les éoliennes de cette variante se situent sur des secteurs peu sensibles pour l'avifaune nicheuse lors de la phase travaux. Seule l'éolienne E2, qui se trouve à proximité d'une haie, pourra impacter l'avifaune en termes de dérangement, comme le Bruant jaune. Un impact potentiel peut également être présent pour l'Oedicnème criard s'il vient nicher sur les parcelles de la zone d'étude. En outre, la construction du poste de livraison va impacter un bosquet où la Tourterelle des bois est suspectée se reproduire ; et un risque de destruction de nichées est attendu lors de la suppression de haie entre E1 et E2. En phase d'exploitation, les cinq éoliennes forment une ligne avec les deux éoliennes déjà existantes qui va combler un espace de respiration aménagé pour la préservation de

l'avifaune ; un axe de migration majeur étant connu à proximité. Cependant, à plus large échelle, d'autres espaces de respiration sont présents à proximité de la zone d'étude et maintenus malgré les nombreux parcs existants. De ce fait, le projet n'aura que peu d'impact d'effet barrière sur les oiseaux migrateurs.

Concernant les chiroptères, l'ensemble des éoliennes aura un impact en risque de collision puisque la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et la Noctule de Leisler présentent une sensibilité à ce risque en milieu ouvert. L'éolienne E2 présente également un risque de collision plus important pour la Noctule commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius car elle se trouve proche d'un linéaire de haie. En phase travaux, la variante 1 aura un impact potentiel faible à modéré sur les chiroptères, 680 m² de bosquets et 241 m² de haie étant détruits. En effet, cette suppression d'éléments arborés induit principalement un risque de perte d'habitat.

En ce qui concerne l'autre faune, aucune espèce protégée ou patrimoniale n'a été observée dans les secteurs où sont implantées les éoliennes.



Carte 7 : Implantation de la variante 1 à 5 éoliennes

1.2. Variante 2 : Variante à 4 éoliennes – non retenue

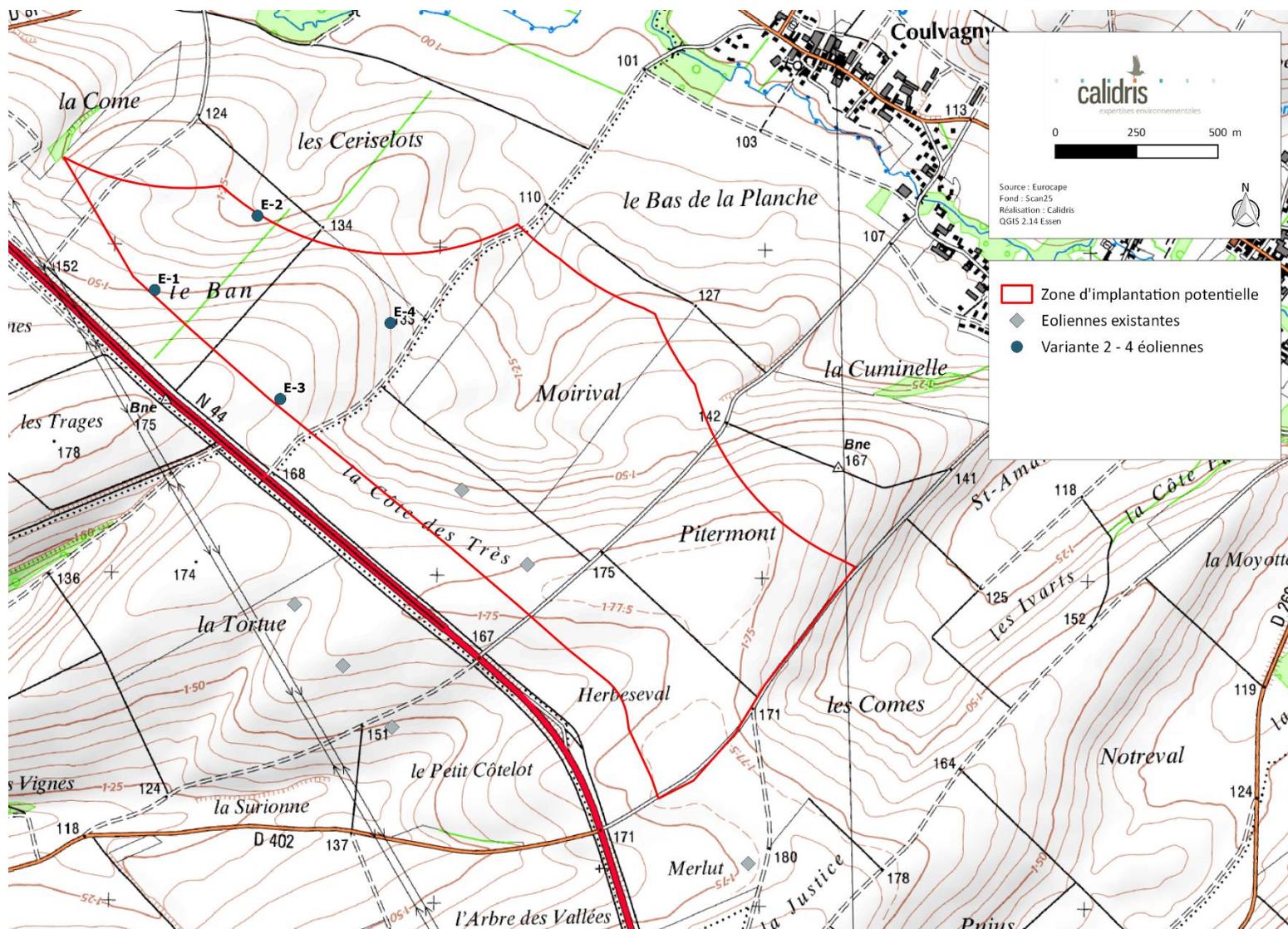
La variante 2 se compose de 4 éoliennes, toutes implantées en cultures et situées sur deux lignes. L'éolienne E-2 se situe à moins de 50 m du linéaire arboré le plus proche. 680 m² de bois seraient détruits pour l'installation du poste de livraison, situé en dehors de la ZIP. 155 m² de haie au minimum seraient supprimés pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et pour le renforcement du chemin allant vers E2 (création d'un virage).

Aucune éolienne n'a d'impact sur la flore patrimoniale puisqu'aucune plante protégée ou patrimoniale n'a été observée sur le site et que les éoliennes sont implantées en zone de culture.

Les éoliennes de cette variante se situent sur des secteurs peu sensibles pour l'avifaune nicheuse lors de la phase travaux. Seule l'éolienne E-2, qui se trouve à proximité d'une haie, pourra impacter l'avifaune en termes de dérangement, comme le Bruant jaune. Un impact potentiel peut également être présent pour l'Oedicnème criard s'il vient nicher sur les parcelles de la zone d'étude. En outre, la construction du poste de livraison va impacter un bosquet où la Tourterelle des bois est suspectée se reproduire ; et un risque de destruction de nichées est attendu lors de la suppression de haie entre E1 et E3. En phase d'exploitation, la disposition de ces quatre éoliennes diminue le risque de comblement de l'espace de respiration aménagé pour la préservation de l'avifaune. Sachant que d'autres espaces de respiration sont présents à proximité de la zone d'étude, aucun impact significatif n'est attendu pour l'effet barrière.

Concernant les chiroptères, l'ensemble des éoliennes aura un impact en risque de collision puisque la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et la Noctule de Leisler présentent une sensibilité à ce risque en milieu ouvert. L'éolienne E-2 présente également un risque de collision plus important pour la Noctule commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius car elle se trouve proche d'un linéaire de haie. En phase travaux, la variante 2 aura un impact potentiel faible à modéré sur les chiroptères, 680 m² de bosquets et 155 m² au minimum de haie étant détruits.

En ce qui concerne l'autre faune, aucune espèce protégée ou patrimoniale n'a été observée dans les secteurs où sont implantées les éoliennes.



Carte 8 : Implantation de la variante 2 à 4 éoliennes

1.3. Variante 3 : variante finale à 3 éoliennes

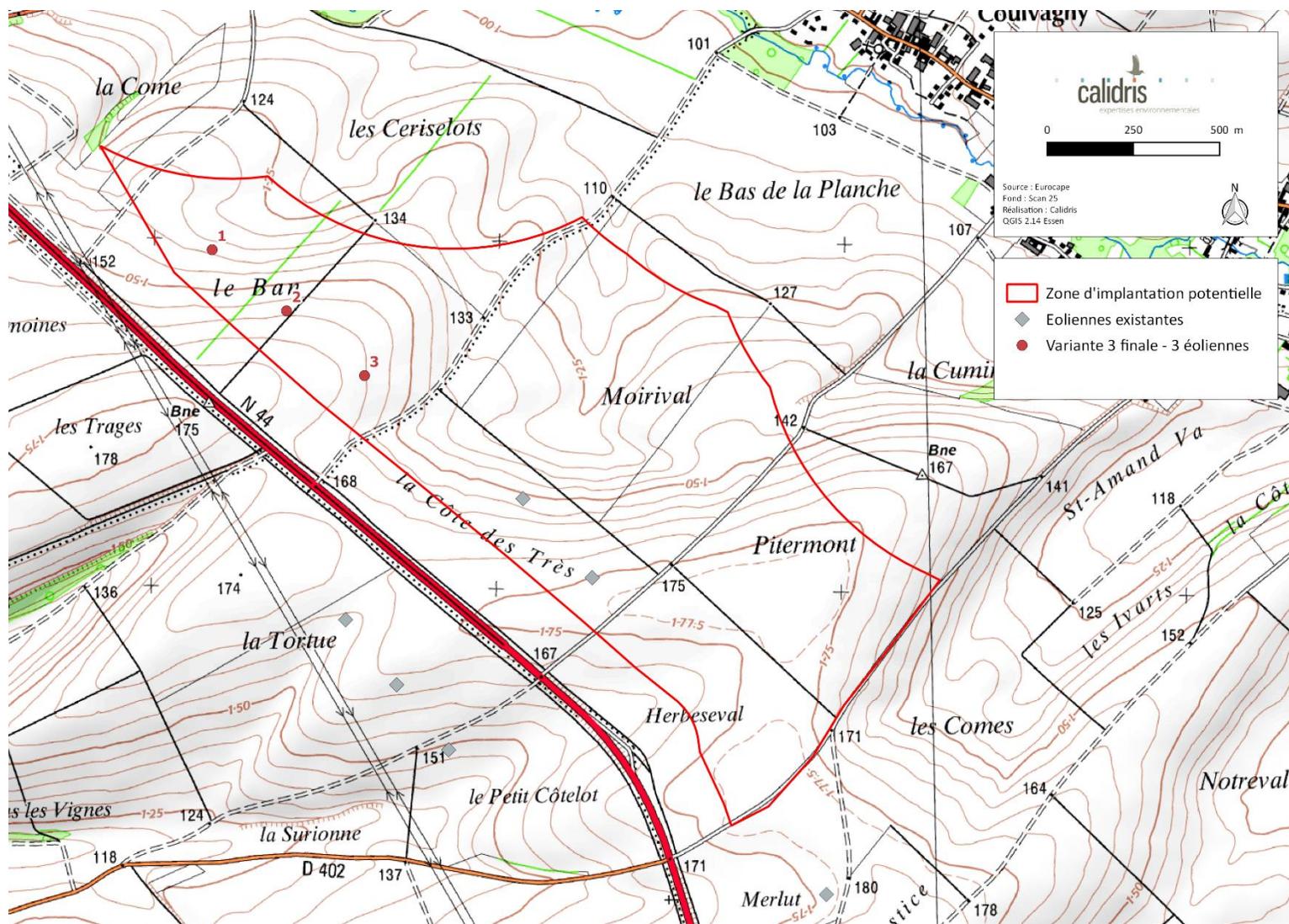
La variante 3 se compose de trois éoliennes, toutes implantées en cultures et alignées sur une même ligne, dans la continuité des deux éoliennes déjà existantes au sein de la ZIP. L'éolienne E2 se situe à moins de 100 m du linéaire arboré le plus proche. La quantité d'éléments arborés impactés par cette variante est similaire à la variante 2. Ainsi, 680 m² de bois seront détruits pour l'installation du poste de livraison, situé en dehors de la ZIP. 155 m² de haie seront supprimés pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et pour le renforcement du chemin allant vers E3 (création d'un virage).

Aucune éolienne n'a d'impact sur la flore patrimoniale puisqu'aucune plante protégée ou patrimoniale n'a été observée sur le site et que les éoliennes sont implantées en zone de culture.

Les éoliennes de cette variante se situent sur des secteurs peu sensibles pour l'avifaune nicheuse lors de la phase travaux. Seule l'éolienne E2, qui se trouve à proximité d'une haie, pourra impacter l'avifaune en termes de dérangement, comme le Bruant jaune. Un impact potentiel peut également être présent pour l'Oedicnème criard s'il vient nicher sur les parcelles de la zone d'étude. En outre, la construction du poste de livraison va impacter un bosquet où la Tourterelle des bois est suspectée se reproduire ; et un risque de destruction de nichées est attendu lors de la suppression de haie entre E1 et E2. En phase d'exploitation, la disposition des trois éoliennes diminue le risque de comblement de l'espace de respiration aménagé pour la préservation de l'avifaune, et donc l'impact du parc en phase d'exploitation. Le nombre d'éoliennes étant moins important que dans les autres variantes, le risque est également diminué.

Concernant les chiroptères, l'ensemble des éoliennes aura un impact en risque de collision puisque la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et la Noctule de Leisler présentent une sensibilité à ce risque en milieu ouvert. L'éolienne E2 présente également un risque de collision pour la Noctule commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius car elle se trouve proche d'un linéaire de haie. En phase travaux, la variante 3 aura un impact potentiel faible à modéré sur les chiroptères, 680 m² de bosquets et 155 m² de haie étant détruits.

En ce qui concerne l'autre faune, aucune espèce protégée ou patrimoniale n'a été observée dans les secteurs où sont implantées les éoliennes.



Carte 9 : Implantation de la variante 3 finale à 3 éoliennes

1.4. Synthèse des impacts de chaque variante

Le tableau suivant synthétise les principaux impacts des variantes et les mesures ERC associées.

Tableau 22 : Evaluation des différentes variantes du projet

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Nombre d'éoliennes	5	4	3
Impacts sur l'avifaune	Risque de destruction d'individus et de nids en phase travaux pour 5 éoliennes pour l'œdicnème criard. Risque de dérangement pour E2 pour les passereaux patrimoniaux. Risque de destruction d'individus et de nichées lors des travaux de liaison pour l'avifaune patrimoniale. Risque de comblement d'une partie d'un espace de respiration pour l'avifaune migratrice.	Risque de destruction d'individus et de nids en phase travaux pour 4 éoliennes pour l'œdicnème criard. Risque de dérangement pour E2 pour les passereaux patrimoniaux. Risque de destruction d'individus et de nichées lors des travaux de liaison pour l'avifaune patrimoniale.	Risque de destruction d'individus et de nids en phase travaux pour 3 éoliennes pour l'œdicnème criard. Risque de dérangement pour E2 pour les passereaux patrimoniaux. Risque de destruction d'individus et de nichées lors des travaux de liaison pour l'avifaune patrimoniale.
Mesures ERC potentielles	Phasage des travaux. Bridage des éoliennes en période de migration. Replantation de haies.	Phasage des travaux. Replantation de haies.	Phasage des travaux. Replantation de haies.
Impacts sur les chiroptères	Risque de collision pour 5 éoliennes. Risque de perte d'habitat.	Risque de collision pour 4 éoliennes. Risque de perte d'habitat.	Risque de collision pour 3 éoliennes. Risque de perte d'habitat.
Mesures ERC potentielles	Bridage des 5 éoliennes lors des périodes d'activités des chiroptères. Replantation de haies.	Bridage de 4 éoliennes lors des périodes d'activités des chiroptères. Replantation de haies.	Bridage de 3 éoliennes lors des périodes d'activités des chiroptères. Replantation de haies.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Impacts sur les habitats naturels et la flore	Impact faible	Impact faible	Impact faible
Mesures ERC potentielles	Pas de mesure	Pas de mesure	Pas de mesure
Impacts sur l'autre faune	Impact faible	Impact faible	Impact faible
Mesures ERC potentielles	Pas de mesure	Pas de mesure	Pas de mesure

2. Choix de la variante la moins impactante

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

Tableau 23 : 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 nulle = 1	Impact faible à modérée = 1,5	Impact modérée = 2	Impact modérée à forte = 2,5	Impact forte = 3

Tableau 24 : Évaluation des différentes variantes du projet

	Variante 1			Variante 2			Variante 3		
Nombre d'éoliennes	5			4			3		
Impact sur l'avifaune	Migration	6	19	Migration	2	13	Migration	2	11
	Nidification	8		Nidification	7		Nidification	6	
	Hivernage	5		Hivernage	4		Hivernage	3	
Chiroptères	Perte de gîte	2	12	Perte de gîte	2	10	Perte de gîte	2	8
	Proximité des zones sensibles	10		Proximité des zones sensibles	8		Proximité des zones sensibles	6	
Impact sur la flore	Flore patrimoniale	1	2	Flore patrimoniale	1	2	Flore patrimoniale	1	2
	Habitat naturel patrimonial	1		Habitat naturel patrimonial	1		Habitat naturel patrimonial	1	
Autre faune	Proximité des zones favorables	1		Proximité des zones favorables	1		Proximité des zones favorables	1	
Total	34			26			23		

La variante la moins impactante sur la biodiversité est la troisième variante. Cette variante s'accorde également avec les différentes contraintes techniques et administratives. Ainsi, c'est sur la base de la variante 3 que les impacts du projet seront étudiés.

Le projet nécessitera quelques aménagements annexes tels que des voies d'accès, des plateformes techniques et des postes de livraison. Ces aménagements sont situés majoritairement soit dans des parcelles de grande culture, soit sur des chemins agricoles existants. Cependant, 680 m² de bois seront détruits pour l'installation du poste de livraison, situé en dehors de la ZIP, et 155 m² de haie seront supprimés pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et la création d'un virage pour aller à E1.

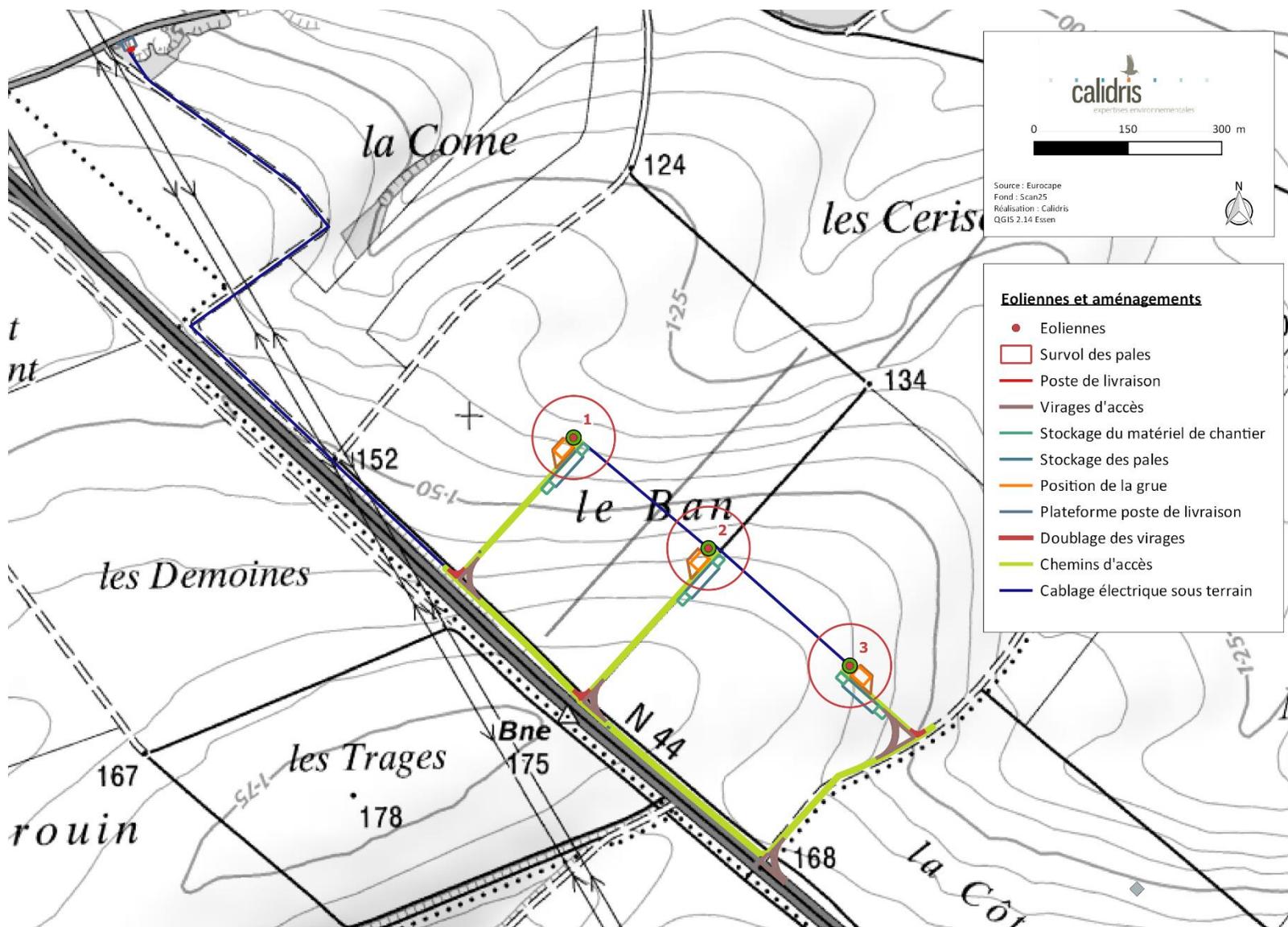
3. Présentation du projet de parc éolien

L'implantation retenue est le fruit d'une recherche d'évitement maximum des impacts entre la société Eurocape et les différents bureaux d'études intervenant sur l'étude d'impacts. La variante retenue est la variante n°3. Ainsi, le projet définitif est composé de trois machines réparties sur une ligne, au sein de parcelles agricoles. Le modèle d'éolienne envisagé sur le site est le suivant :

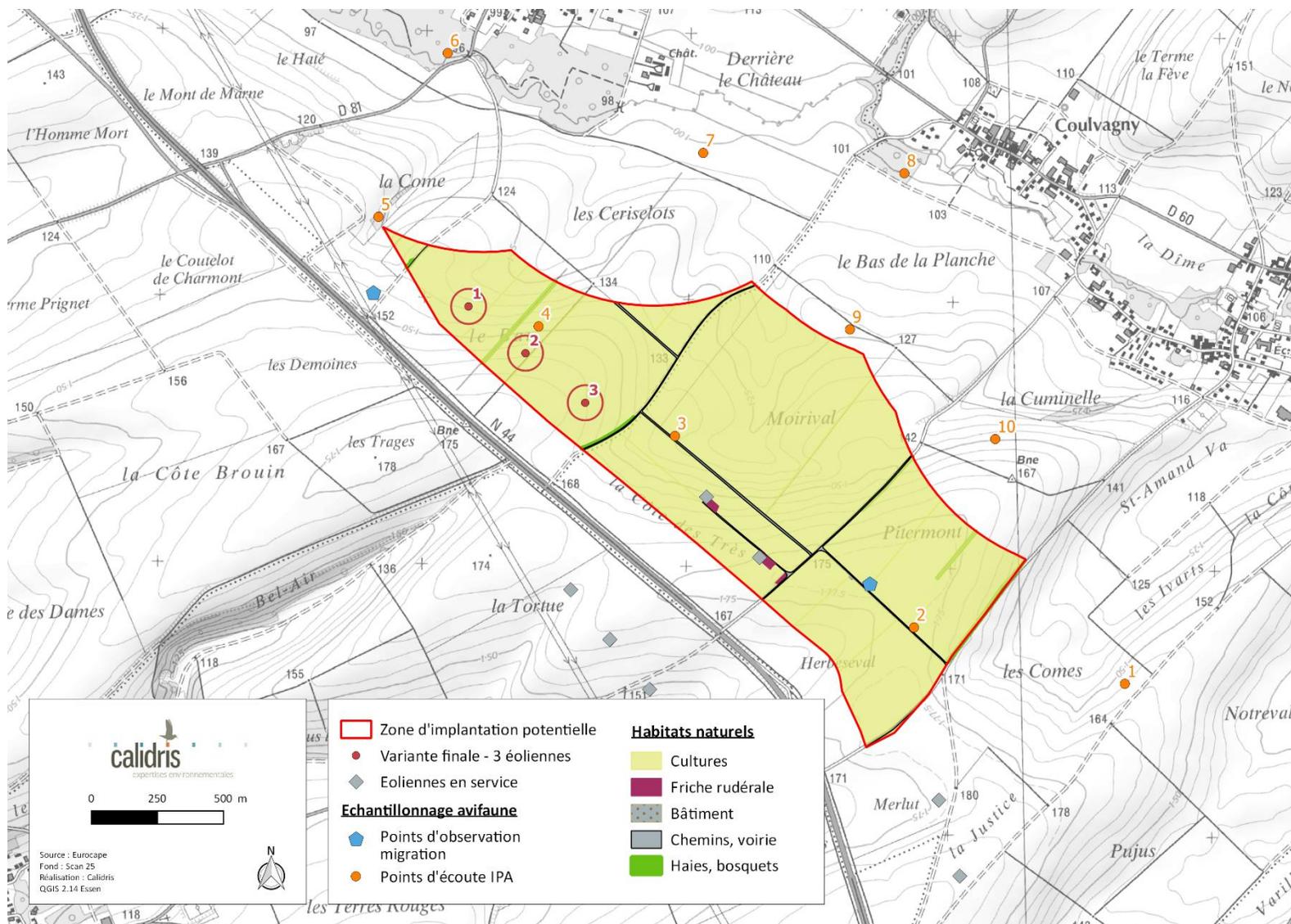
Tableau 25 : Modèle d'éolienne envisagé sur le site d'étude

	SG132 3.465 MW
Diamètre du rotor	132m
Longueur de pale	64,5m
Hauteur mât	95m
Hauteur totale machine	165m
Hauteur bas de pale	30,5m

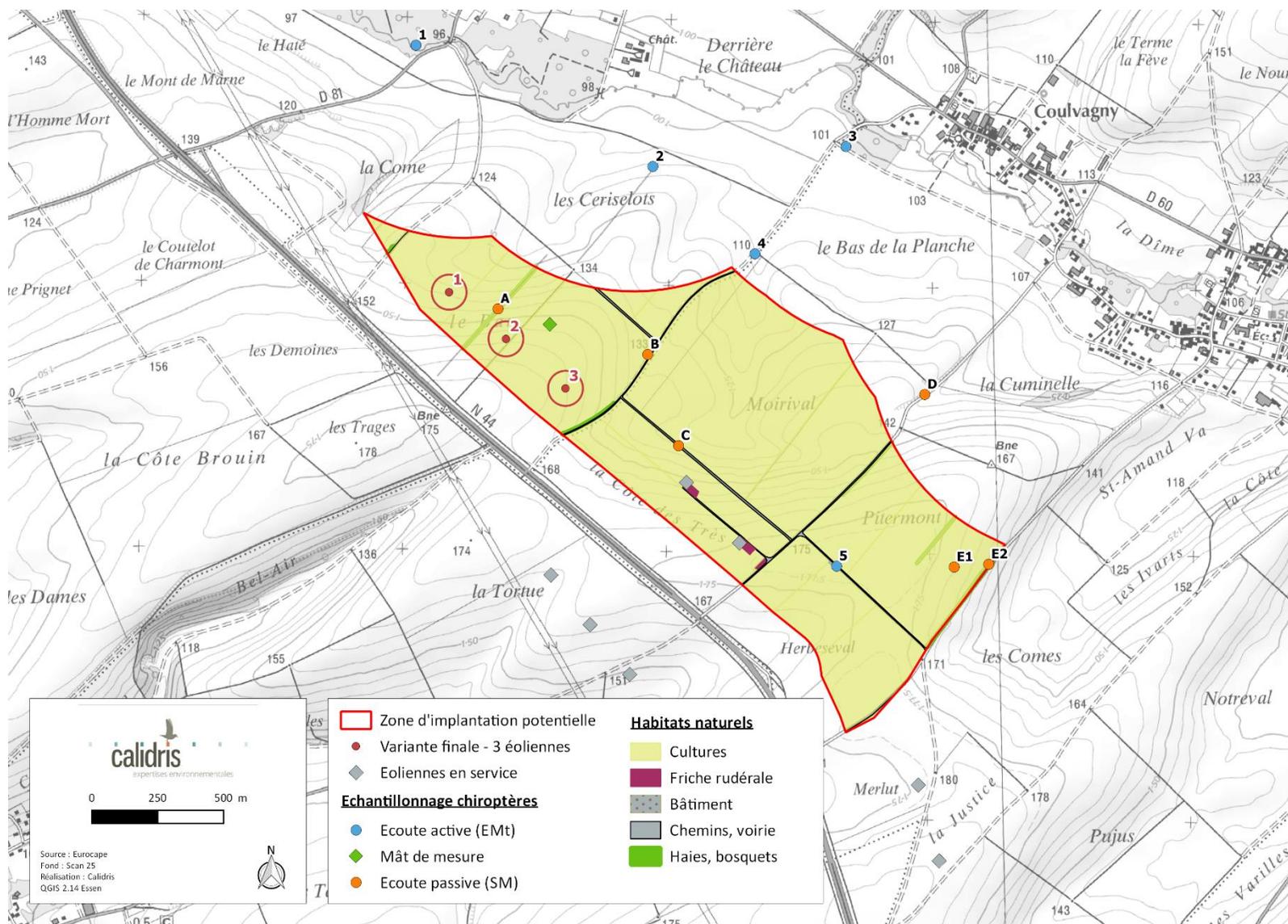
La carte ci-dessous localise les éoliennes de la variante retenue ainsi que les postes de livraison (PDL), les voies d'accès, les câbles de raccordements électriques, les virages d'accès et les plateformes.



Carte 10 : Présentation du projet éolien et des aménagements annexes



Carte 11 : Implantation finale retenue avec les habitats naturels et l'échantillonnage pour l'avifaune



Carte 12 : Implantation finale retenue avec les habitats naturels et l'échantillonnage pour les chiroptères

4. Impacts sur le patrimoine naturel

L'analyse des impacts du projet sur le patrimoine naturel est effectuée 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 de biotope ;
- ✚ 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 structure du paysage : proximité de lisière forestière, la topographie locale ;
- ✚ L'environnement du site, notamment les autres aménagements (cumul de contraintes).

4.1. Echelle 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.

Les impacts sont définis suivant une échelle relative de "nul" à "fort". Il est considéré dans l'étude d'impact du présent projet que les impacts modérés à forts sont suffisamment caractérisés alors que les impacts nuls à faibles inclus sont biologiquement non significatifs et sont considérés comme "évités ou suffisamment réduits" selon les termes de l'article R122.5 du code de l'environnement et insuffisamment caractérisés au sens de la Décision n°463563 du 9 décembre 2022 du Conseil d'état. Il n'est, de ce fait, pas nécessaire d'y adjoindre des mesures d'insertion environnementale.

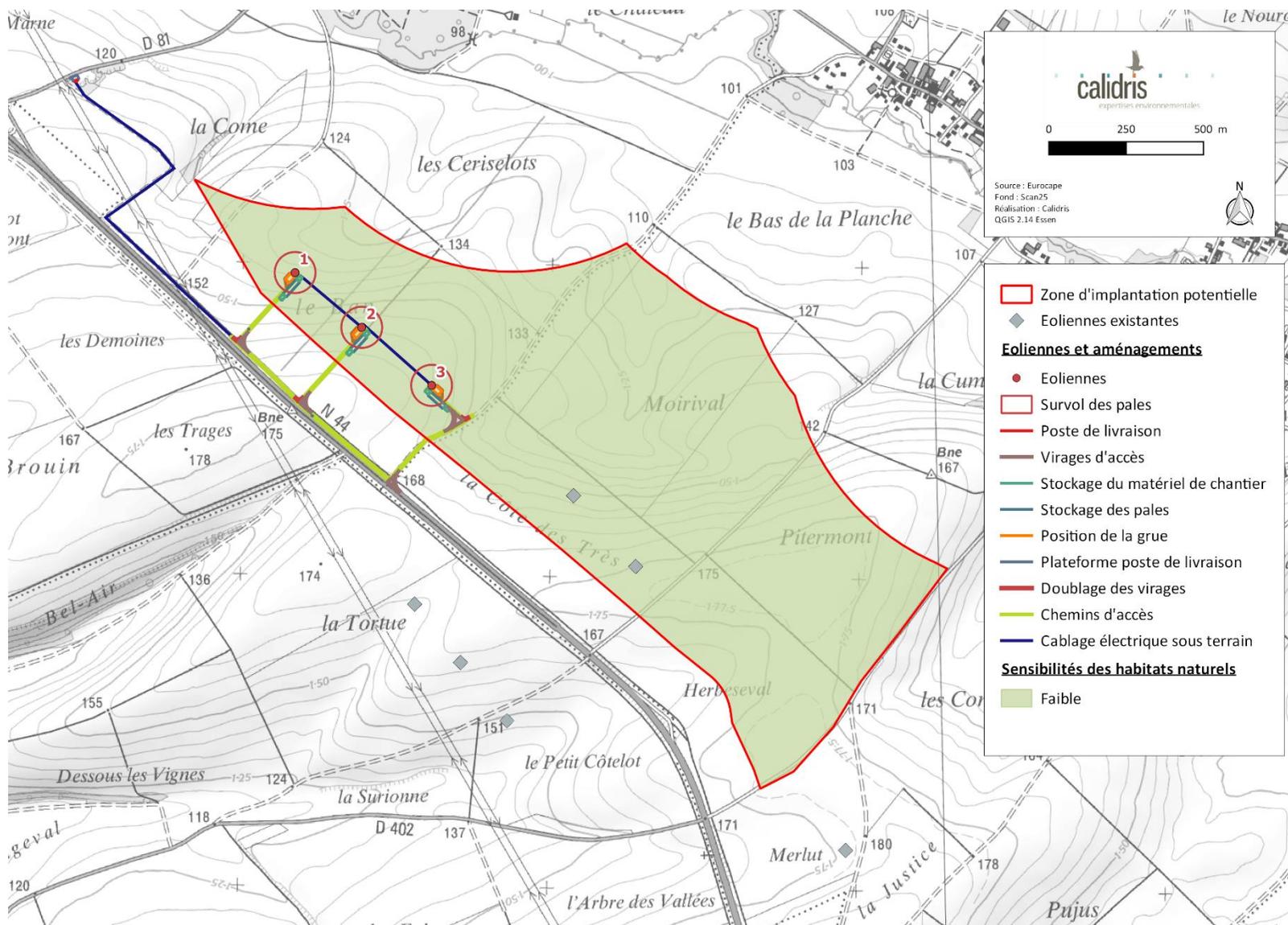
Les impacts modérés et forts sont quant à eux biologiquement significatifs et nécessitent la mise en œuvre de mesures d'insertion environnementale.

4.2. Analyse des impacts sur les habitats naturels et la flore

Aucune espèce protégée n'est présente sur la ZIP.

La zone d'étude dans son ensemble a été identifiée comme présentant un enjeu faible du point de vue des habitats naturels.

Eu égard aux enjeux faibles en présence en matière d'habitat et à l'absence de plante protégée au sein du secteur d'études, l'impact sur les habitats naturels et la flore associée est nul à faible.



Carte 13 : Projet éolien et sensibilités des habitats naturels et de la flore

4.3. Analyse des impacts sur l'avifaune

La zone d'implantation potentielle est constituée principalement de cultures et, de ce fait, toutes les éoliennes sont implantées dans cet habitat agricole. La majorité des emprises du projet se fera sur le milieu agricole dont les surfaces permettent largement d'absorber cette faible perte. Seuls 835 m² d'éléments arborés seront supprimés pour la construction du poste de livraison, pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et pour le renforcement du chemin allant vers E3 (création d'un virage).

Les principales sensibilités du projet pour l'avifaune ont lieu en phase de travaux. En effet, toutes les éoliennes se trouvent dans des zones à enjeux faibles mais les travaux annexes induisent la suppression d'éléments arborés, impliquant un risque de destruction de nichées et d'individus lors de la période de nidification. En outre, l'éolienne E2, qui survole une haie, présente un enjeu modéré pour certains passereaux nicheurs comme la Pie-grièche écorcheur. En outre, chacune peut potentiellement impacter la nidification de l'Ædicnème criard.

Des mesures localisées particulières seront prises pour réduire cet impact (voir chapitres évitement et réduction d'impact).

4.3.1. Impacts sur les espèces patrimoniales

Bondrée apivore

Sur le site, la Bondrée apivore n'est pas nicheuse puisque l'espèce n'a été observée qu'une unique fois en période de migration. Cette absence de nidification locale induit un risque d'impact nul en phase de travaux.

En phase d'exploitation, compte tenu de la faible sensibilité de l'espèce au risque de collision, de l'absence de couple reproducteur sur le site, les risques sont jugés négligeables.

Bruant jaune

En phase de travaux, la sensibilité du Bruant jaune est jugée modérée du fait qu'il niche potentiellement au niveau des haies de la zone d'étude avec deux couples recensés. Néanmoins, les individus s'éloignent rarement des matrices boisées ou arbustives ou des secteurs de pelouses et de friches dans lesquelles ils vont généralement s'alimenter. Toutes les éoliennes de la variante retenue étant localisées dans des secteurs de culture intensive, les risques de dérangement en période de reproduction pour la phase de travaux se trouvent atténués. Ce risque est tout de même jugé modéré, du fait de la circulation importante d'engins de chantier à proximité de zones de reproduction et la destruction d'éléments arborés. Le risque de destruction d'individus ou de

nichées durant les travaux se révèle quant à lui modéré, 835 m² d'éléments arborés allant être détruits.

La sensibilité de cette espèce est négligeable à faible en phase d'exploitation : l'impact sera donc également négligeable à faible.

Busard des roseaux

Sur le site d'étude, le Busard des roseaux est recensé essentiellement en période de migration. A cette période, l'espèce s'avère peu sensible aux collisions ; sa sensibilité étant principalement liée au dérangement lors de la phase travaux. Les impacts du projet sur le Busard des roseaux seront donc faibles en phase d'exploitation et négligeables phase travaux.

Busard Saint-Martin

Sur le site, le Busard Saint-Martin n'est pas nicheur puisque l'espèce n'a été observée que ponctuellement en période de migration. Cette absence de nidification locale induit un risque d'impact nul en phase de travaux.

En phase d'exploitation, compte tenu de la faible sensibilité de l'espèce au risque de collision, de l'absence de couple reproducteur sur le site, les risques sont jugés négligeables.

Faucon émerillon

Sur le site d'étude, le Faucon émerillon est recensé essentiellement en période de migration postnuptiale, l'espèce ne nichant pas en France. Lors des périodes de migration, l'espèce s'avère peu sensible aux collisions ; seulement 4 cas de collision étant connus en Europe (Dürr, 2022). Les impacts du projet sur le Faucon émerillon seront donc faibles en phase d'exploitation et nuls en phase travaux.

Grande Aigrette

La Grande Aigrette a été observée en fin de période de migration sur le site d'étude. Aucun habitat n'est favorable à l'installation d'un couple nicheur sur le site d'étude. De ce fait, les impacts du projet en phase travaux sont nuls.

Les sensibilités de l'espèce en phase d'exploitation étant faibles, les impacts paraissent faibles également.

Grue cendrée

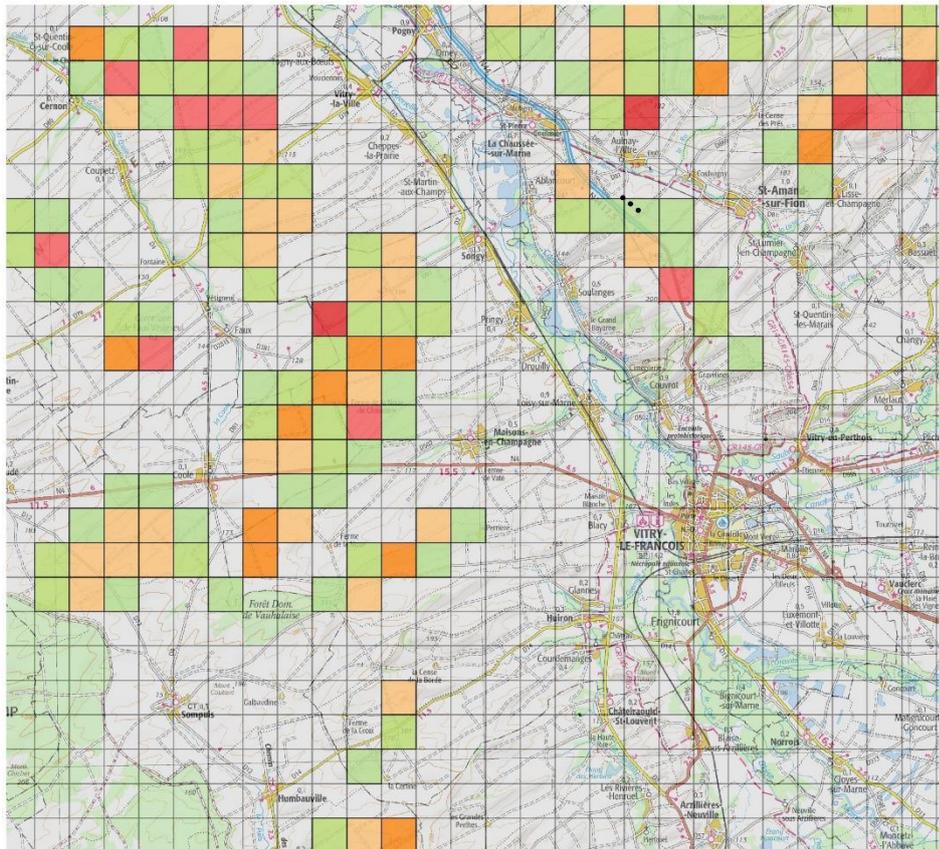
Les travaux liés au projet auront un impact potentiel essentiellement sur les individus en halte migratoire. A cette période de l'année, l'espèce peut être amenée à éviter la zone de travaux, néanmoins, elle exploite de grandes zones pour sa recherche de nourriture et le dérangement paraîtra ponctuel et temporaire. Ainsi, cela ne remettra pas en cause le bon déroulement de la migration des individus : **l'impact en phase de travaux paraît donc négligeable.**

La sensibilité de la Grue cendrée sur le site est faible en phase d'exploitation du fait de sa capacité à éviter les éoliennes et de sa faible sensibilité au risque de collision. En effet, en période de migration, l'espèce visualise particulièrement bien les éoliennes, comme l'ont montré les suivis de la LPO Champagne-Ardenne sur des parcs éoliens. En outre, malgré les dizaines de milliers d'individus transitant par l'Allemagne, la France et l'Espagne et croisant de très nombreux parcs éoliens dans ces pays, le nombre de collision connues reste très faible. Par conséquent, les impacts seront également faibles. La littérature et les retours d'expérience actuels ne font pas état de risque de collision avec la Grue cendrée en migration, pour autant le pétitionnaire se conformera aux éventuelles instructions qui pourraient naître en phase d'exploitation, conformément à l'article Article L.181-14 du code de l'Environnement.

Un axe de migration majeur, la vallée de la Marne, est connu à proximité directe du site, et des espaces de respiration longeant cet axe sont à prendre en considération pour l'espèce. Compte tenu de ce contexte local où la migration de la Grue cendrée constitue un enjeu important, une analyse spécifique de la rugosité induite par le projet quant à la migration des Grues cendrées a été réalisée.

Pour ce faire, nous avons incrémenté un carroyage de maille de 1 km de côté avec les données d'éoliennes construites et en instruction, sans préjuger de l'acceptabilité de celles-ci ou non. Un maillage de 1 km a été choisi car l'effet barrière décrit quant à la Grue cendrée est sensible à environ 500 m des éoliennes. Dans ces conditions, l'influence en termes de rugosité des éoliennes situées sur une maille est visible sur l'ensemble de la maille.

Afin de comparer l'état avec et sans le projet, ce travail d'analyse cartographique a été réalisé avec et sans les éoliennes de la variante finale (3 éoliennes). Pour permettre une mise en perspective plus large de la situation, l'analyse a été réalisée sur une zone tampon d'environ 20 km. Enfin, on notera que la localisation des éoliennes est issue des données publiques.

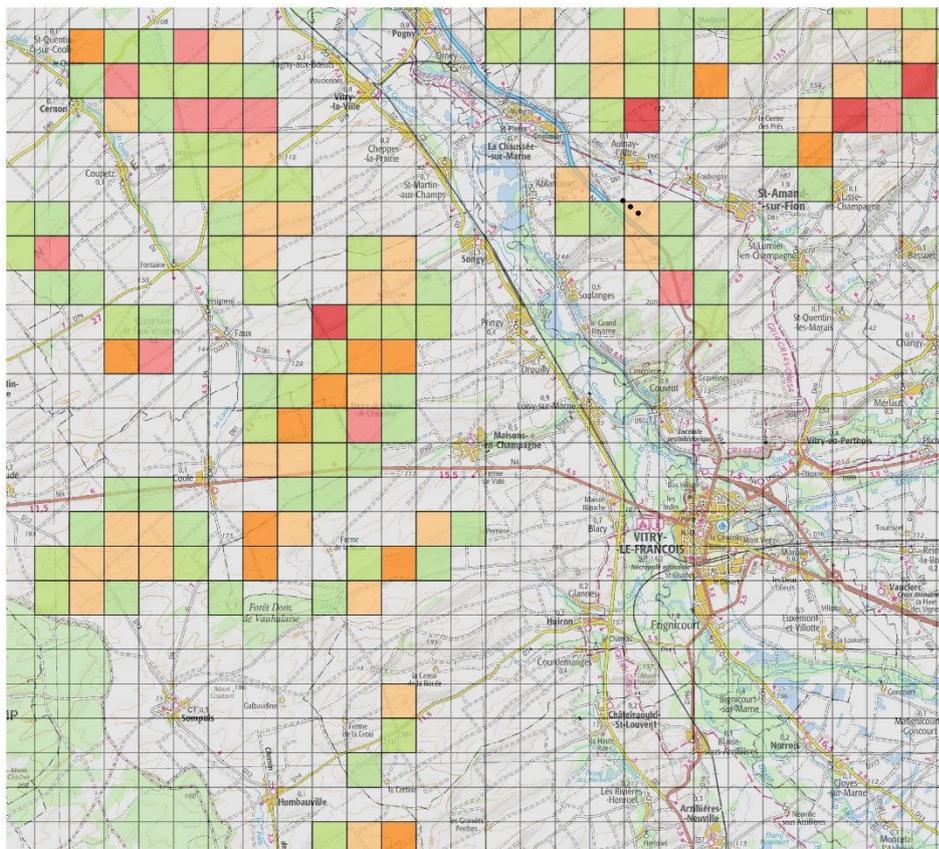


Légende

- Eoliennes proposées
 - Nombre d'éoliennes par maille
- | |
|---|
| 6 |
| 5 |
| 4 |
| 3 |
| 2 |
| 1 |
| 0 |



0 1.5 3 4.5 km



Légende

- Eoliennes proposées
 - Nombre d'éoliennes par maille
- | |
|---|
| 6 |
| 5 |
| 4 |
| 3 |
| 2 |
| 1 |
| 0 |



0 1.5 3 4.5 km

Carte 14 : Comparaison de la rugosité à la migration sans le projet (en haut) et avec le projet (en bas)
(maille de 1 km)

Sans le présent projet éolien, il existe une diagonale de 1,4 km où les mailles présentent une faible densité d'éoliennes (une éolienne par maille). La maille concernée par le projet se situe entre deux mailles où la densité est plus importante (3 éoliennes par maille). En ce sens, cette dernière constitue « une respiration » avec l'ensemble des mailles alentours, qui permet le passage des oiseaux en migration.

On note que la création du projet permet le maintien de « la chaîne de mailles de respiration ». En ce sens, la migration des grues ne sera pas obérée par le projet. En outre, si la densité des éoliennes augmente, force est de constater que les principaux couloirs de migration utiles au déplacement des Grues cendrées sont maintenus fonctionnels. Si des oiseaux venaient à contourner le projet et ses abords, la dépense énergétique induite apparaît biologiquement non significative du fait des aptitudes phénotypiques de l'espèce et de la réduction de la longueur de ses migrations ; comme cela a été montré par Delprat (2012 ; 2015). Cette réduction des distances de migration s'explique par deux phénomènes : l'augmentation des surfaces cultivées en maïs et l'adoucissement des hivers lié au changement climatique.

Ainsi, aucun effet sur la survie des individus et de fait sur la population de l'espèce n'est attendu. Enfin, on notera que le risque de collision n'est pas un enjeu du fait que l'espèce contourne les éoliennes et évite dans ces conditions les risques de collision. Cette conclusion rejoint les écrits de Marx (2017), qui considère effectivement la migration de la Grue cendrée comme un enjeu, mais qui conclut que les risques de mortalité sont anecdotiques. On note qu'à ce jour, aucun cas de mortalité liée à cette espèce en France n'est documenté officiellement. Un cas de plusieurs cadavres de grues a été observé de manière fortuite sur un parc dans l'Yonne en février 2021, du fait de conditions météorologiques particulièrement mauvaises.

Martin pêcheur d'Europe

L'espèce a été observée en période de nidification, le long de la ripisylve se situant à plusieurs centaines de mètres de la ZIP. Cette espèce étant inféodée aux milieux aquatiques, la zone d'implantation ne représente pas un secteur favorable pour son alimentation ou sa reproduction. De ce fait, les impacts du projet sur le Martin pêcheur d'Europe sont négligeables, que ce soit en période de travaux ou d'exploitation.

Milan royal

Sur le site, le Milan royal n'a été observé qu'en migration. L'absence de nidification sur la ZIP implique donc des risques d'impacts nuls à faibles pour la phase de travaux.

En phase d'exploitation, l'espèce paraît plus sensible au risque de collision lors de la période de nidification. Cette espèce offre une grande sensibilité au risque de collision avec des éoliennes (Dürr, 2022) durant la période de reproduction. L'espèce ayant été observée essentiellement en période de migration, le risque de collision sur le site est jugé faible.

Œdicnème criard

La sensibilité de l'espèce face au projet est faible, sauf pour le risque de destruction des nichées où la sensibilité est modérée, car un couple nicheur est suspecté à proximité directe de la ZIP. Les impacts potentiels sur ce couple concernent donc essentiellement la phase travaux, et en particulier un risque de destruction de nichées puisque les éoliennes vont être implantées en milieu ouvert où peut nicher l'espèce. L'impact sera donc modéré. Aucun impact significatif n'est attendu sur l'espèce en période d'exploitation.

Pic noir

Cette espèce forestière ne niche pas sur la ZIP et n'utilise celle-ci que ponctuellement pour ses déplacements ; en atteste sa présence occasionnelle sur la zone d'étude, essentiellement durant la période de migration. Les éoliennes allant être implantées au sein de plaines cultivées, aucun impact significatif n'est attendu sur le Pic noir que ce soit durant la période de travaux ou d'exploitation.

Pie-grièche écorcheur

L'espèce présente une sensibilité négligeable à faible en phase de fonctionnement, elle s'accoutume bien à la présence des éoliennes. Les impacts du projet en phase de fonctionnement seront donc faibles et non significatifs.

En phase travaux, la sensibilité aux dérangements et au risque de destruction d'individus ou de nids est modérée, car un couple a été observé en période de reproduction, dans une haie à l'est de la ZIP. Les implantations et les travaux d'aménagements prévus se situent tous à plus de 200 mètres des haies où la Pie-grièche écorcheur a été observée. Ainsi, en phase de travaux, les impacts du projet seront faibles pour la destruction de nids et faibles à modérés pour le dérangement.

Pluvier doré

Le Pluvier doré ne niche pas en France. Sur le site, il présente des effectifs très limités en période hivernale. Par ailleurs, il est peu sensible aux risques de collision et présente une sensibilité minimale à la perte d'habitat. En effet, il apparaît dans la bibliographie qu'il fréquente toujours ces habitats

après l'implantation des éoliennes. Enfin, les travaux n'auront pas d'effet sur cette espèce qui peut se reporter temporairement sur des parcelles similaires proches en hivernage.

Les impacts du projet sur le Pluvier doré seront donc négligeables et non significatifs à tout point de vue.

Tourterelle des bois

Cette espèce forestière a été observée en période de nidification au sein d'un bosquet, au nord de la zone d'implantation, relativement excentrée de l'emprise des éoliennes localisées dans les cultures que ne fréquente pas l'espèce. Cependant, un poste de livraison va être installé le long de ce bosquet, induisant une destruction de 680 m² de ce bosquet. De ce fait, les risques de dérangement et de destructions de nichées liés aux travaux (s'ils se déroulent en période de reproduction) apparaissent forts. Quant aux risques de perte d'habitat, ils sont jugés négligeables dans le contexte du projet.

Durant la phase d'exploitation, l'espèce étant peu sensible au risque de collision (Dürr, 2020) et au risque de dérangement, du fait de la proximité d'un parc éolien - et ce dernier n'ayant en l'occurrence aucune emprise sur les milieux boisés que fréquente la Tourterelle des bois - le risque d'impact est évalué négligeable.

4.3.2. Impacts sur les espèces non patrimoniales

Migration

Le projet se trouve à proximité d'un couloir majeur pour la migration des oiseaux, défini par le Schéma Régional Eolien de Champagne-Ardenne. Ce schéma définit des couloirs principaux et secondaires au niveau régional en se basant sur des suivis de migration de sites particuliers mais également sur des caractéristiques physiques tel que la topographie et les éléments paysagers (SRE, 2010). Cependant, les limites de ces couloirs sont difficiles à définir avec exactitude en raison de leur caractère peu stable, variant avec les conditions météorologiques et les espèces. Il convient donc d'affiner et de préciser ces potentiels couloirs sur le site d'étude à l'aide d'expertises de terrain. Des petites vallées sont présentes à quelques kilomètres de la zone d'étude et peuvent accueillir des oiseaux migrateurs. Cela reste cependant des éléments du paysage peu marqués : le flux associé sera donc limité et cantonné à ces vallées. En outre, ces vallées ne se situent pas dans le sens de la migration et une d'entre elles n'est pas identifiée dans le SRE de Champagne-Ardenne. Sur la base de ces données bibliographiques, il peut être conclu qu'il n'y a aucun élément attractif particulier sur la ZIP et ses marges permettant de concentrer les stationnements migratoires sur la

zone d'étude ou susceptibles de contraindre les déplacements des oiseaux (plans d'eau, grandes roselières, flux thermiques importants).

Pour rappel, un effort d'échantillonnage certain a été mis en place tout au long de l'étude du présent projet. Ainsi, lors de l'étude d'impact initiale 18 jours de suivi ont été effectués, répartis entre la migration postnuptiale et la migration pré-nuptiale. Les résultats montrent qu'aucun enjeu particulier n'a pu être identifié sur ces périodes du cycle biologique des oiseaux. En effet, les effectifs d'oiseaux migrateurs communs observés sur le site sont faibles et la migration s'est déroulée sur un front large et diffus, typique de la migration se déroulant dans des habitats de plaine. Après analyse du dossier, les services de l'Etat, dans un courrier datant du 09 juin 2022 répertorié sous la référence 2022-06-35, ont fait part au pétitionnaire d'une préoccupation sur cette thématique, préconisant une étude bibliographique approfondie (celle-ci est présentée ci-dessus). En plus de celle-ci, Eurocape a choisi de la compléter avec de nouvelles investigations sur le terrain. Ainsi, 10 jours de terrain ont été effectués en 2022 durant migration postnuptiale ; celle-ci étant réputée la plus importante des deux migrations notamment en termes de densité des flux. Là encore, les résultats sur le terrain ont permis de confirmer l'absence d'enjeu durant la migration, avec des effectifs faibles et un flux de migrateurs diffus. Au final, ce n'est pas moins de 28 jours passés sur le site d'étude pour l'étude de la migration, ce qui rend les résultats d'analyse particulièrement robustes.

D'après les analyses bibliographiques et les résultats d'inventaires, il est possible de conclure que la migration s'est déroulée sur un front large et diffus, les effectifs étaient globalement faibles quel que soit les espèces concernées et aucun rassemblement d'envergure d'individus en halte n'a été notifié. En outre, les flux se composent essentiellement de passereaux qui migrent de jour plutôt à basse altitude -en dessous de 35 mètres- et de nuit à une hauteur supérieure aux pales en position haute. 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.

Ainsi, les impacts paraissent donc nuls à faibles sur les flux d'oiseaux migrateurs.

Nidification

Le projet aura un impact faible sur la nidification des oiseaux hors espèces patrimoniales. Les espèces présentes sur le site à cette période de l'année sont principalement des passereaux qui s'habituent facilement à la présence des éoliennes et dont le mode de vie les amène à se déplacer surtout au sol, ce qui les rend peu sensibles aux risques de collision.

Par ailleurs, toutes les éoliennes sont implantées dans des secteurs de cultures qui abritent peu d'espèces et une densité faible d'individus. Seule l'éolienne E2 se situe à proximité d'un linéaire de haie, et peut avoir un effet négatif limité sur les populations d'oiseaux locaux nicheurs en phase de travaux.

Les impacts sur l'avifaune nicheuse seront donc faibles en phase de fonctionnement et faible à modéré en phase de travaux, et ce seulement à proximité de l'éolienne E2.

Hivernage

L'hivernage de l'avifaune sur le site est un phénomène peu marqué et comportant essentiellement des espèces communes et peu abondantes. Aucun rassemblement significatif n'a été observé. Il n'y a ainsi pas d'enjeu notable en hiver. Les impacts du projet à cette époque seront donc globalement faibles.

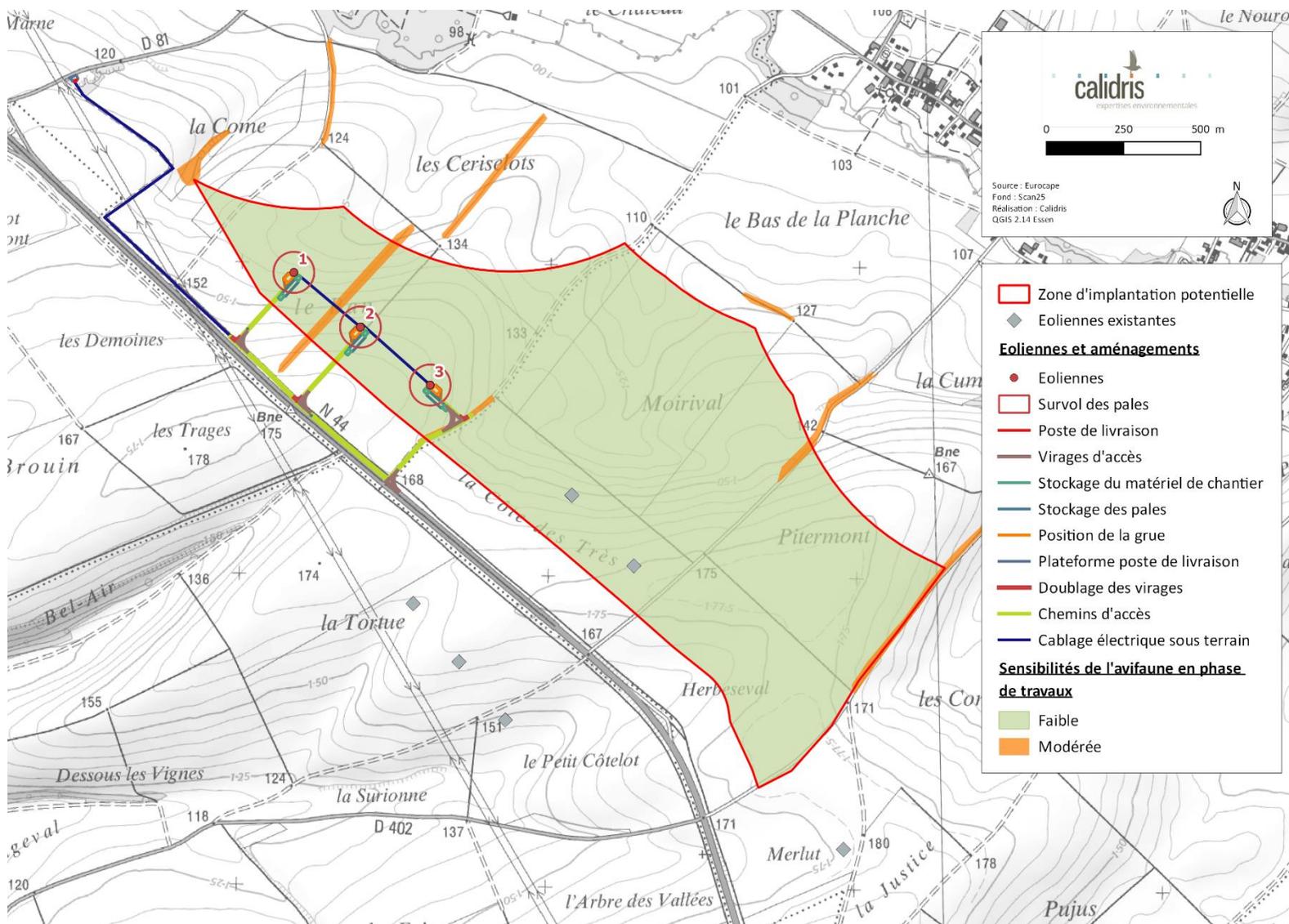
4.3.3. Synthèse des impacts sur l'avifaune

Le tableau suivant synthétise les impacts sur l'avifaune de la variante d'implantation retenue.

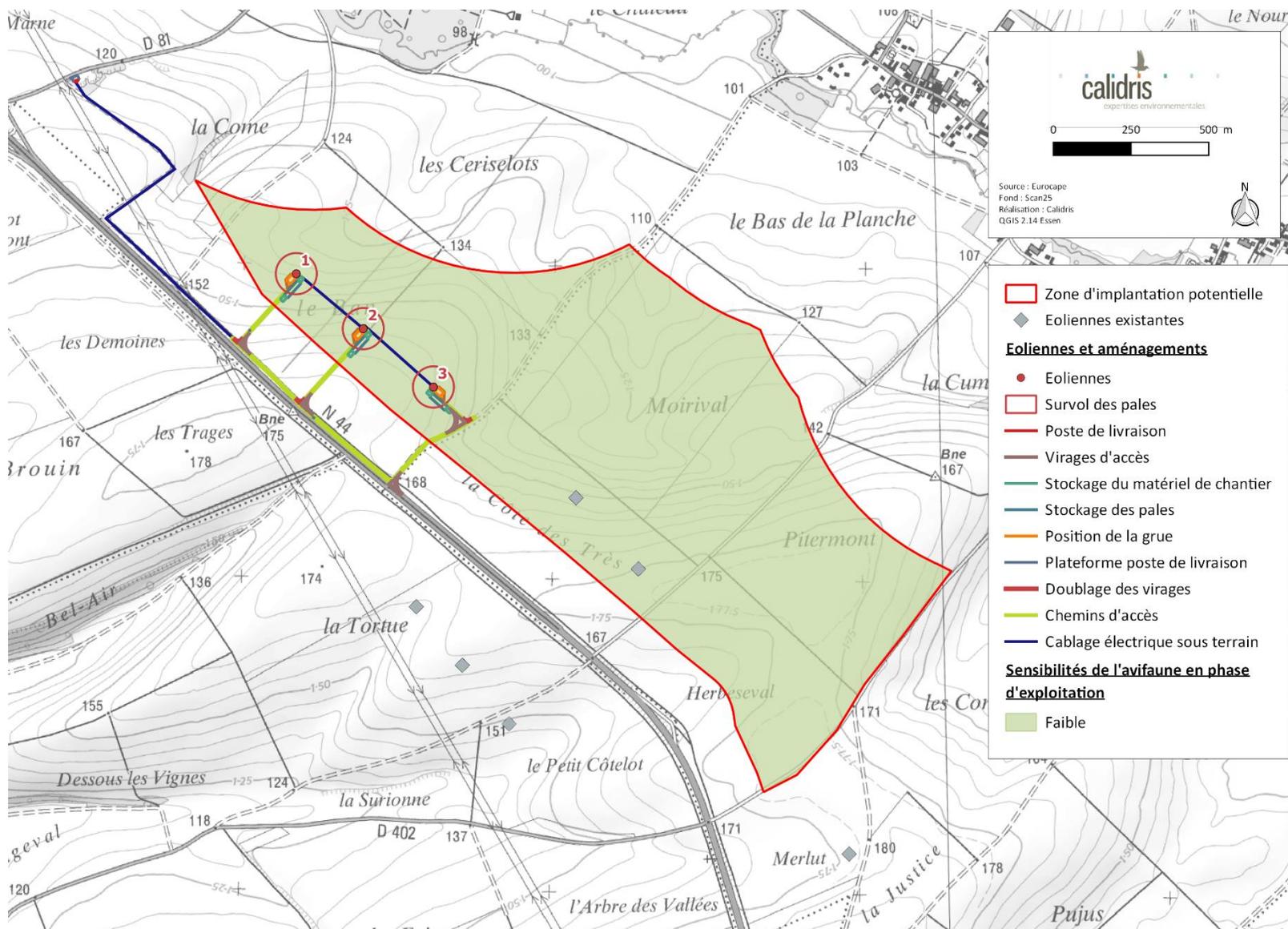
Tableau 26 : Synthèse des impacts attendus sur les oiseaux d'après la variante d'implantation retenue

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux		Nécessité de mesures ERC
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids	
Bondrée apivore	Faible	Négligeable	Négligeable	Nul	Nul	Non
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	Modéré	Modéré	Oui
Busard des roseaux	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non
Busard Saint-Martin	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible	Non
Faucon émerillon	Faible	Négligeable	Négligeable	Nul	Nul	Non
Grande Aigrette	Faible	Négligeable	Négligeable	Nul	Nul	Non
Grue cendrée	Faible	Négligeable	Faible	Négligeable	Nul	Non
Martin pêcheur d'Europe	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non
Milan royal	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Nul	Non
Œdicnème criard	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Modéré	Oui
Pic noir	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	Nul	Non
Pie-grièche écorcheur	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible à modéré	Faible	Oui
Pluvier doré	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Nul	Non
Tourterelle des bois	Faible	Négligeable	Négligeable	Fort	Fort	Oui

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Impact en phase travaux		Nécessité de mesures ERC
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus / nids	
Autres espèces	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Non



Carte 15 : Projet et sensibilités de l'avifaune en période de travaux



Carte 16 : Projet et sensibilités de l'avifaune en période d'exploitation

4.4. Analyse des impacts sur les chiroptères

4.4.1. Impacts du projet en phase travaux

Au vu du contexte paysager du site, il s'avère que toutes les implantations potentiellement envisagées ne semblent pas avoir le même impact sur les populations locales de chiroptères. Le nombre d'éoliennes et leur position vont jouer sur le niveau d'impact. En effet, l'activité des chiroptères n'est pas identique sur l'ensemble de la ZIP selon les habitats.

Toutes les éoliennes de la variante 3 sont implantées en cultures, secteurs montrant le moins de fonctionnalité pour les chiroptères. Seule l'éolienne E2 se trouve à moins de 100 mètres d'un linéaire de haie montrant une sensibilité modérée. En outre, 835 m² d'éléments arborés seront supprimés pour la construction du poste de livraison, pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et pour le renforcement du chemin allant vers E3 (création d'un virage).

Comme vu lors de l'analyse de la sensibilité, les impacts du projet en termes de dérangement lors de la phase travaux sont faibles du moment qu'aucun milieu arboré n'est impacté. Toutes les éoliennes sont implantées dans des secteurs présentant une potentialité de gîte nulle, mais une destruction de 680 m² d'éléments arborés possédant une potentialité de gîte modéré est prévue pour la création de travaux annexes. Ainsi, **l'impact du projet sur la destruction de gîtes ou d'individus est faible à modéré pour les espèces arboricoles les plus présentes sur le site, à savoir la Barbastelle d'Europe, la Sérotine commune et la Pipistrelle commune.**

Le projet va engendrer une destruction d'habitat au niveau des zones d'emprise des éoliennes et lors de la construction des chemins d'accès. Les emprises se feront dans des parcelles cultivées dont les surfaces locales permettent largement d'absorber cette faible perte. Ce d'autant plus qu'il s'agit d'un habitat inhospitalier pour les chiroptères. Cependant, en dehors des faibles surfaces que représentent les aires d'implantation, 835 m² d'éléments arborés vont être supprimés pour la création d'un poste de livraison, pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et pour le renforcement du chemin allant vers E3 (création d'un virage). Ces zones arborées présentent une sensibilité modérée pour les populations locales car elles servent de zone chasse et de transit. Au vu de la faible surface impactée et de la présence d'autres éléments arborés à proximité du projet, **cette destruction engendre des impacts faibles à modérés en termes de perte de zone de transit et de chasse.**

4.4.2. Impacts du projet en phase d'exploitation

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

Ces éoliennes auront un impact sur les chiroptères les plus abondants sur le site. Cet impact varie 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 sont étudiés en fonction des sensibilités propres aux projets (cf. § 4.3.1. des sensibilités).

Trois espèces présentes au sein de la zone d'étude sont sensibles au risque de collision en milieu ouvert, l'ensemble du projet aura donc un impact sur ces espèces. Il s'agit des Noctule de Leisler, Pipistrelle commune et Sérotine commune.

Le risque est logiquement 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 (linéaires de haies sur la zone d'étude et bosquets à proximité). L'éolienne E2 se situe à moins de 100 mètres d'une haie possédant une sensibilité modérée. Cette éolienne présente donc également un risque de collision supplémentaire pour les Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius et la Noctule commune qui présentaient une sensibilité modérée le long des éléments arborés.

Remarque : À noter que le modèle d'éolienne choisi dans le cadre du projet a un bas de pale se situant à 30 m du sol. Aucun impact supplémentaire n'est à prendre en compte étant donné que les espèces peu sensibles volent à moins de 10-15 m (Rodrigues et al., 2015).

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

Une éolienne est proche 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 directe 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. partie sur l'analyse des sensibilités des chiroptères).

Le tableau suivant résume ainsi les distances des pales de chaque éolienne au linéaire de haie ou bosquet le plus proche.

Tableau 27 : Distances des éoliennes aux éléments arborés les plus proches

Numéro des éoliennes	Distance du mât à la végétation la plus proche	Élément le plus proche	Distance en bout de pale de la cime de la végétation	Risque de collision
E1	≈ 179 m	Haie	≈ 134 m	Faible*
E2	≈ 99 m	Haie	≈ 66 m	Modéré
E3	≈ 392 m	Haie	≈ 337 m	Faible*

*Excepté pour les Noctule de Leisler, Pipistrelle commune et Sérotine commune qui utilisent tout le site et sont sensibles au risque éolien.

Les linéaires de haies présents au sein du site sont apparus, au cours des inventaires, comme les milieux avec une activité chiroptérologique pouvant être ponctuellement importante. Les chauves-souris exploitent régulièrement ces structures paysagères comme sites de chasse et corridors de déplacement. En prenant en compte la hauteur des éoliennes, les pales de l'éolienne E2 sont peu distantes de la cime de la végétation la plus proche. Le risque de collision pour cette éolienne est donc modéré.

Les éoliennes E1 et E3 sont plus éloignées d'éléments arborés mais présentent tout de même un risque de collision pour la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Sérotine commune.

4.4.3. Impacts du projet sur les espèces de chiroptères

Barbastelle d'Europe

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

Murin sp.

L'activité des murins sur le site est faible à modéré selon les habitats. Au sein des cultures où les éoliennes seront implantées, leur présence est faible voire anecdotique. De plus, aucune espèce de murins n'a été contactée à hauteur de pales (à l'exception d'un contact de Murin de Daubenton sur la totalité du suivi). La sensibilité de ces espèces au risque de collision étant évaluée faible, **le risque de collision à envisager avec les trois éoliennes est très faible à faible pour les murins.**

Noctule sp.

Les noctules font partie des espèces ayant le plus de facilités à s'affranchir des éléments du paysage pour leurs déplacements (KELM *et al.*, 2014). De ce fait, leur sensibilité générale au risque de collision est forte. Sur le site, la Noctule de Leisler a été contactée avec des taux d'activité ponctuellement modérés en culture et montre une abondance relativement forte à haute altitude, notamment au mois d'août : **le risque de collision pour cette espèce est jugé faible à modéré pour les trois éoliennes.**

La Noctule commune a été enregistrée principalement en période automnale le long des linéaires de haies, et sur les deux micros lors des écoutes en altitude. De ce fait, **l'impact sur la Noctule commune en termes de risque de collision paraît modéré pour l'éolienne E2 et faible pour les autres éoliennes.**

Oreillard sp.

Les oreillards ont été assez peu contactés sur le site, notamment en culture, et sont absents des relevés à haute altitude sur l'ensemble du cycle d'étude. Le risque de collision sur le site pour ces deux espèces étant estimé faible, **les impacts du projet seront donc très faibles.**

Pipistrelle commune

Sur la ZIP, la Pipistrelle commune est l'espèce la plus abondante au sol et en altitude, et est présente dans tous les habitats avec notamment des activités plus importantes le long des haies. Elle fait partie des espèces les plus sensibles aux collisions, avec un fort risque éolien en général. Elle y est particulièrement sensible dans un rayon de 50 mètres autour des zones d'activités des chiroptères comme l'ont démontré notamment Kelm *et al.* (2014). Au vu de l'activité de l'espèce au sein des différents habitats et de la présence d'une seule éolienne à moins de 100 mètres d'un linéaire de haie, il est possible de conclure à un **impact modéré des trois éoliennes sur la Pipistrelle commune.**

Pipistrelle de Kuhl

La Pipistrelle de Kuhl, sensible aux collisions, montre un risque de collision général modéré. Cependant, sa faible présence sur le site d'étude diminue sa sensibilité locale qui paraît faible. L'implantation étant prévu en cultures, milieu délaissé par cette espèce, **le projet aura un impact faible en termes de risque de collision pour la Pipistrelle de Kuhl. Seule l'éolienne E2 montre un impact faible à modéré pour l'espèce.**

Pipistrelle de Nathusius

La Pipistrelle de Nathusius est très sensible aux collisions, en particulier durant les périodes migratoires. Cette espèce a été contactée en faible abondance par les enregistrements au sol et lors des écoutes à haute altitude. Sa sensibilité au risque de collision a été évaluée faible au sein des milieux ouverts et modérée le long des éléments arborés. Par conséquent, seule **l'éolienne E2 aura un impact faible à modéré sur la Pipistrelle de Nathusius. Les autres éoliennes auront un impact faible sur l'espèce.**

Pipistrelle pygmée

Malgré une sensibilité générale modérée au risque de collision, la Pipistrelle pygmée possède une sensibilité faible à ce risque sur le site de par sa présence anecdotique. Par conséquent, **l'impact du projet sur le site paraît globalement très faible.**

Sérotine commune

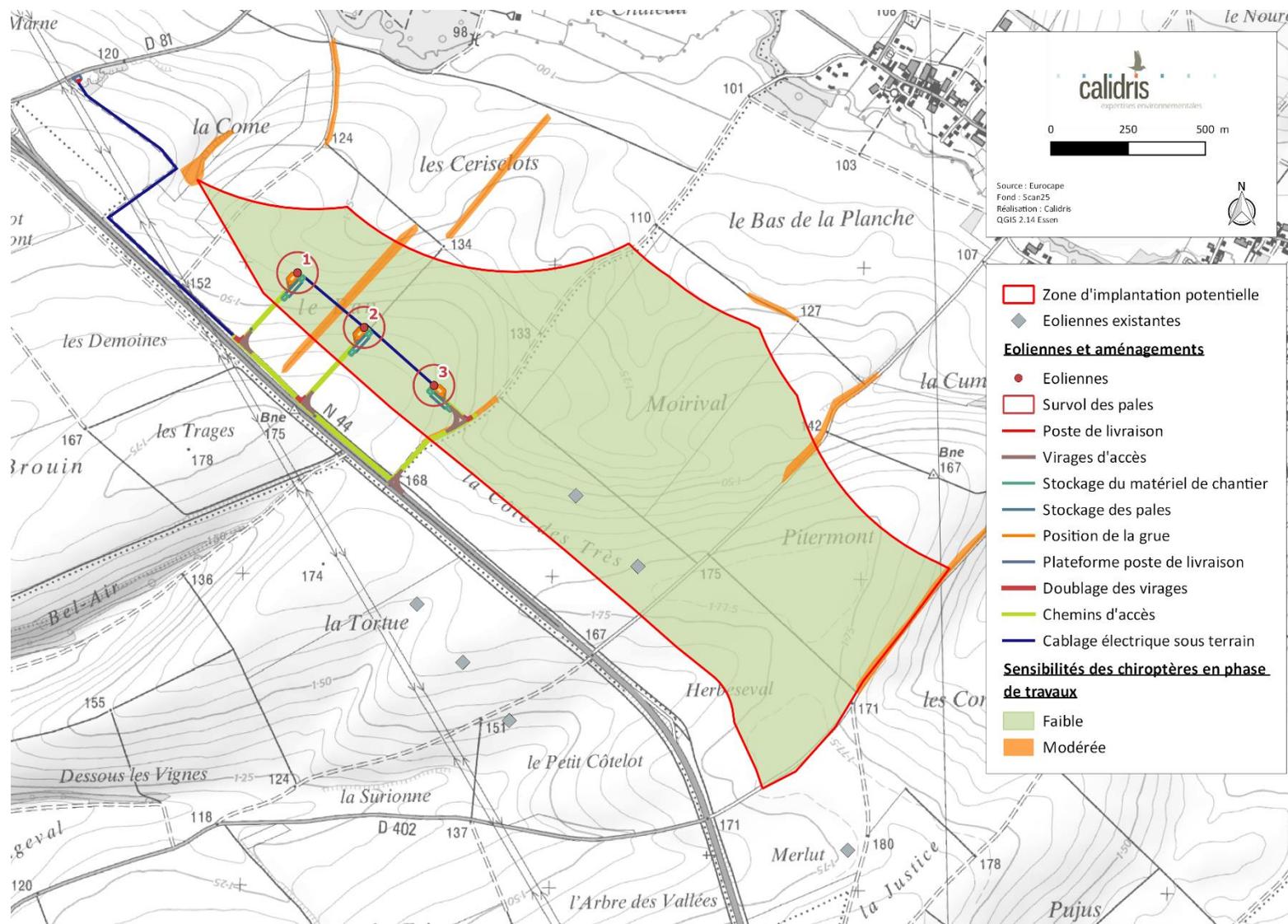
La sensibilité de la Sérotine commune au risque de collision a été évaluée modérée sur l'ensemble du site, du fait de son activité modérée en cultures. L'implantation du projet ayant lieu en milieu ouvert, toutes les éoliennes induisent **un risque de collision faible à modéré pour cette espèce.**

4.4.4. Synthèse des impacts sur les chiroptères

Les impacts attendus du projet sur les chiroptères concernent essentiellement la période d'exploitation pour l'ensemble des éoliennes, en raison de la présence des Noctule de Leisler, Pipistrelle commune et Sérotine commune au sein des milieux ouverts et de la proximité de l'éolienne E2 à un linéaire de haie qui concentre 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 28 : Synthèse des impacts attendus sur les chiroptères en phase de travaux d'après la variante d'implantation retenue

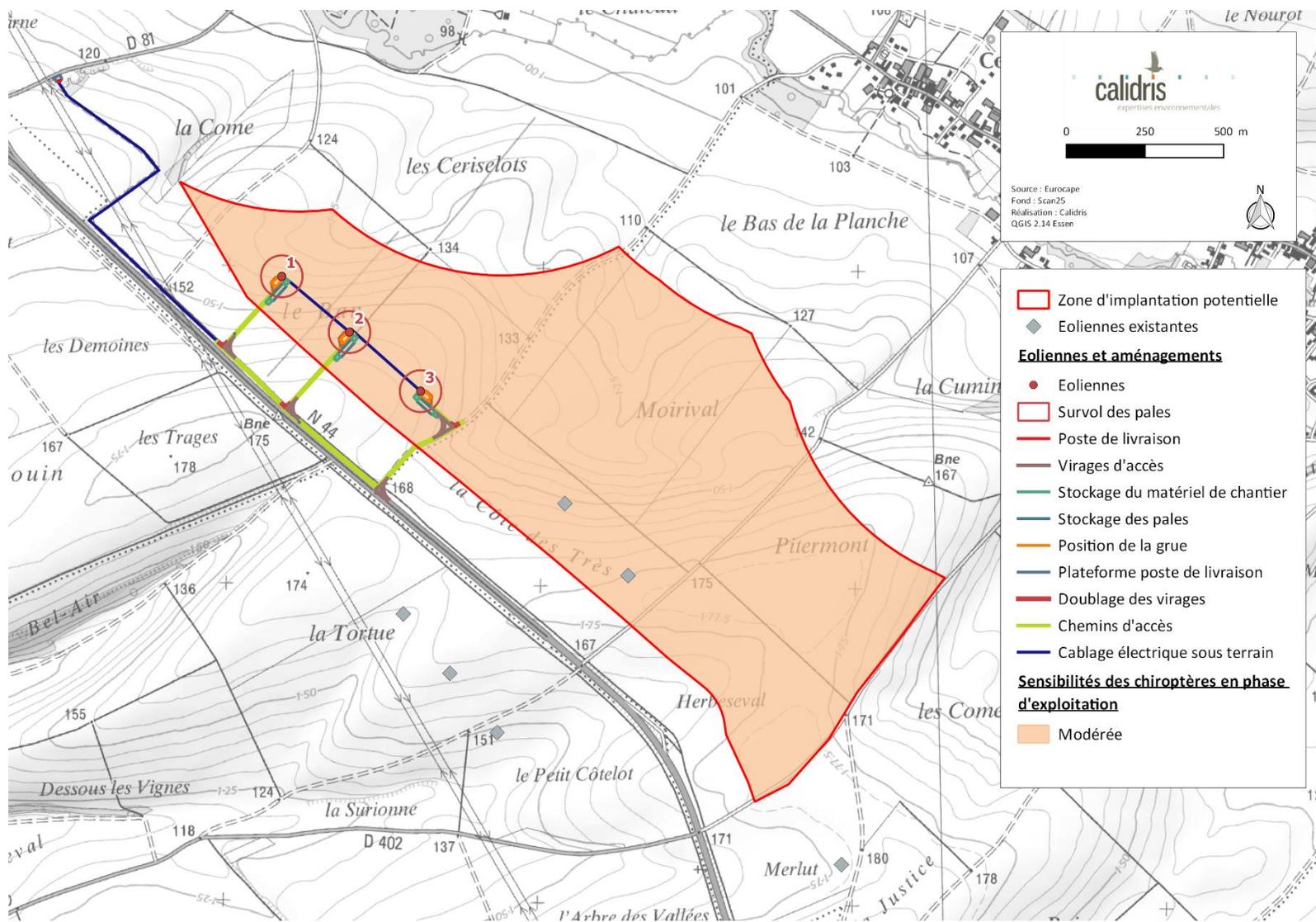
Espèces	Impact en phase travaux			Nécessité de mesures ERC	
	Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîte / individus		
Barbastelle d'Europe	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Oui	
Grand Murin			Nul		
Murin de Daubenton					
Murin de Natterer					
Murin sp.					
Noctule commune					
Noctule de Leisler					
Oreillard sp.					
Pipistrelle commune					Faible à modéré
Pipistrelle de Kuhl					Nul
Pipistrelle de Nathusius					
Pipistrelle pygmée					
Sérotine commune			Faible à modéré		



Carte 17 : Projet et sensibilités des chiroptères en période de travaux

Tableau 29 : Synthèse des impacts attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation d'après la variante d'implantation retenue

Espèces	Risque de collision sur le site	Impact en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC
		Effet barrière	E1 et E3	E2	
Barbastelle d'Europe	Faible	Négligeable	Faible	Faible	Non
Grand Murin	Très faible		Très faible	Très faible	Non
Murin de Daubenton	Faible		Faible	Faible	Non
Murin de Natterer	Très faible		Très faible	Très faible	Non
Murin sp.	Faible		Faible	Faible	Non
Noctule commune	Modéré		Faible	Modéré	Oui
Noctule de Leisler	Modéré		Faible à modéré	Faible à modéré	Oui
Oreillard sp.	Faible		Faible	Faible	Non
Pipistrelle commune	Fort		Modéré	Modéré	Oui
Pipistrelle de Kuhl	Modéré		Faible	Faible à modéré	Oui
Pipistrelle de Nathusius	Modéré		Faible	Faible à modéré	Oui
Pipistrelle pygmée	Très faible		Très faible	Très faible	Non
Sérotine commune	Modéré		Faible à modéré	Faible à modéré	Oui



Carte 18 : Projet et sensibilités des chiroptères en période de travaux

4.1. Analyse des impacts sur l'autre faune

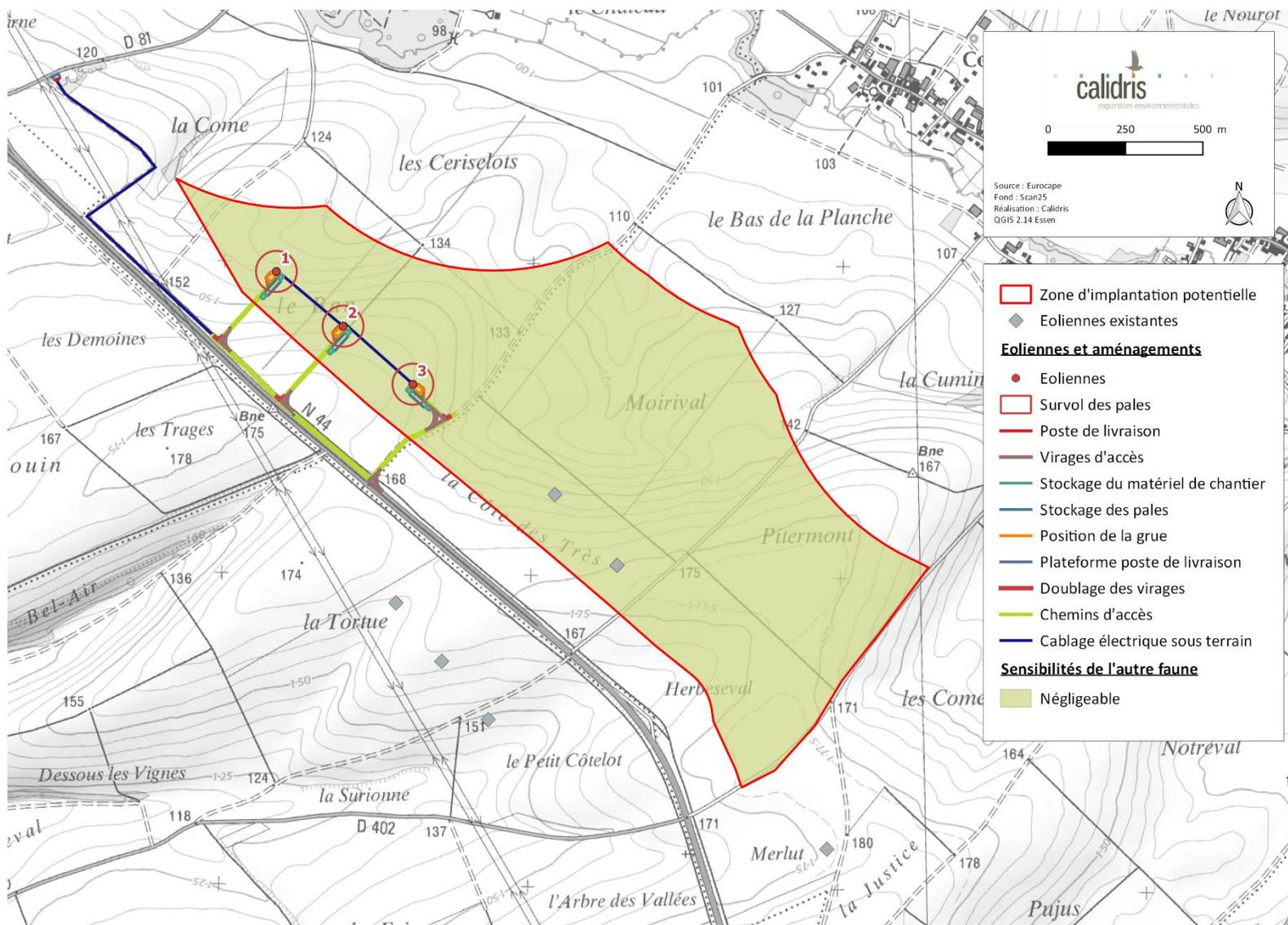
La faune hors oiseaux et chiroptères n'est pas sensible aux éoliennes en fonctionnement, seule la destruction des habitats et des individus en phase travaux peut nuire à ces espèces.

Toutes les éoliennes sont implantées dans des secteurs de cultures intensives sans intérêt pour l'entomofaune, les reptiles ou les mammifères. Aucune emprise du projet n'étant prévue dans des zones à enjeux, le risque d'impact est jugé négligeable sur l'autre faune en général.

Le tableau suivant synthétise les impacts du projet sur les espèces de faune sauvage sur le site :

Tableau 30 : Synthèse des impacts attendus sur l'autre faune d'après la variante d'implantation retenue

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



Carte 19 : Projet et sensibilités de l'autre faune

5. Impacts sur les corridors et les trames vertes et bleues

Le projet éolien ne coupe aucun corridor écologique lié aux trames aquatique, boisée, de milieux ouvert ou humide. Il se trouve néanmoins à proximité de continuités représentées par des cours d'eau et leurs ripisylves : la Marne et le Fion.

Cependant, au regard de la taille du projet et de l'emplacement des éoliennes, il ne présente pas d'impact significatif sur les trames vertes et bleues identifiées par le SRCE. **Ainsi, le parc éolien se trouve en adéquation avec le SRCE de l'ancienne région Champagne-Ardenne.**

6. 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.

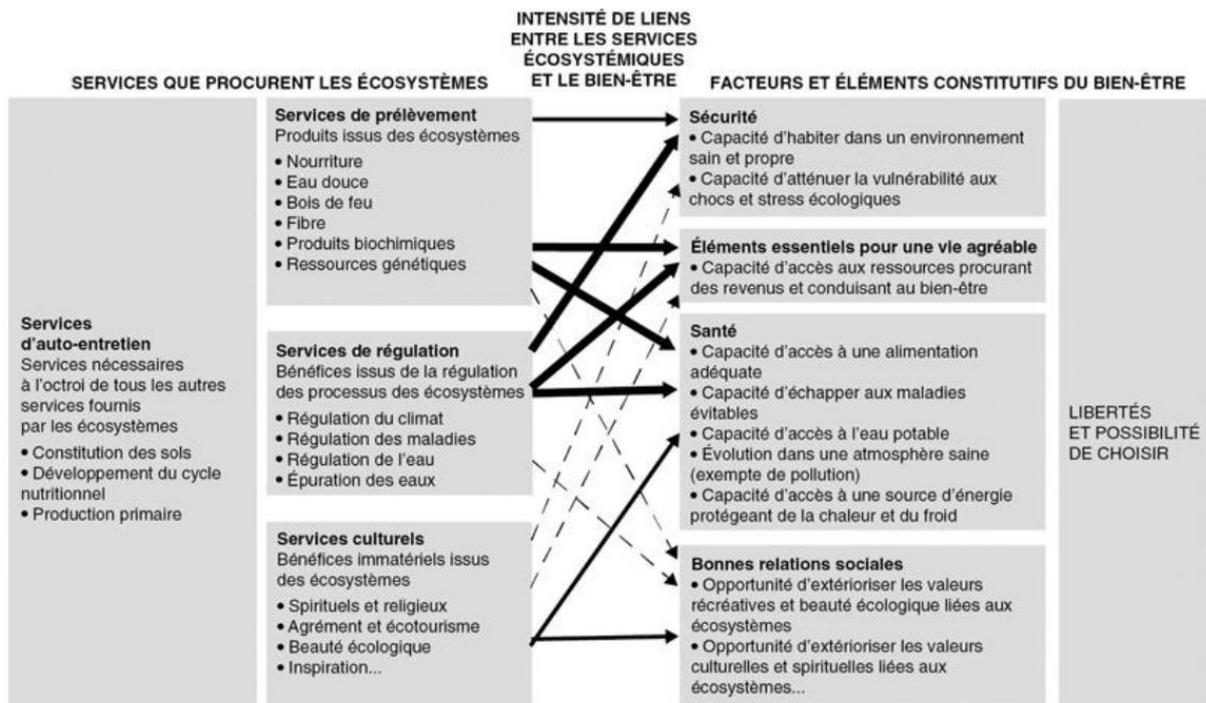


Figure 2 : Synthèse des interactions entre services écosystémiques et bien être humain
(Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2018)

Ici, seuls les **services de régulation des écosystèmes** seront analysés, car ils permettent d'appréhender les facteurs « sécurité », « Éléments essentiels pour une vie agréable » et « Santé ».

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

L'analyse des impacts du présent projet prévoit un impact globalement faible en ce qui concerne le risque de collision avec les oiseaux et les chiroptères (sauf pour les Noctules commune et de Leisler, les Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius 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. La perte d'habitat de chasse pour les oiseaux et les chiroptères étant faible, le nombre d'insectes (ex : moustiques) n'augmentera pas.

De plus, l'emprise totale du parc est faible sur les cultures, il n'impactera donc pas l'accès à la production alimentaire. Il n'impactera pas non plus l'accès à l'eau potable, étant donné que le projet ne se situe pas sur une zone humide. Pour finir, les haies qui permettent de stabiliser les sols et de diminuer les ruissellements ne seront pas impactées par le projet.

L'impact sur les services écosystémiques est donc faible à nul, en particulier suite à la mise en place des mesures ERC.

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 et actuelles montre que l'ensemble de la ZIP n'a subi que peu de modifications de l'utilisation des sols. Il y a environ soixante-dix ans, le paysage semblait déjà majoritairement dédié à l'agriculture, avec cependant des parcelles de plus petite taille et une plus forte proportion de petits bosquets, ce qui est conforme à la période considérée, située quelques années avant le lancement des politiques de remembrement. Actuellement, on constate une intensification de l'agriculture avec un parcellaire qui, par le remembrement effectué au cours des années 1960-70 et la déforestation, est composé de grandes parcelles (cf. carte pages suivantes). L'effet de cette évolution de l'environnement est une homogénéisation de l'occupation des sols, qui, de fait, crée un appauvrissement de la biodiversité faunistique et floristique.

Les éoliennes ne modifient pas la dynamique d'occupation du sol étant 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 contrecarrer les effets des pratiques agricoles actuelles.



Carte 20 : Occupation du sol entre 1950 (en haut) et 2019 (en bas) sur le site d'étude

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

7.2.1. Milieux ouverts cultivés

Les cultures occupent la majorité des parcelles agricoles de la ZIP. Lors des inventaires, ces parcelles étaient constituées principalement de blé, colza, seigle et betterave. Elles font l'objet de pratiques agricoles intensifiées dont les traitements par herbicides empêchent ou limitent fortement le développement d'une flore sauvage. Deux éoliennes sont également déjà implantées au sein de la zone d'étude.

7.2.2. Linéaires arborés et bosquets

Les haies et bosquets sont très peu nombreux sur le site et sont régulièrement entretenus. Les quelques haies et bosquets restants sont constitués de strates arbustives et arborées importantes en termes d'habitat pour l'ensemble de la faune. La composition floristique de ces éléments arborés est plutôt variée et correspond aux espèces typiques locales.

Ce réseau de haies et bosquets est un élément important du paysage local et constitue un lieu de nidification des espèces d'oiseaux et de gîtes pour les chiroptères.

7.3. Evolution en cas de mise en œuvre du projet

La mise en œuvre du projet éolien n'entraînera qu'une légère modification au niveau des parcelles de culture de la ZIP. En effet, le projet éolien étant intégralement implanté au sein des parcelles agricoles, il n'aura aucune conséquence significative sur l'évolution des milieux naturels, déjà entièrement soumis au contrôle de l'Homme, et qui n'ont pas évolué significativement depuis plusieurs dizaines d'années.

L'impact au niveau des parcelles cultivées ne fera pas évoluer le site de manière notable, tant 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 sont à prendre en compte. Mais les retours d'expériences montrent que les espèces peuvent s'éloigner du site lors des travaux mais revenir peu à peu sur leur territoire lorsque la fréquentation diminue. 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 totalement anthropisés et dégradés.

7.4. Evolution en l'absence de mise en œuvre du projet

En l'absence de mise en œuvre du projet, l'aspect paysager du site restera sensiblement le même. Il sera dépendant de l'évolution des pratiques agricoles et sylvicoles. Le peu d'évolution sur les éléments paysagers (haie, culture...), permet d'avoir une faible évolution sur les éléments environnementaux (faune, flore, habitats ...). Ainsi, l'aspect environnementale 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** volontaires interviennent en complément de l'ensemble des mesures précédemment citées. Il peut s'agir d'acquisition 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 conformément à l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011.

8.1. Liste des mesures environnementales intégrées au projet

Le tableau suivant présente les diverses mesures d'évitement, de réduction d'impact intégrées au projet ; ainsi que les mesures d'accompagnement et de suivi proposées.

Tableau 31 : Ensemble des mesures environnementales 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 nicheuse et chiroptères	Évitement
Travaux	ME-3	Coordinateur environnemental de travaux	Tous les taxons	Évitement
Exploitation	ME-4	Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes	Faune	Évitement
Démantèlement	ME-5	Remise en état du site	Tous les taxons	Évitement
Exploitation	MR-1	Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères	Chiroptères	Réduction
Exploitation	MR-2	Bridage des éoliennes pour les chiroptères	Chiroptères (et avifaune)	Réduction
Travaux	MR-3	Replantation de haies	Tous les taxons	Réduction
Travaux	MA-1	Création et entretien d'une prairie favorable à l'avifaune des plaines	Avifaune et autre faune	Accompagnement
Exploitation	MS-1	Suivi de mortalité	Avifaune et chiroptères	Suivi
Exploitation	MS-2	Suivi d'activité des chiroptères en altitude	Chiroptères	Suivi
Exploitation	MS-3	Suivi du comportement de l'avifaune migratrice	Avifaune	Suivi

Les mesures sont détaillées dans les fiches 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 général au développement durable, 2018)					
E	R	C	A	S	Phase de la mesure
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs					
Descriptif de la mesure					

Localisation	
Modalités techniques	
Coût indicatif	
Suivi de la mesure	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8.2. Mesures d'évitement d'impacts

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

Mesure ME-1	Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et chemins d'accès			
Correspond aux mesures E1.1a Évitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu et/ou de leurs habitats et E1.1b Évitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)				
E	R	C	A	S Phase de conception du projet
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères
Habitats & Flore		Autre faune		
Contexte et objectifs	Afin que le projet soit le moins impactant pour la faune et la flore, différentes variantes ont été proposées par le développeur. Le choix de l'implantation finale correspond à un compromis entre les contraintes administratives et environnementales.			
Descriptif de la mesure	Des échanges et consultations avec le porteur de projet ont permis de prendre en compte les enjeux environnementaux et ainsi définir un maximum de mesures afin 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 « 1. Analyse des variantes du projet ». Ainsi, la proximité d'éléments arborés est prise en compte pour le choix d'implantation. L'éloignement maximal des éoliennes par rapport à ces entités a été recherché. En outre, les implantations ont été proposées hors de tout habitat naturel d'intérêt pour la flore ou la faune terrestre en privilégiant des implantations dans les cultures. La présence d'espaces de respiration pour les oiseaux migrateurs a également été considérée, afin d'éviter une fermeture de ces espaces.			
Localisation	Ensemble de la zone de travaux			
Modalités techniques	-			
Coût indicatif	Pas de coût direct			
Suivi de la mesure	Proposition des variantes, choix de la variante la moins impactante pour l'environnement			

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 E4.1a Adaptation de la période des travaux sur l'année du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).																																						
E	R	C	A	S	Évitement temporel en phase travaux																																	
Habitats & Flore			Avifaune			Chiroptère			Autre faune																													
Contexte et objectifs		<p>Le principal impact du projet sur les oiseaux concerne la période de nidification et notamment les espèces telles que le Bruant jaune, l'Œdicnème criard, ou encore la Tourterelle des bois qui peuvent installer leurs nids dans les éléments arborés à proximité des travaux ou bien à même le sol dans le cas de l'œdicnème. Afin d'éviter d'écraser 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 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>Les travaux d'aménagements annexes peuvent également impacter potentiellement les chiroptères. En effet, 680 m² d'éléments arborés présentant une potentialité de gîte modérée vont être détruits. Une vérification précise des arbres impactés devra être faite avant tout début de travaux entre juin et août. Si des cavités sont occupées, en fonction des espèces et des enjeux, l'écologue proposera alors des mesures pour éviter toute destruction directe d'espèce protégée. Cependant, afin d'éviter d'écraser un ou plusieurs individus potentiellement présents dans un arbre à cavités/fissures, il est proposé que les travaux d'abattage des arbres à cavités soient réalisés en dehors des périodes sensibles pour les chiroptères (période estivale). En outre, en cas d'impossibilité de conserver les arbres à cavités identifiés, l'abattage devra être effectué en dehors de la période du 1^{er} novembre au 1^{er} mars et du 1^{er} mai au 1^{er} août (voir Guide technique : Cohabiter avec les chauves-souris, Groupe Chiroptères Pays de la Loire, 2012).</p>																																				
Descriptif de la mesure		<p>Afin de limiter l'impact du projet sur l'avifaune nicheuse, le calendrier de travaux de terrassement et de VRD exclura la période du 1^{er} avril au 31 juillet pour tout début de travaux de terrassement. Afin de limiter l'impact sur les chiroptères, le calendrier devra également exclure la période du 1^{er} novembre au 1^{er} mars pour tout début de travaux, si des arbres à cavités ont été observés en amont.</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 350 m des zones de travaux).</p>																																				
Localisation		Ensemble de l'emprise du projet correspondant à l'aire d'étude immédiate																																				
Modalités techniques		<p style="text-align: center;">Calendrier d'intervention</p> <p>Le calendrier des travaux doit tenir compte des périodes de reproduction de la faune, en particulier des oiseaux et des chiroptères, et de la période d'hibernation des chiroptères.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Calendrier civil</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>Réalisation des travaux</td> <td style="background-color: #f4a460;"></td> <td style="background-color: #f4a460;"></td> <td style="background-color: #a4d4a4;"></td> <td style="background-color: #d4a4a4;"></td> <td style="background-color: #d4a4a4;"></td> <td style="background-color: #d4a4a4;"></td> <td style="background-color: #d4a4a4;"></td> <td style="background-color: #a4d4a4;"></td> <td style="background-color: #a4d4a4;"></td> <td style="background-color: #a4d4a4;"></td> <td style="background-color: #f4a460;"></td> <td style="background-color: #f4a460;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Période de travaux sensible</p> <p>Période de travaux sensible si arbre à cavité détecté</p> <p>Période de travaux possible sans condition</p>											Calendrier civil	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Réalisation des travaux												
Calendrier civil	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.																										
Réalisation des travaux																																						

Coût indicatif	Pas de surcoût par rapport aux travaux prévus pour le projet.
Suivi de la mesure	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.

ME-3 : Coordinateur environnemental de travaux

Mesure ME-3	Coordinateur environnemental de travaux			
Corresponds aux mesures E1.1a Évitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu et/ou de leurs habitats et E1.1b Évitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)				
E	R	C	A	S Phase de travaux
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères
Autre faune				
Contexte et objectifs	Il s'agit de mettre en place un contrôle indépendant de la phase travaux afin de limiter les impacts du chantier sur la faune et la flore.			
Descriptif de la mesure	<p>Durant la phase de réalisation des travaux, un suivi sera engagé par un expert écologue afin d'attester le respect des préconisations environnementales émises dans le cadre de l'étude d'impact (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^{er} 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, destinées à assurer le maintien optimal des espèces dans leur milieu naturel sur la ZIP en prenant en compte les impératifs intrinsèques au bon déroulement des travaux.</p>			
Localisation	Sur l'ensemble de la zone des travaux			
Modalités techniques	-			
Coût estimé	5 400 €			
Suivi de la mesure	Réception du rapport			

ME-4 : Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes

Mesure ME-4		Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes			
Correspond aux mesures R2.1k et R2.2c- Dispositif de limitation des nuisances envers la faune du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
E	R	C	A	S	Phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptères	Autre faune	
Contexte et objectifs	Afin de limiter les impacts du projet sur la faune, une mesure pour limiter l'attractivité des éoliennes est proposée. L'objectif est d'entretenir le pied des éoliennes afin de ne pas attirer la faune et limiter ainsi le risque de collision.				
Descriptif de la mesure	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) et dans un périmètre de 100 m autour des mats. 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 mensuel des plateformes est préconisé entre avril et fin septembre.				
Localisation	Toutes les éoliennes				
Modalités techniques	-				
Coût indicatif	Fauchage manuel (≈ 500 €/ha) ou fauchage semi-motorisé (≈ 300 €/ha) comprenant la coupe, le conditionnement et l'évacuation.				
Suivi de la mesure	Plan d'aménagement des plateformes. Constatation sur site.				

ME-5 : Remise en état du site

Mesure ME-5		Remise en état du site			
Correspond à la mesure R2.1r Dispositif de repli du chantier du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
E	R	C	A	S	Phase de démantèlement
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs	La mise en place d'éolienne demande la création de plateformes, chemins, poste de livraison et enfouissement d'un câble de raccordement. L'objectif de cette mesure est de permettre un retour normal des activités en milieu agricole et forestier.				
Descriptif de la mesure	Les éléments constitutifs et les déchets induits seront retirés du chantier au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Le nivellement du terrain sera effectué de manière à permettre un retour normal à son exploitation agricole.				
Localisation	Ensemble de la zone d'étude				
Modalités techniques	-				
Coût indicatif	Pas de coût direct				
Suivi de la mesure	Visite de fin de chantier				

8.3. Mesure de réduction d'impacts

MR-1 : Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères

Mesure MR-1		Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères			
Corresponds aux mesures R2.1k et R2.2c- Dispositif de limitation des nuisances envers la faune du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
E	R	C	A	S	Phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptère	Autre faune
Contexte et objectifs		Sur certains parcs, de fortes mortalités de chauves-souris ont été enregistrées en lien avec un probable éclairage nocturne inapproprié. Beucher et al. (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, soit une réduction de 98 à 2 individus morts en une année. Cet éclairage nocturne était déclenché par un détecteur de mouvements. Le passage de chauves-souris en vol pouvait déclencher le système qui attirait alors les insectes sous les éoliennes, attirant à leur tour les chauves-souris qui concentraient probablement leur activité sur une zone hautement dangereuse de par la proximité des pales.			
Descriptif de la mesure		L'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"> - Préférer un éclairage déclenché via un interrupteur, plutôt qu'avec un détecteur automatique de mouvements ; - Dans le cas d'un détecteur de mouvements, réduire au maximum le faisceau de détection ; - En cas d'éclairage minuté, réduire au maximum la durée programmée de l'éclairage ; - Orienter l'éclairage vers le sol et en réduire la portée. 			
Localisation		Sur l'ensemble des éoliennes			
Coût indicatif		Pas de coût direct			
Suivi de la mesure		Constataion sur site			

MR-2 : Bridage des éoliennes pour les chiroptères

Mesure MR-2	Bridage des éoliennes			
Corresponds aux mesures E4.2b et R3.2b - Adaptation des horaires d'exploitation / d'activité / d'entretien (fonctionnement diurne, nocturne, tenant compte des horaires de marées) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).				
E	R	C	A	S Réduction temporelle en phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptère
Autre faune				
Contexte et objectifs	<p>Toutes les éoliennes sont situées en culture où l'activité des chiroptères est plus faible, à l'exception de l'éolienne E2 se situant à proximité d'un linéaire de haies. Cependant, un risque d'impact pour les éoliennes E1 et E3 est tout de même estimé modéré pour la Pipistrelle commune, et faible à modéré pour la Noctule de Leisler et la Sérotine commune, du fait de leur activité au sein des habitats ouverts. Pour le reste des espèces de chauves-souris présentes sur la zone d'étude, l'impact est jugé faible.</p> <p>Il est ainsi nécessaire de mettre au point un plan de bridage sur les trois éoliennes afin de limiter les collisions et ainsi ne pas remettre en cause le bon état écologique des espèces locales et migratrices.</p>			
Descriptif de la mesure	<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 du micro haut (80 mètres) et les données météorologiques à 80 mètres 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.</p> <p>Les caractéristiques du bridage sont expliquées dans un paragraphe à part, ci-après.</p>			
Localisation	L'ensemble des éoliennes (E1 à E3).			
Modalités techniques	<p style="text-align: center;">Synthèse des caractéristiques de bridage</p> <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>Cette mesure concerne les éoliennes E1, E2 et E3 qui comportent un risque de collision non négligeable pour les chiroptères et sera mise en place dans les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - du 1^{er} août au 31 octobre; - pour une température comprise entre 10°C et 25°C ; - et compris entre 3 et 7 m.s⁻¹ durant les trois premières heures de la nuit, puis compris entre 3 et 6 m.s⁻¹ jusqu'à 6h après le coucher du soleil ; - en l'absence de pluie ; le bridage pourra être levé lors de conditions d'averses importantes, c'est-à-dire après 15 minutes de pluie avec une intensité > 5 mm/h (sous réserve de faisabilité technique). <p>A noter qu'en dessous d'une vitesse de vent de 3 m.s⁻¹, il conviendra de maintenir les pales en drapeau quelles que soient les conditions (horaires, période, températures, etc.), afin d'éviter tout mouvement intempestif de l'éolienne.</p> <p>Cette mesure, conçue pour les chiroptères, est également favorable à l'avifaune, notamment aux rapaces nocturnes ou encore aux passereaux migrant de nuit.</p> <p>En fonction des résultats des suivis post-implantation, des adaptations pourront être apportées sur la mise en œuvre de cette mesure.</p> <p>Un enregistrement automatique de l'activité en altitude à hauteur de nacelle d'éolienne 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>			

Coût indicatif	Perte de production d'environ 1 % par éolienne
Suivi de la mesure	Vérification du système de bridage et des paramétrages du bridage. Vérification de l'efficacité du bridage grâce au suivi réglementaire d'activité et de mortalité ICPE.

Explications des caractéristiques du bridage

Bridage en fonction de la vitesse de 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. De plus, l'activité des insectes décroît significativement et conduit les chauves-souris à privilégier des habitats de chasse « abrités » du vent (boisements, haies, ripisylves etc.). 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. Au-delà d'une vitesse de vent de 5 m/s, l'activité des chauves-souris diminue considérablement (Groupe Chiroptères de la SFPEM, 2016).

Plusieurs 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 production 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). Ce qui correspondrait environ, sur une année complète, pour un bridage jusqu'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 et al. (2008), suite à l'étude de mise en place de méthodes d'atténuation sur un parc éolien en Amérique du Nord. Un bridage des pales, lorsque la vitesse du vent était inférieure à 5,5 m/s, a permis une diminution de 60 % de la mortalité des chauves-souris.

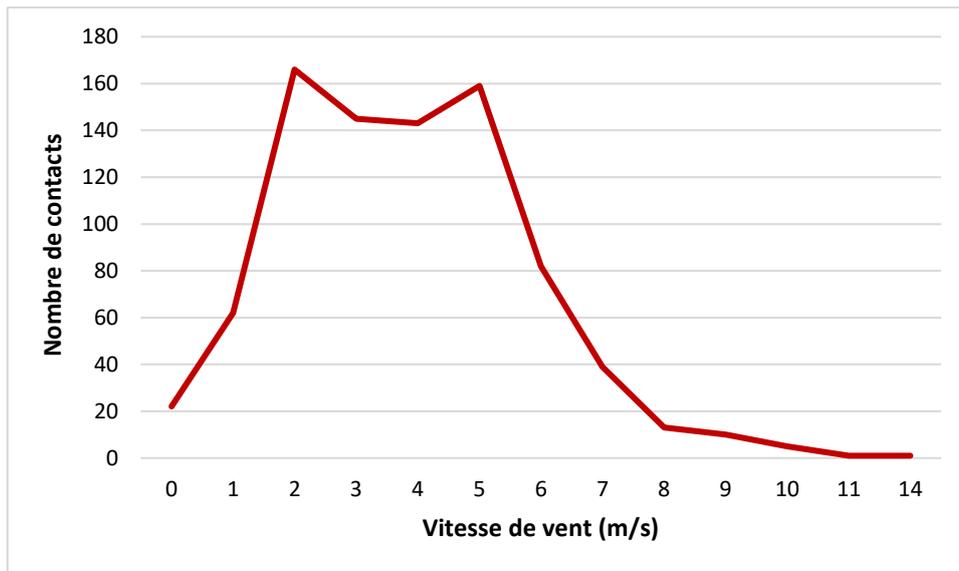


Figure 3 : Activité chiroptérologique en fonction de la vitesse de vent (m.s-1) sur l'ensemble du cycle d'étude, à hauteur de 80 m

Sur le site, entre le 20 mars et le 05 novembre 2019, la vitesse de vent a varié de 0 à 24 m/s à hauteur de 80 mètres. Cependant, les vitesses de vent les plus hautes paraissent peu fréquentes sur le site et 93 % du temps la vitesse de vent varie de 1 à 10 m/s.

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chiroptères sont actifs de 0 à 14 m/s. L'activité à haute altitude est maximale pour une vitesse de vent comprise entre 1 et 6 m.s⁻¹ et 91 % de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 6 m.s⁻¹. A partir de 7 m.s⁻¹, où 5 % de l'activité a lieu, l'activité diminue fortement, ce qui est cohérent avec la littérature.

Les mesures de bridage seront donc mises en place lorsque la vitesse moyenne du vent, à hauteur de nacelle, sera comprise entre 3 et 7 m.s⁻¹, puisqu'en dessous d'une vitesse de vent de 3 m.s⁻¹ les pales sont maintenues en drapeau quelles que soit les conditions (horaires, période, températures, etc.), afin d'éviter tout mouvement intempestif de l'éolienne. Ces seuils de vitesse de vent correspondent également à ceux les plus fréquemment enregistrés à cette hauteur.

Bridage en fonction de la température

L'activité des chiroptères est grandement influencée par le niveau des températures. Des températures très froides 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 leurs 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.

Amorim et al. (2012) ont démontré que 94 % de la mortalité induite par les éoliennes a lieu à des températures supérieures à 13°C. De plus, le Groupe Chiroptères de la SFEPM (2016) préconise des sorties d'écoute des chauves-souris lorsque la température est supérieure à 10°C car, en dessous, l'activité décroît fortement. 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).

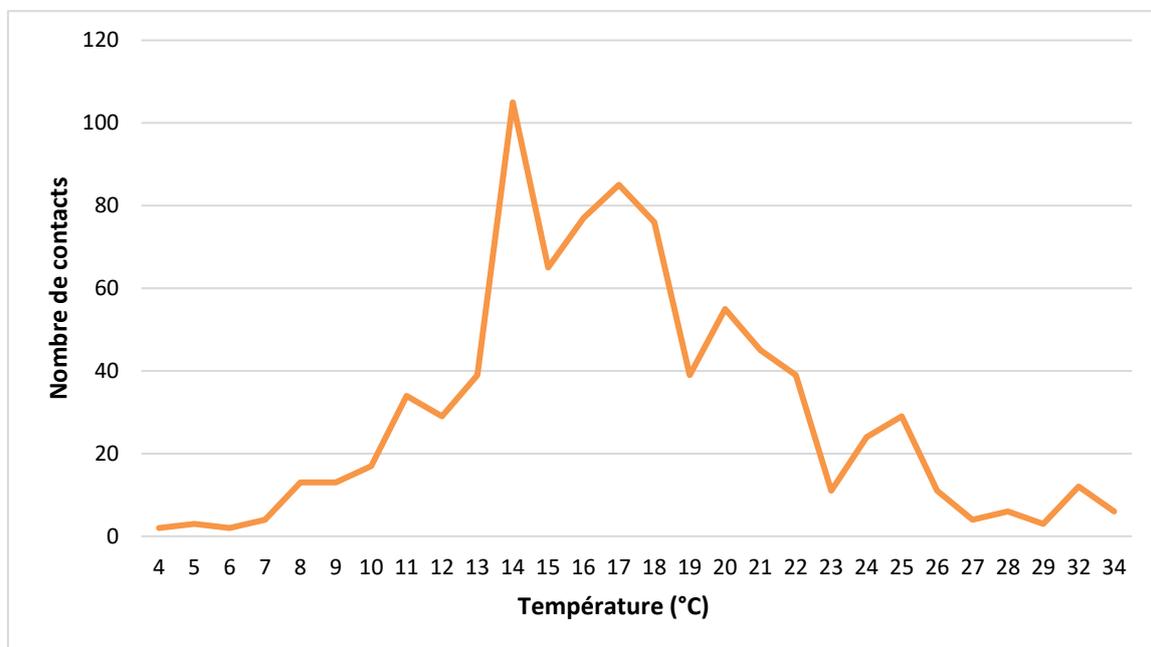


Figure 4 : Activité chiroptérologique en fonction de la température (°C) sur l'ensemble du cycle d'étude, à hauteur de 80m

Sur le site, entre le 20 mars et le 05 novembre 2019, les températures ont varié de -1 à 38 °C à hauteur de 80 mètres. Cependant, les basses et hautes températures paraissent peu fréquentes sur le site et 80 % du temps les températures varient de 08 à 25 °C.

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chiroptères sont actifs dès 4 °C et jusqu'à 34 °C. L'activité des chiroptères est maximale pour des températures allant de 10 à 25 °C et plus de 90 % de l'activité enregistrée a lieu dans cette gamme de température. Par conséquent, le bridage devra être effectif lorsque les températures, à hauteur de nacelle, seront comprises entre 10 et 25 °C. Ces

seuils de température correspondent également à ceux les plus fréquemment enregistrés à cette hauteur.

Bridage en fonction de la saison

Les études concernant la mortalité par collision indiquent une forte corrélation avec la période de l'année (Erickson et al., 2002). Cette étude indique qu'aux États-Unis, 90 % de la mortalité est observée entre mi-juillet et mi-septembre dont 50 % en août. BACH indique des rapports similaires en Allemagne où 85 % de la mortalité est observée entre mi-juillet et mi-septembre (Bach, 2005). Enfin, DULAC montre également que 91 % de la mortalité a été constatée entre juillet et octobre sur le parc de Bouin en Vendée (Perrine Dulac, 2008), la majorité des espèces impactées étant des espèces migratrices. Cependant, il ne faut pas exclure la mortalité lors de la migration printanière et sur les espèces sédentaires en été. Lors du suivi de la mortalité de deux parcs éoliens dans le sud de la région Rhône-Alpes, les auteurs ont constaté un pic de mortalité après la mi-août, néanmoins des cadavres étaient trouvés régulièrement à partir de la mi-mai (Cornut and Vincent, 2010).

Il apparaît donc opportun de programmer le plan de bridage des éoliennes de mi-juillet à fin octobre, période la plus critique pour les chiroptères en général. De plus, cette période prend en compte le pic d'activité observé sur le mât lors du mois d'août. Ce bridage sera mis en place uniquement en l'absence de précipitation.

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, tandis que d'autres attendent que l'obscurité soit totale, comme la Barbastelle d'Europe (Arthur and Lemaire, 2015).

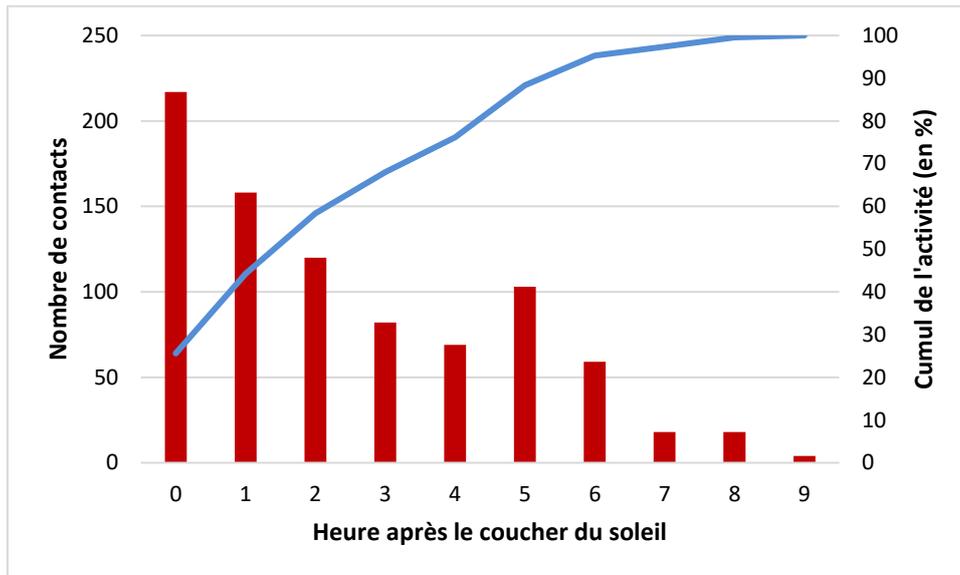


Figure 5 : Activité horaire chiroptérologique en altitude sur l'ensemble du cycle d'étude, toutes espèces confondues

Sur le site d'étude, l'activité horaire se concentre sur les premières heures après le coucher du soleil, 75 % de l'activité ayant lieu dans les trois premières heures de la nuit. La majeure partie de l'activité a d'ailleurs lieu à la tombée de la nuit. Un deuxième pic de moindre intensité est également observable entre 5 et 6 heures après le coucher du soleil. Sur le site, un bridage sur cette plage horaire permettra d'éviter un risque de collision non négligeable.

Bridage en fonction de la pluviométrie

Il a été prouvé que la pluie pouvait influencer négativement l'activité des chiroptères. En effet, les chauves-souris seraient moins actives et donc moins sujettes aux collisions les nuits avec précipitations. Squires et al. (2021) ont montré que 16 % de la mortalité des chiroptères avait lieu lors des nuits pluvieuses et en moyenne seulement 31 % de l'activité a été enregistrée durant les heures où il pleuvait. Cela peut s'expliquer par le fait que les opportunités de chasse sont moindres durant les phases pluvieuses car la pluie peut interférer avec l'écholocation et réduire la disponibilité en insectes (Squires et al., 2021). Les chiroptères vont également éviter la pluie à cause des contraintes sensorielles imposées par les gouttes de pluie sur leur système d'écholocation et du fait du fort coût énergétique que cela représente de voler avec une fourrure mouillée (Voigt et al., 2011).

Il est donc proposé que le bridage soit efficient seulement en absence de précipitations ou jusqu'à une certaine limite de pluviométrie. Plusieurs retours d'étude montrent que la majorité des contacts de chiroptères sont regroupés entre 0 et 5 mm/h (projet Eolien de la Plaine de Le tantôt,

Projet de parc éolien à Ceaux-en-Loudun). Lever les conditions de bridages lors d'épisodes d'averses notables paraît donc cohérent. Il est possible de définir comme averses notables des précipitations à la fois continues dans le temps (pour une durée > 15 minutes) et marquées en intensité (> 5 mm/h) (Exen, 2014 – Projet éolien de Fondamente / Ceilhes et Rocozeles). Ainsi, les conditions de bridages pourront être levées lorsque les précipitations seront >5 mm/h après plus de 15 minutes en continu. Cette condition de bridage sera mise en place sous réserve de faisabilité technique.

Synthèse des caractéristiques du bridage

Les caractéristiques proposées dans ce plan de bridage reposent 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 trois éoliennes** devront être bridées :

- ✦ du 1^{er} août au 31 octobre;
- ✦ pour une température comprise entre 10°C et 25°C ;
- ✦ et du coucher du soleil jusqu'à 3h après pour une vitesse de vent comprise entre 3 et 7 m.s⁻¹ , puis de 3 à 6h après le coucher du soleil, pour une vitesse de vent comprise entre 3 et 6 m.s⁻¹ . En effet, en-dessous de 3 m. s⁻¹, la vitesse de vent n'est pas assez importante pour produire de l'énergie, le moteur des éoliennes se coupe donc et les pales sont mises en drapeau quelles que soit les conditions (horaires, période, température, etc.). Ainsi, il n'est pas nécessaire de prendre en compte des vitesses de vent inférieures à 3 m. s⁻¹, dans la mesure où les pales d'éoliennes ne tourneront pas ;
- ✦ En l'absence de pluie. Le bridage pourra être levé lors de conditions d'averses importantes, c'est-à-dire après plus de 15 minutes de pluie avec une intensité > 5 mm/h (sous réserve de faisabilité technique).

Tableau 32 : Plan de bridage proposé

Risque en fonction de l'heure et de la vitesse du vent										
Heure après le coucher du soleil	Vitesse du vent									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	non	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	non	non
1	non	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	non	non
2	non	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	non	non
3	non	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	non	non
4	non	non	non	oui	oui	oui	oui	non	non	non
5	non	non	non	oui	oui	oui	oui	non	non	non
6	non	non	non	oui	oui	oui	oui	non	non	non
7	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
8	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
9	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non

A partir de ce bridage, il est possible de définir le gain de risque sur l'activité des chiroptères. Ce gain de risque se calcule grâce à la formule suivante :

$$\text{Risque nominal à l'heure } h \text{ et le vent } v \Rightarrow \text{Rh.v} = \text{Acth.Vav.h.Qv.h} + \text{Act.v.Vav.Qv}$$

Acth = Activité horaire des chiroptères

Vav.h = vitesse angulaire horaire

Qv.h = quantité de vent

Act.v = Activité des chiroptères en fonction de la vitesse de vent (nombre de contacts par classe de vent)

Il prend donc en compte l'activité des chiroptères sur le site d'étude, la quantité de vent et les caractéristiques des machines. Ainsi, le risque nominal est nul pour des vitesses de vent inférieures à 3 m.s^{-1} , car les pales sont mises en drapeau en dessous de la vitesse de démarrage.

La figure suivante représente l'activité des chiroptères en altitude en fonction de la vitesse de vent et de l'heure après le coucher du soleil, c'est-à-dire le risque présent sur le site.

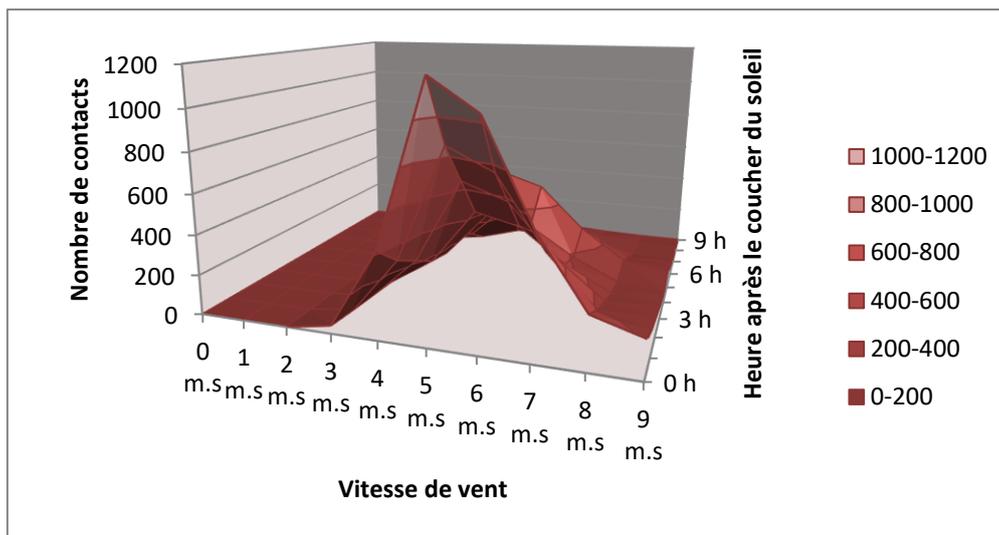


Figure 6 : Risque nominal sur le site d'étude, à partir de l'activité en altitude

Le risque présent se situe pour des vitesses de vent comprises entre 3 et 7 m.s⁻¹ et du coucher du soleil à 6h après.

Ainsi, avec le bridage mis en place, l'ensemble du risque de collision pour les trois éoliennes est pris en compte. De cette façon, le gain de risque pondéré est de 79 % et la perte de productible pour une éolienne sur une année équivaut à 0,024 %.

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 R2.1q Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
E	R	C	A	S	Phase travaux
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptère	Autre faune	
Contexte et objectifs		<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 Régionaux Nord - Pas de Calais).</p> <p>Le projet entraînera la coupe de 680 m² de bosquet pour l'installation du poste de livraison, situé en dehors de la ZIP, et de 155 m² de haie pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et pour le renforcement du chemin allant vers E3 (création d'un virage) (voir carte suivante). Le bosquet possède une potentialité de gîte modérée pour les chiroptères et l'ensemble des éléments arborés détruits présentent un impact faible à modéré pour la perte d'habitat de chasse et de transit. De plus, des oiseaux peuvent se reproduire au sein de ces habitats 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'espèce. Néanmoins, un impact faible à modéré a été défini pour la perte de corridor pour les chiroptères. Une replantation sera donc réalisée à proximité du site.</p> <p>Cette mesure sera également favorable au maintien des trames vertes et bleues du SRCE Champagne-Ardenne.</p>			
Descriptif de la mesure		<p>835 m² d'éléments arborés détruits représentent 418 mètres de linéaires si on considère qu'une haie fait en moyenne 2 mètres de large. Afin de rendre cette mesure plus pertinente, le double de linéaire devra être replanté : ainsi un total de 835 mètres de linéaires de haies devra être planté à proximité du projet.</p> <p>La replantation pourra se faire par le truchement d'une structure (société, association, etc.) compétente.</p> <p>La haie replantée devra être constituée de plusieurs strates : herbacée, buissonnante et arborée.</p> <p>Dans le cadre du projet éolien d'Aulnay, un accord de principe a été trouvé avec un agriculteur (cf. annexe 1). Deux emplacements potentiels de haies ont été analysés et se situent à environ 1,3 km et 3 km de l'éolienne la plus proche. L'emplacement situé à 1,3 km a finalement été retenu et correspond à un total de 858 mètres linéaires (voir cartes suivantes).</p> <p>La mesure sera maintenue durant, à minima, la durée de vie du parc.</p>			
Localisation		Emplacement prévu à 1,3 km de l'éolienne la plus proche.			
Modalités techniques		<p>La plantation interviendra dès que le projet sera purgé de tout recours.</p> <p>Les essences à utiliser sont dites « locales » car elles sont adaptées aux sols et au climat de la région. De plus, elles permettent une meilleure intégration paysagère (Espaces Naturels Régionaux 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. La strate herbacée qui se développera le long des linéaires de haies devra être entretenue par fauchage tardif, sans utilisation de produits phytosanitaires.</p> <p>Les espèces locales proposées sont : Prunellier (<i>Prunus spinosa</i>), Aubépine monogyne (<i>Crataegus monogyna</i>), Chêne sessile (<i>Quercus petraea</i>), Troène (<i>Ligustrum vulgare</i>), Charme (<i>Carpinus betulus</i>), Erable champêtre (<i>Acer campestre</i>), Fusain d'Europe (<i>Euonymus europaeus</i>), Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>), Meurisien (<i>Prunus avium</i>), et Viorne lantane (<i>Viburnum lantana</i>). Le renforcement et la plantation de haies devra donc utiliser ces essences, notamment les buissons épineux comme le</p>			

Prunellier ou l'Aubépine monogyne qui sont particulièrement recherchés par les pies-grièches pour l'installation du nid.

Période d'intervention :

Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar s	À partir d'Avril
Désherbage	Sous-solage Labour-Travail du sol Pose du paillage		Réalisation de la plantation			Suivi de la plantation		
	Mise en place des protections							

Si un entretien est prévu suite à la plantation, il devra se faire de manière adaptée, en prenant en compte les cycles biologiques des espèces associées à ce milieu (éviter la période de reproduction des oiseaux, etc.). Dans ce cas, la strate herbacée qui se développera le long du linéaire de haies devra être entretenue par fauchage tardif, sans utilisation de produits phytosanitaires. L'entretien des haies se fera au lamier, maximum une fois par an et dans l'optimal une fois tous les 2 ans. Cet entretien devra se faire à partir de la mi-août pour éviter la destruction de nid ou de gîtes.

Coût indicatif 15 838 euros TTC, d'après un devis réalisé par la Compagnie Forestière de la Marne (cf. annexe 2).

Suivi de la mesure Formulaire d'engagement avec le propriétaire (cf. annexe 1).
Constatation sur site.



Carte 21 : Localisation des emplacements potentiels de replantation haies (mesure MR-3)



Carte 22 : Localisation retenue pour la replantation de haies (MR-3)

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

Pour rappel, il est considéré que les impacts modérés à forts sont suffisamment caractérisés alors que les impacts nuls à faibles inclus sont biologiquement non significatifs et sont considérés comme "évités ou suffisamment réduits" selon les termes de l'article R122.5 du code de l'environnement et insuffisamment caractérisés au sens de la Décision n°463563 du 9 décembre 2022 du Conseil d'état.

8.4.1. Impacts résiduels sur les oiseaux

Les impacts résiduels pour l'avifaune sont détaillés dans le tableau suivant. On notera qu'après la mise en place des mesures d'évitement, et en particulier de la mesure ME-2, plus aucun impact n'est à envisager sur les espèces patrimoniales en période de nidification lors des travaux.

Tableau 33 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase de travaux pour l'avifaune après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Impact en phase travaux		Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Dérangement	Destruction d'individus / nids			
Bruant jaune	Modéré	Modéré	Oui	ME-2, MR-3	Faible
Busard des roseaux	Négligeable	Négligeable	Non		Négligeable
Busard Saint-Martin	Faible	Faible	Non		Faible
Grande Aigrette	Nul	Nul	Non		Nul
Grue cendrée	Négligeable	Nul	Non		Négligeable
Martin pêcheur d'Europe	Négligeable	Négligeable	Non		Négligeable
Milan royal	Faible	Nulle	Non		Négligeable
Édicnème criard	Faible	Modéré	Oui	ME-2, MR-3	Faible
Pie-grièche écorcheur	Faible à modéré	Faible	Oui	ME-2, MR-3	Faible
Pluvier doré	Négligeable	Nul	Non		Négligeable
Tourterelle des bois	Fort	Fort	Oui	ME-2, MR-3	Faible
Autres espèces	Faible	Faible	Non		Faible

Tableau 34 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase d'exploitation pour l'avifaune après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Impact en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière			
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	Non		Faible
Busard des roseaux	Faible	Faible	Négligeable			
Busard Saint-Martin	Faible	Négligeable	Négligeable			
Grande Aigrette	Faible	Négligeable	Négligeable			
Grue cendrée	Faible	Négligeable	Faible			
Martin pêcheur d'Europe	Faible	Négligeable	Négligeable			
Milan royal	Faible	Négligeable	Négligeable			
Œdicnème criard	Faible	Négligeable	Négligeable			
Pie-grièche écorcheur	Faible	Négligeable	Négligeable			
Pluvier doré	Négligeable	Négligeable	Négligeable			
Tourterelle des bois	Faible	Négligeable	Négligeable			
Autres espèces	Faible	Faible	Faible			

8.4.2. 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, principalement les mesures MR-1 et MR-2, l'impact résiduel est jugé faible et non significatif. Un suivi d'activité et de mortalité est prévu dès la première année d'exploitation, afin de vérifier l'efficacité des mesures de bridage et d'affiner les conditions du bridage en fonction des résultats, en cas de découverte d'une mortalité fortuite non intentionnelle et imprévisible.

Tableau 35 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase de travaux pour les chiroptères après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Impact en phase travaux			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel	
	Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîte / individus				
Barbastelle d'Europe	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Oui	ME-2 MR-3	Faible	
Grand Murin			Nul				
Murin de Daubenton							
Murin de Natterer							
Murin sp.							
Noctule commune							
Noctule de Leisler							
Oreillard sp.							
Pipistrelle commune							Faible à modéré
Pipistrelle de Kuhl							Nul
Pipistrelle de Nathusius							
Pipistrelle pygmée							
Sérotine commune							

Tableau 36 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase d'exploitation pour les chiroptères après intégration des mesures d'insertion
environnementale

Espèces	Risque de collision sur le site	Sensibilité en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
		Effet barrière	E1 et E3	E2			
Barbastelle d'Europe	Faible	Négligeable	Faible	Faible	Non	MR-1	Faible
Grand Murin	Très faible		Très faible	Très faible	Non	MR-1	Très faible
Murin de Daubenton	Faible		Faible	Faible	Non	MR-1	Très faible
Murin de Natterer	Très faible		Très faible	Très faible	Non	MR-1	Très faible
Murin sp.	Faible		Faible	Faible	Non	MR-1	Faible
Noctule commune	Modéré		Faible	Modéré	Oui	MR-1 + MR-2 + mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible
Noctule de Leisler	Modéré		Faible à modéré	Faible à modéré	Oui	MR-1 + MR-2 + mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible
Oreillard sp.	Faible		Faible	Faible	Non	MR-1	Faible
Pipistrelle commune	Fort		Modéré	Modéré	Oui	MR-1 + MR-2 + mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible
Pipistrelle de Kuhl	Modéré		Faible	Faible à modéré	Oui	MR-1 + MR-2 + mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible

Espèces	Risque de collision sur le site	Sensibilité en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
		Effet barrière	E1 et E3	E2			
Pipistrelle de Nathusius	Modéré		Faible	Faible à modéré	Oui	MR-1 + MR-2 + mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible
Pipistrelle pygmée	Très faible		Très faible	Très faible	Non	MR-1	Très faible
Sérotine commune	Modéré		Faible à modéré	Faible à modéré	Oui	MR-1 + MR-2 + mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Faible

8.4.3. *Impacts résiduels sur les habitats naturels et la flore*

Les impacts résiduels sur la flore et les habitats naturels seront non significatifs. En effet, après le choix de la variante finale, les impacts sur la flore étaient déjà jugés nuls, c'est pourquoi aucune mesure ERC particulière n'a été proposée à destination de la flore ou des habitats.

8.4.4. *Impacts résiduels sur l'autre faune*

Les impacts du projet sur l'autre faune ont été évalués négligeables pour tous les cortèges d'espèces, n'impliquant pas la nécessité de proposer des mesures ERC spécifiques à ces groupes faunistiques. C'est pourquoi, suite à la proposition des mesures ERC détaillées ci-dessus, les impacts résiduels restent identiques, à savoir négligeables pour tous les groupes étudiés.

8.4.5. *Synthèse*

Les impacts résiduels après application des mesures ERC sont faibles et non significatifs sur l'ensemble des taxons 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 ; risque 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 mesure de compensation supplémentaire n'est donc nécessaire.

8.5. 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.

8.6. Mesure d'accompagnement au titre de la 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.

Une mesure d'accompagnement au nom de la loi biodiversité est proposée afin que le projet ait un impact positif sur l'environnement et qu'il ne provoque pas de perte nette sur la biodiversité. Il s'agit d'une création d'une prairie favorable à l'avifaune des plaines.

MA-1 : Création et entretien d'une prairie favorable à l'avifaune des plaines

Mesure MA-1	Création et entretien d'une prairie favorable à l'avifaune des plaines				
Correspond aux mesures 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) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (Commissariat général au développement durable, 2018).					
E	R	C	A	S	Phase travaux
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptère	Autre faune
Contexte et objectifs	Les trois éoliennes se situent dans des parcelles où l'Œdicnème criard peut potentiellement nicher. La mise en place d'une gestion favorable sur une parcelle située à proximité du projet serait donc favorable à l'Œdicnème criard ainsi qu'aux Busards et aux autres oiseaux de plaine. Ce genre d'habitat serait également favorable au développement d'insectes.				
Descriptif de la mesure	<p>La mesure consiste à maintenir des surfaces prairiales gérées de manière très extensive :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le couvert herbacé de ces prairies doit être très dense (donc peu fertilisé) ; - Avec un très important retard de fauche permettant la conservation de zones de prairies non fauchées en période de nidification et de nourrissage des jeunes ; - Avec l'interdiction d'emploi d'insecticides pour préserver l'entomofaune ; - Avec le maintien et l'entretien des haies ou des bordures de bosquets. <p>Il est recommandé de limiter tout passage sur les parcelles durant la période d'interdiction de fauche pour respecter la tranquillité des oiseaux nicheurs (Direction Régionale de l'Environnement Centre et al., 2004).</p>				
Localisation	A voir avec Eurocape				
Modalités techniques	<p>Fauche obligatoire avec exportation des produits de la fauche au printemps avant le 25 mai.</p> <p>Interdiction de fauche et de pâturage du 25 mai au 15 août.</p> <p>Le pâturage et la fauche sont autorisés en dehors de la période d'interdiction.</p>				
Coût indicatif	<p>Manque à gagner : -</p> <p>Fauche tardive : environ 87€/ha</p>				
Suivi de la mesure	<p>Constataion sur site.</p> <p>Suivi annuel de l'Œdicnème criard.</p> <p>Suivi de la végétation des surfaces contractualisées et notamment suivi du développement des adventices et espèces végétales envahissantes.</p> <p>Suivi de l'entomofaune des surfaces contractualisées.</p>				

8.7. Mesure réglementaire de la norme ICPE : suivis environnementaux

Il est obligatoire de mettre en place un suivi post-implantation des parcs éoliens, dans les 12 mois qui suivent la mise en service du parc éolien. À l'issue du premier suivi, s'il conclut à l'absence d'impact significatif sur les chiroptères et sur les oiseaux, le prochain suivi sera effectué dans les 10 ans (conformément à l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011). En cas d'une mise en évidence d'un impact significatif sur les chiroptères ou sur les oiseaux, un suivi devra être réalisé l'année suivante, suite à la mise en place de mesures correctives de réduction, pour s'assurer de leur efficacité.

Pour ce chapitre, nous nous appuyerons sur le *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres* (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018), reconnu par la Direction générale de prévention des risques (DGPR) par décision du 5 avril 2018 (au titre de l'article 12 de l'Arrêté modifié du 26.08.2011 modifié relatif aux installations soumises à autorisation et au titre de l'article 3.7 de l'annexe I de l'arrêté du 26.08.2011 relatif aux installations soumises à déclaration).

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										
Contexte et objectifs	<p>Dans les 12 mois suivants le début de l'exploitation du parc éolien, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en place un suivi de mortalité pour la faune volante : chiroptères et oiseaux.</p> <p>Les données collectées dans le cadre de ce suivi serviront de base à la réadaptation du modèle de bridage proposé (cf. 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>													
Descriptif de la mesure	<p>Ce protocole demande que le suivi de mortalité pour les oiseaux et les chiroptères soit constitué au minimum de 20 prospections réparties en fonction des enjeux du site (source : Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, 2018).</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Semaine n°</th> <th style="width: 20%;">1 à 19</th> <th style="width: 15%;">20 à 30</th> <th style="width: 15%;">31 à 43</th> <th style="width: 35%;">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" style="text-align: center;">Dans tous les cas *</td> <td>Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>* 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).</i></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 transit automnal. Le suivi de mortalité devra donc se dérouler entre mi-mai et fin octobre (soit entre les semaines 20 à 43).</p>				Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52	Le suivi de mortalité doit être réalisé...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*	Dans tous les cas *		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*
Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52										
Le suivi de mortalité doit être réalisé...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*	Dans tous les cas *		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*										
Localisation	Le nombre d'éoliennes à suivre est de 3.													
Modalités techniques	<p>Le suivi de mortalité doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service du parc éolien. Si le suivi mis en œuvre montre une absence d'impact significatif sur les oiseaux, le prochain suivi sera effectué dans les 10 ans. Dans le cas où un impact significatif sur les oiseaux est démontré, des mesures correctives de réduction doivent être mises en place et un nouveau suivi doit être réalisé l'année suivante (ou une autre date définie en concertation avec le Préfet) pour s'assurer de leur efficacité.</p> <p>Ce suivi devra être cependant réalisé conjointement au suivi d'activité en altitude des chiroptères (voir mesure MS-2) afin de réévaluer le modèle de bridage.</p>													
Coût indicatif	Avec un coût journalier estimé à 600 €, les suivis de mortalité devraient représenter un budget entre 22 500 et 29 000 €/an (suivi de mortalité, tests d'efficacité de l'observateur et tests de prédation compris).													
Suivi de la mesure	Réception du rapport de suivi de mortalité													

MS-2 : Suivi d'activité des chiroptères en altitude

Mesure MS-2		Suivi de l'activité des chiroptères en altitude													
-															
E	R	C	A	S	Suivi des chiroptères en phase d'exploitation										
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune										
Contexte et objectifs	<p>Dès la première année d'exploitation du parc éolien, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en place une étude de l'activité chiroptérologique en altitude.</p> <p>Les données collectées dans le cadre de ce suivi serviront de base à la réadaptation du modèle de bridage proposé (cf. 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>														
Descriptif de la mesure	<p>Ce protocole demande la mise en place d'un suivi croisé de l'activité au niveau des nacelles et de la mortalité au sol. La présente étude d'impact a fait l'objet d'un suivi d'activité des chiroptères en hauteur. Cependant, afin de corrélérer les résultats de mortalité et d'activité sur l'ensemble de la période d'activité des chiroptères, le porteur de projet a décidé de réaliser ce suivi en altitude sur la même période que l'étude de la mortalité, c'est-à-dire entre les semaines 20 à 43.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Semaine n°</th> <th>1 à 19</th> <th>20 à 30</th> <th>31 à 43</th> <th>44 à 52</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suivi d'activité en hauteur des chiroptères</td> <td>Si enjeux sur les chiroptères</td> <td>Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact</td> <td>Dans tous les cas</td> <td>Si enjeux sur les chiroptères</td> </tr> </tbody> </table>					Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52	Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères
Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52											
Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères											
Localisation	Zone d'étude														
Modalités techniques	<p>Le maître d'ouvrage s'engage à faire réaliser un suivi, conformément à la réglementation (article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement), c'est-à-dire au moins une fois au cours des trois premières années.</p> <p>Ce suivi devra être cependant réalisé conjointement au suivi de mortalité (voir mesure MS-1) afin de réévaluer le modèle de bridage.</p>														
Coût indicatif	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.														
Suivi de la mesure	Réception du rapport de suivi d'activité														

MS-3 : Suivi comportemental de l'avifaune migratrice

Mesure MS-3		Suivi comportemental de l'avifaune migratrice			
-					
E	R	C	A	S	Suivi comportemental de l'avifaune migratrice en phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptères	Autre faune	
Contexte et objectifs		<p>Dans les 12 mois suivant l'application de l'arrêté préfectoral d'exploitation, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en place un suivi de l'avifaune migratrice sur le parc. Il permettra un retour d'expérience sur les réactions des oiseaux en migration face aux éoliennes.</p> <p>Les données collectées dans le cadre de ce suivi pourront servir à la création d'un plan de bridage à cette période si des comportements d'évitement et/ou un effet barrière sont observés.</p>			
Descriptif de la mesure		<p>L'objectif est d'effectuer des observations au niveau du parc et dans un rayon de 3 kilomètres. Les relevés permettront de définir la distance, hauteur et direction des vols (i.e télémètre) des espèces en migration. Cela permettra aussi de récupérer la trajectoire de chaque oiseau dans le périmètre de l'éolienne suivie. La réaction des oiseaux vis-à-vis des éoliennes devra être notée ainsi que l'absence de réaction.</p>			
Localisation		Le parc étant constitué de 3 éoliennes, toutes les éoliennes du parc seront suivies.			
Modalités techniques		<p>Un total de de 18 passages sont envisagés et s'échelonneront comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Migration pré-nuptiale de février-mars : 1 passage par semaine soit 8 passages ; ✓ Migration post-nuptiale de septembre à novembre : 1 passage par semaine soit 10 passages. <p>Le suivi comportemental de l'avifaune débute dans les 12 mois qui suivent l'application du décret préfectoral d'exploitation et il est répété lors des trois premières années d'exploitation.</p>			
Coût indicatif		Avec un coût journalier estimé à 600 €, ce suivi d'activité devrait représenter un budget d'environ 12 000 € /an (inventaires de terrain et rédaction du rapport).			
Suivi de la mesure		Réception du rapport de suivi comportemental de l'avifaune migratrice.			

8.7.1. Coût des suivis environnementaux

20 prospections sont demandées pour le suivi de mortalité pour les chauves-souris et les oiseaux. Un suivi d'activité pour les chauves-souris en nacelle 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). La mise en place d'écoutes en nacelle représente un budget d'environ 12 000 € /an, ce à quoi s'ajoute l'analyse des enregistrements acoustiques et la rédaction du rapport de synthèse. Enfin, le suivi du comportement de l'avifaune migratrice est estimé à environ 12 000 €, en comptant les jours d'inventaire et de rédaction.

Tableau 37 : Coût des suivis environnementaux

Mesure réglementaire ICPE	Objectif	Coût estimé de la mesure
Suivis environnementaux	Suivis de la mortalité et de l'activité des oiseaux et des chiroptères	Entre 49 000 et 54 000 € par année de suivi.

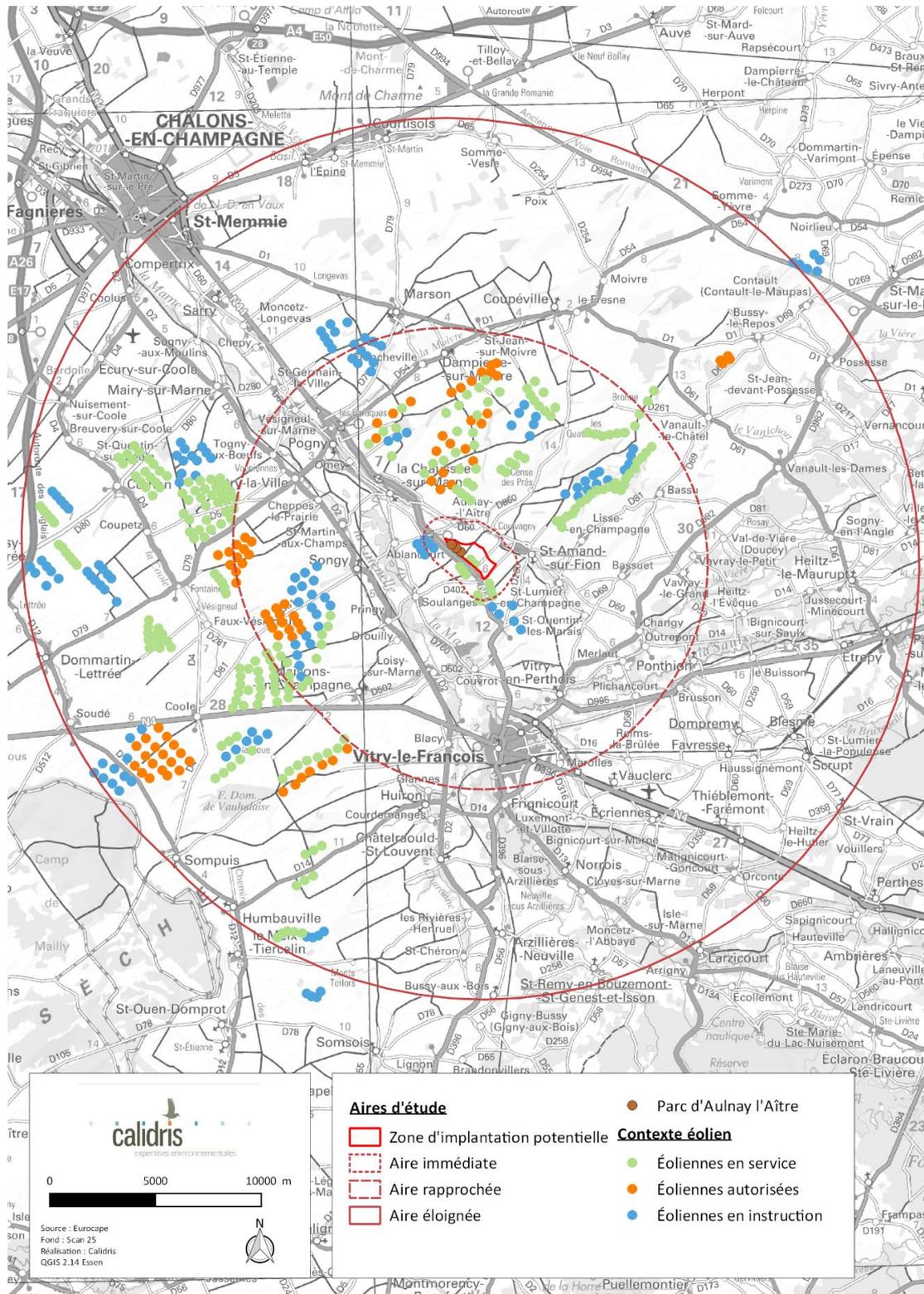
Compte tenu des évolutions rapides dans ce domaine, il est nécessaire de préciser que les suivis qui seront mis en place lors de la mise en service du parc éolien seront conformes aux protocoles en vigueur à cette date.

9. Effets cumulés

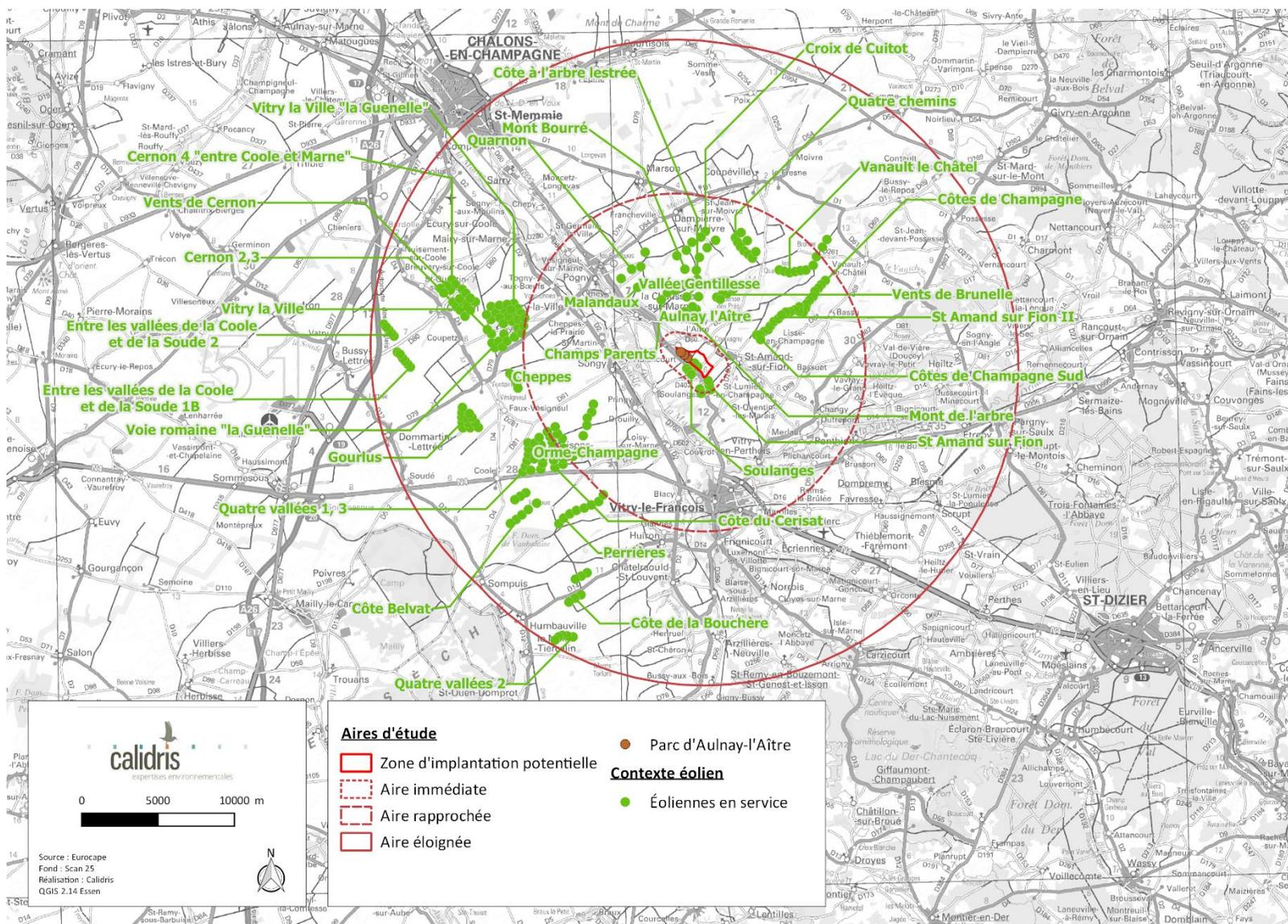
Les effets sur la faune du projet de parc éolien d'Aulnay-l'Aître, cumulés avec ceux des sites proches (en projet ou en fonctionnement) doivent être envisagés tant pour ce qui est de la perturbation des habitats que de la mortalité tout au long des cycles biologiques. Le projet éolien se situe dans un fort contexte éolien puisque 36 parcs éoliens sont en service, 11 parcs ont été autorisés et 19 sont en cours d'instruction, dans les 20 kilomètres autour du projet. Le plus proche parc en service se trouve au sein même de la zone d'étude du présent projet et comporte deux éoliennes. Plusieurs autres parcs en service se trouvent à moins d'un kilomètre du projet et comportent chacun deux à trois éoliennes.

Il y a donc lieu de considérer 66 parcs éoliens périphériques pour l'analyse des effets cumulés. Ces parcs totalisent 437 éoliennes. On remarque que 17 parcs se trouvent à moins de 10 km de la ZIP.

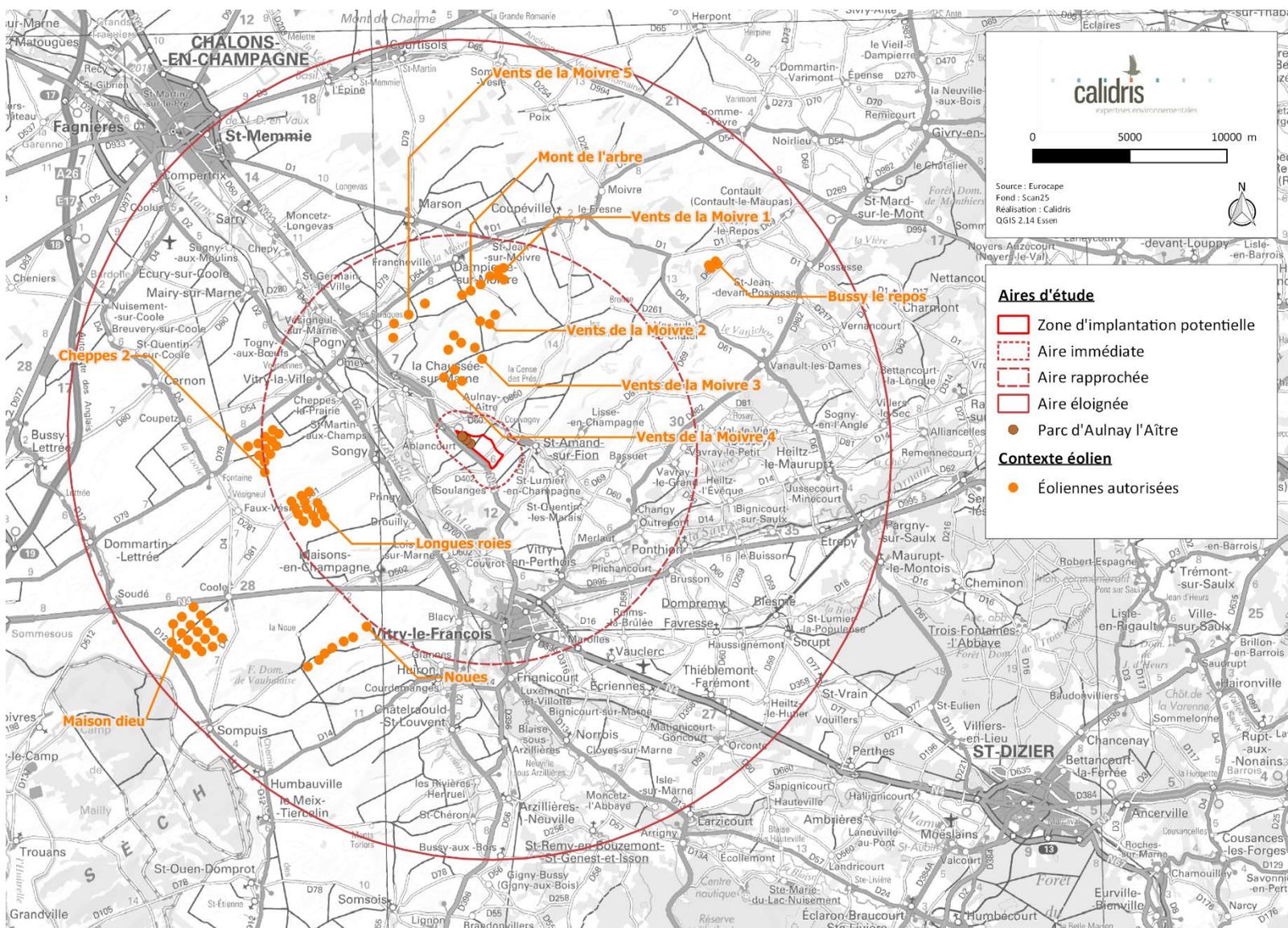
Les effets cumulés seront donc principalement à analyser avec la proximité de ces parcs éoliens les plus proches, qui totalisent à eux seuls 96 éoliennes.



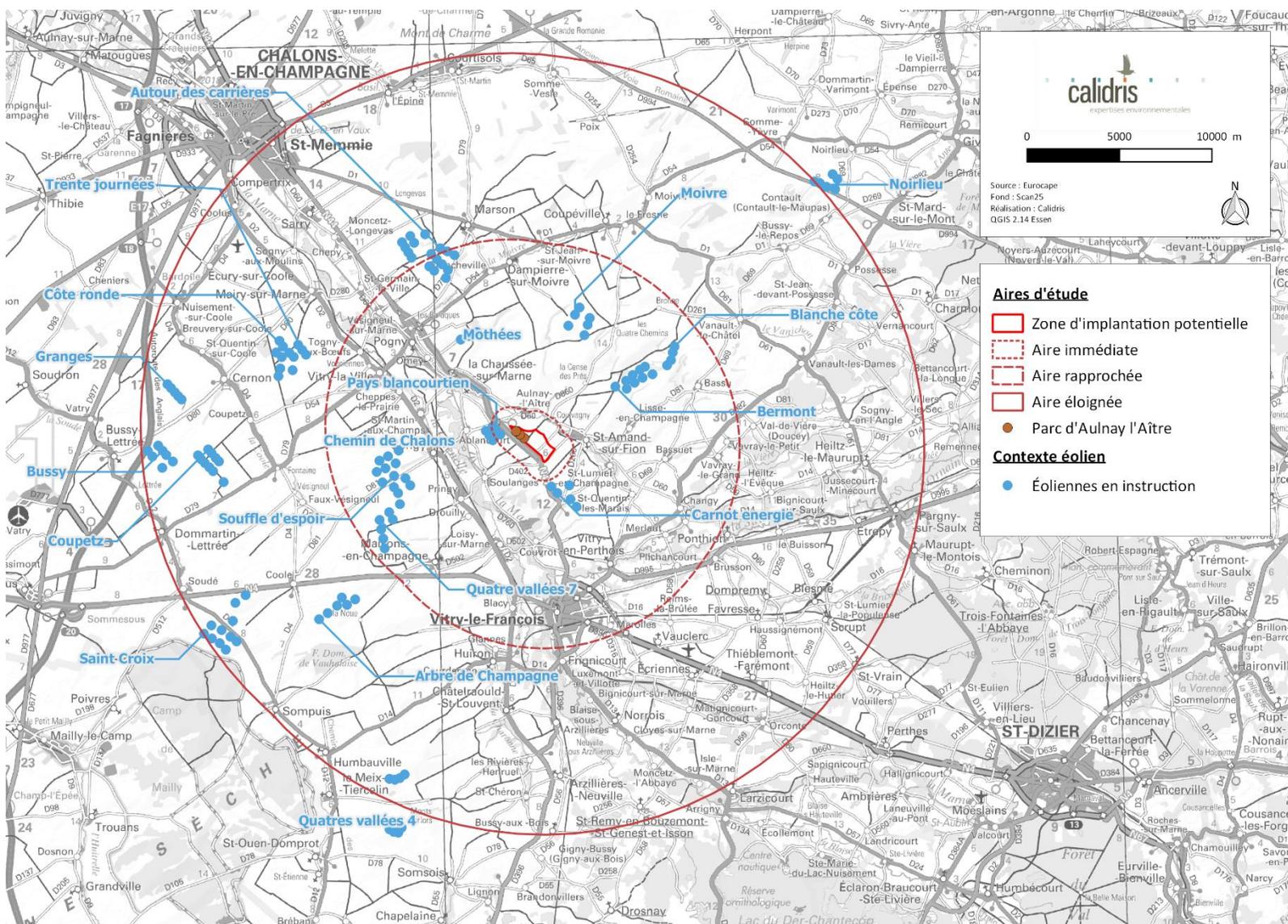
Carte 23 : Contexte éolien dans un rayon de 20 km autour du projet



Carte 24 : Parcs éoliens en service dans un rayon de 20 km autour du projet



Carte 25 : Parcs éoliens autorisés dans un rayon de 20 km autour du projet



Carte 26 : Parcs éoliens en instruction dans un rayon de 20 km autour du projet

9.1. Effets cumulés sur les oiseaux

Avifaune nicheuse

Pour l'avifaune nicheuse, les impacts résiduels du projet sont globalement faibles à négligeables. Les principaux enjeux du projet sont uniquement liés à la période de travaux qui pourrait entraîner un impact par dérangement en période de reproduction et un risque de destruction de nichées, notamment pour les espèces patrimoniales comme l'Édicnème criard, le Bruant jaune ou la Pie-grièche écorcheur. Les espèces observées sur le site du projet sont très peu sensibles aux éoliennes en fonctionnement, que ce soit pour le risque de collision ou la perte de territoire. De plus, les espèces présentes sur la zone ont des territoires de petites superficies qui limitent tout cumul d'effet sur les individus en reproduction - exceptés les busards. Ainsi, les espèces nicheuses patrimoniales ou non ne seront que sous l'influence des éoliennes situées à proximité immédiate.

Avifaune migratrice

Concernant l'avifaune migratrice, comme présenté dans l'analyse des impacts concernant la Grue cendrée (cf. § 4.3.1), malgré un fort contexte éolien, les principaux couloirs de migration utiles au déplacement des oiseaux migrateurs sont maintenus fonctionnels. En effet, tous les parcs à proximité du site ne se situent pas de manière perpendiculaire à l'axe de migration principal, et ceux-ci ne sont pas disposés de manière ininterrompue sur 40 kilomètres.

Pour ce qui est du cumul d'effet en migration, l'impact de l'effet barrière sur la survie des individus et des populations n'est présent que lorsque le cumul de parcs se situe au-dessus de zones dont les disponibilités alimentaires sont nulles (DELPRAT, 2012, 2015). Par conséquent, même si l'environnement apparaît dégradé pour ce qui concerne les zones arables métropolitaines, celles-ci restent capables d'offrir des zones de halte propices à permettre la reconstitution de réserves alimentaires. De ce fait, l'impact de l'effet barrière attendu est nul.

Avifaune hivernante

Le site n'est pas réellement propice à l'avifaune en hivernage. En effet, la diversité spécifique est faible, du fait de l'homogénéité des milieux, ainsi que, pour la plupart des espèces, du nombre d'individus hivernants. Les risques d'impacts sont jugés très faibles sur la ZIP du projet, du fait de l'absence de gros rassemblements d'individus à cette période. Par conséquent, en l'absence d'impact attendu sur les cortèges hivernants, il ne saurait y avoir d'effets cumulés significatifs.

9.2. Effets cumulés sur les chiroptères

Le projet présenté est implanté en zone de culture. En l'absence de mesures de réduction, un impact est attendu pour plusieurs espèces de chauves-souris : les Pipistrelles commune, de Kuhl, de Nathusius, la Sérotine commune, le Noctule commune et la Noctule de Leisler. Les Pipistrelles communes et de Kuhl ont un territoire de chasse qui se trouve en général dans un périmètre d'un ou deux kilomètres autour de leurs gîtes, rarement plus (Arthur and Lemaire, 2009). Concernant la Sérotine commune, son rayon d'action s'étend sur une distance inférieure à 5 km (Dietz et al., 2009; Russo et al., 2004). 14 parcs se situent à moins de 5 km autour de la ZIP, dont les plus proches sont ceux de Saint-Amand-sur-Fion (550 m), Soulanges (700 m) et Pays blancourtien (830 m). Un effet cumulé pourrait donc avoir lieu. Cependant, le présent projet de parc fera l'objet d'un bridage contraignant aux périodes de plus forte activité des chiroptères réduisant très fortement le risque de collision. Ainsi, les effets cumulés seront faibles pour ces espèces. Concernant la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler – espèces migratrices -, les effets cumulés du projet avec les autres parcs éoliens pourraient être faibles à modérés mais, comme pour les autres espèces, la mise en place du bridage permet de considérer ces effets comme faibles.

Enfin, le fait que le projet propose des éoliennes qui sont situées hors zone écologiquement fonctionnelle contribue à une intégration des impacts sans cumul significatif à l'échelle des populations d'espèces présentes. De plus, une mesure de replantation de haies permet de réduire les risques présents quant à la perte de corridor.

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'effets cumulés pour la flore ou pour la faune hors chiroptères et oiseaux.

9.4. Synthèse des effets cumulés

L'analyse des effets cumulés du projet de parc éolien proposé avec les parcs éoliens en instruction, accordés et construits montre que, qu'il s'agisse de l'avifaune, des chiroptères, de l'autre faune ou de la flore, ceux-ci apparaissent négligeables et non susceptibles de remettre en cause le bon accomplissement du cycle écologique des espèces. De ce fait, aucune mesure d'intégration environnementale supplémentaire ne se justifie.



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.

Au regard de la réglementation en vigueur, telle qu'interprétée par la jurisprudence récente en la matière (Avis du Conseil d'Etat n°463563 du 9 décembre 2022), « le pétitionnaire doit obtenir une dérogation « espèces protégées » si le risque que le projet comporte pour les espèces protégées est suffisamment caractérisé ». A ce titre, les mesures d'évitement et de réduction des atteintes portées aux espèces protégées proposées par le pétitionnaire doivent être prises en compte.

Ainsi c'est au regard de cette exigence d'atteinte « suffisamment caractérisée » que s'envisage pour le porteur de projet la nécessité ou non de déposer un dossier de demande de dérogation dit « dossier CNPN ».

Au regard de l'étude d'impact, il apparait que les risques d'impact ont été anticipés et évités ou suffisamment réduits et qu'aucun risque d'impact résiduel significatif ne subsiste pour l'ensemble des espèces protégées :

- ✚ Avifaune : dérangements et risque de destruction d'individus / de nichées en phase de travaux => mise en place d'une mesure de phasage des travaux et replantation d'éléments arborés ;
- ✚ Chiroptères : perte de corridor de transit et de chasse et risque de perte de gîte => mise en place d'une mesure de phasage des travaux et replantation d'éléments arborés ;
- ✚ Chiroptères : collisions en phase d'exploitation => mise en place d'un arrêt des machines pour l'ensemble des éoliennes.

Dans ces conditions, il en résulte qu'aucune atteinte aux espèces protégées n'est suffisamment caractérisée et 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 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 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 :

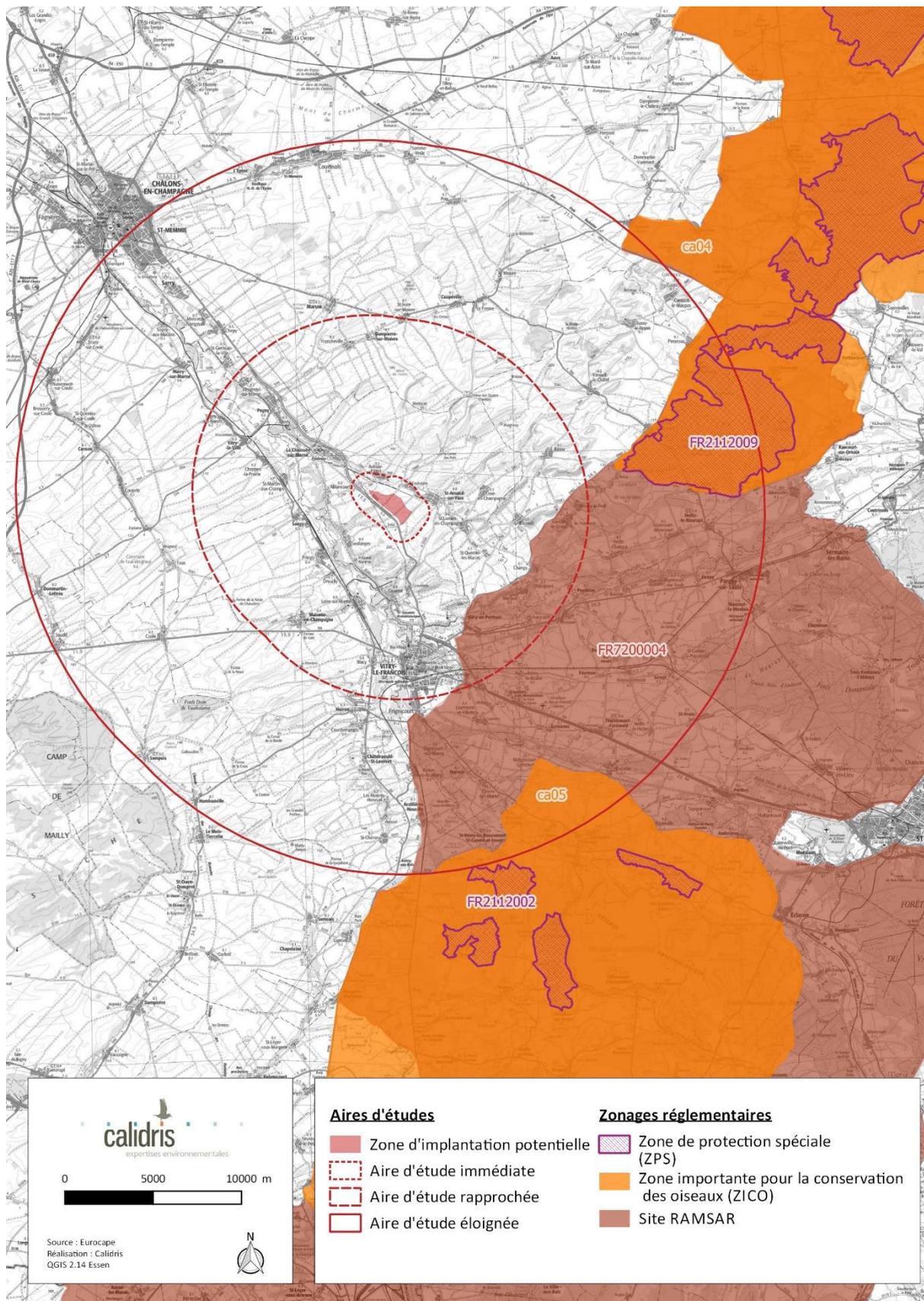
- ✚ Les Zones de Protection Spéciale (ZPS), visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs,
- ✚ Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) 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

Deux sites Natura 2000 ont été identifiés dans un périmètre de 20 km autour de la ZIP. C'est donc au regard des objectifs de conservation de ces sites que l'incidence éventuelle du projet doit être évalué. Il s'agit des sites :

- ✚ ZPS FR2112009, Etangs d'Argonne, située à 12,2 km de la zone d'étude,
- ✚ ZPS FR2112002, Herbages et cultures autour du lac du Der, située à 19,9 km de la zone d'étude.



Carte 27 : Localisation des ZPS recensées dans un rayon de 20 km autour du projet

2. Présentation des sites Natura 2000

2.1. ZPS FR2112009, Etangs d'Argonne, située à 12,2 km de la zone d'étude

La ZPS des Etangs d'Argonne se situe pour sa partie nord en Argonne et pour sa partie sud en Champagne humide, labellisée comme site Ramsar. Elle est constituée d'une multitude de zones humides (étangs et cours d'eau), forêts, pâtures et prairies bocagères constituant une mosaïque de milieux naturels propices à l'accueil de diverses espèces d'oiseaux d'eau et espèces paludicoles, mais aussi de nombreuses libellules patrimoniales. Ce site est situé à l'intérieur d'un couloir migratoire important, primordial pour la reproduction, l'alimentation, l'hivernage ou la migration de l'avifaune. On y recense notamment la Cigogne noire, le Milan royal, le Busard cendré, le Faucon émerillon, la Grue cendrée, l'Alouette lulu, etc.

2.2. ZPS FR2112002, Herbages et cultures autour du lac du Der, située à 19,9 km de la zone d'étude

Ce site se compose de prairies semi-naturelles humides, prairies mésophiles améliorées, forêts caducifoliées, terres arables, eaux douces intérieures, marais, bas-marais, tourbières. Les zones agricoles présentes accueillent une avifaune nicheuse remarquable et offrent des secteurs de gagnage indispensables aux milliers de migrants et hivernants. Plusieurs espèces patrimoniales y sont recensées telles que la Cigogne noire, le Milan royal, le Faucon pèlerin, la Grue cendrée, la Sterne pierregarin, etc.

2.3. Synthèse des espèces visées au FSD des différents sites Natura 2000

Le tableau ci-dessous présente les espèces d'oiseaux identifiées au sein des sites Natura 2000 dans un périmètre de 20 km autour du site d'étude. Les espèces en gras 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. De ce fait, on estime que le projet n'aura aucune incidence sur ces espèces.

A noter que les ZPS sont désignées à partir de l'inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) définies par la directive européenne 79/409/CEE du 25/04/1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages. De ce fait, l'évaluation des incidences se fera essentiellement sur l'avifaune.

Tableau 38 : Liste des espèces d'oiseaux visées au FSD des ZPS

ZPS	FR2112002		FR2112009	
Oiseaux visés à l'annexe I de la directive 79/409/CEE du Conseil				
Période du cycle écologique	Inter nuptiale	Reproduction	Inter nuptiale	Reproduction
<i>Alcedo atthis</i>		5-10		20-40
<i>Ardea purpurea</i>	10-20	0-2	1-5	
<i>Asio flameus</i>				0-2
<i>Aythya nyroca</i>				
<i>Bonasa bonasia</i>				
<i>Branta leucopsis</i>				
<i>Butaurus stellaris</i>	1-5	2-3	-	2-3
<i>Chlidonias hybridus</i>	1-10			
<i>Chlidonias niger</i>	10-20		-	
<i>Ciconia ciconia</i>	3-5			0-1
<i>Ciconia nigra</i>	2-3		30-60	
<i>Circus aeruginosus</i>	5-10	1-3		2-3
<i>Circus cyaneus</i>	10-20			5-10
<i>Circus pygragus</i>	1-2		-	
<i>Cygnus colombianus</i>	5-10		5-10	
<i>Cygnus cygnus</i>	2-10		2-5	
<i>Dendrocopos medius</i>		2-3		30-60
<i>Dryocopus martius</i>		1-2		10-20
<i>Egretta alba</i>	50-100		20-50	
<i>Egretta garzetta</i>	10-20	0-2	1-5	
<i>Falco colombarius</i>	1-2		5-10	
<i>Falco peregrinus</i>	3-5		-	
<i>Ficedula albicollis</i>				0-1
<i>Gavia arctica</i>				
<i>Gavia immer</i>				
<i>Gavia stellata</i>				
<i>Grus grus</i>	20000-40000		10000-30000	
<i>Haliaeetus albicilla</i>	1-2		2-4	

ZPS	FR2112002	FR2112009
-----	-----------	-----------

Oiseaux visés à l'annexe I de la directive 79/409/CEE du Conseil

Période du cycle écologique	Inter nuptiale	Reproduction	Inter nuptiale	Reproduction
<i>Hieraetus pennatus</i>				
<i>Ixobrychus minutus</i>		3-5		3-5
<i>Lanius collurio</i>		40-80		60-120
<i>Larus melanocephalus</i>				
<i>Larus minutus</i>			-	
<i>Limosa lapponica</i>				
<i>Lullula arborea</i>	10-20		-	
<i>Luscinia svecica</i>				0-1
<i>Mergus albellus</i>	10-20		1-2	
<i>Milvus migrans</i>	20-50	2-3		5-10
<i>Milvus milvus</i>	10-50		-	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	2-5	0-1	1-5	
<i>Pandion haliaetus</i>	5-10		10-20	
<i>Pernis apivorus</i>		1-2		20-30
<i>Philomachus pugnax</i>	0-1		-	
<i>Picus canus</i>				1-5
<i>Platalea leucorodia</i>			-	
<i>Pluvialis apricaria</i>	200-400		-	
<i>Podiceps auritus</i>				
<i>Porzana parva</i>				
<i>Porzana porzana</i>				0-2
<i>Recuvirostra avocetta</i>				
<i>Sterna hirundo</i>	5-10		-	

3. Evaluation des incidences sur l'avifaune

Seules des ZPS étant recensées au sein de l'aire d'étude éloignée, l'incidence sera évaluée au regard des objectifs de conservation afférents essentiellement aux oiseaux.

3.1. Espèces non observées sur la ZIP

Parmi les espèces visées au FSD (Formulaire Standard de Données) des différentes ZPS, toutes n'ont pas été observées sur la ZIP. En effet, sur les 52 espèces recensées au sein des deux ZPS, seules sept ont été observées sur la ZIP.

Les 52 espèces du FSD peuvent être organisées en trois cortèges différents selon leurs affinités écologiques :

- ✚ espèces liées aux zones humides : depuis les mégaphorbiaies aux plans d'eau,
- ✚ espèces liées aux massifs forestiers anciens et de grande taille,
- ✚ espèces liées aux zones de bocage (mosaïque de polyculture élevage avec persistance de haies).

Espèces liées aux zones humides

Les espèces visées au FSD et inféodées aux zones humides sont des espèces que l'on trouve soit en hiver, hivernant sur les plans d'eau (et se nourrissant dans des complexes de zones humides attenantes), soit des espèces qui nichent dans les bois humides que l'on trouve en bordure de plan d'eau (cas des ardéidés).

Au regard de ces exigences phénotypiques très particulières, on comprend pourquoi la ZIP, située en haut d'un plateau et constituée de grandes cultures, n'offre aucune capacité d'accueil pour ces espèces, expliquant ainsi leur absence.

Espèces liées aux forêts

Les espèces visées au FSD et inféodées aux forêts sont des espèces que l'on trouve dans les massifs forestiers anciens (non perturbés par l'exploitation forestière) et des massifs de grande taille qui assurent la tranquillité des oiseaux.

Au regard de ces exigences phénotypiques très particulières on comprend pourquoi la ZIP, située en haut d'un plateau et constituée de grandes cultures, d'où les forêts sont absentes, n'offre aucune capacité d'accueil pour ces espèces. Cela explique leur absence.

Espèces liées aux mosaïques de polyculture élevage

Les espèces visées au FSD et inféodées aux mosaïques de polyculture élevage sont des espèces qui ont des exigences écologiques liées en partie aux milieux ouverts et aux milieux arborés. Ce sont typiquement des espèces de lisières. Nonobstant une plasticité écologique plus marquée que d'autres, ces espèces n'en sont pas moins exigeantes en termes de structure physique du paysage et de disponibilités alimentaires.

Au regard de ces exigences phénotypiques assez particulières on comprend pourquoi sur la ZIP, située en haut d'un plateau et qui est constituée de grandes cultures et d'où les haies et les prairies sont peu présentes, n'offre aucune capacité d'accueil pour ces espèces, expliquant ainsi leur absence.

Par conséquent, étant donné que les espèces visées au FSD des deux ZPS et non observées sur la ZIP ne sont pas susceptibles de trouver sur celle-ci ou ses marges des habitats leur permettant de réaliser toute ou partie de leur cycle écologique, leur absence apparaît liée à des aptitudes phénotypiques trop restrictives pour leur permettre de s'établir ou stationner sur un site dont la fonctionnalité écologique est passablement altérée du fait de la pression anthropique.

Par conséquent, pour ces espèces, aucune incidence négative n'est retenue quant aux objectifs de conservation relatifs à celles-ci sur les ZPS FR2112009 et FR2112002.

3.2. Incidences sur les espèces observées sur la ZIP

3.2.1. *Busard cendré - Circus cyaneus*

Le Busard cendré ne possède de sensibilité à l'éolien que lorsque les oiseaux nichent à proximité immédiate des zones d'implantation des éoliennes. En effet c'est dans ces conditions seulement que des effets sont documentés : mortalité pendant les parades, perte d'habitat temporaire (en phase travaux).

Les ZPS concernées par l'évaluation des incidences étant situées entre 12 et 19 km de la ZIP, on comprend bien que les oiseaux nicheurs sur celles-ci sont situés bien trop loin de la ZIP pour subir un risque de dérangement lors des travaux, ou de collision pendant leur parades (localisées à proximité immédiate des nids).

De ce fait, aucune incidence n'est retenue quant aux objectifs de conservation du Busard cendré.

3.2.2. *Busard des roseaux - Circus aeruginosus*

Le Busard des roseaux ne montre de sensibilité à l'éolien que lorsque les oiseaux nichent à proximité immédiate des zones d'implantation des éoliennes. En effet, c'est dans ces conditions seulement que des effets sont documentés : mortalité pendant les parades, perte d'habitat temporaire d'habitat (en phase travaux).

Les ZPS concernées par l'évaluation des incidences étant situées entre 12 et 19 km de la ZIP, on comprend bien que les oiseaux nicheurs sur celles-ci sont situés bien trop loin de la ZIP pour subir un risque de dérangement lors des travaux ou de collision pendant leur parades (localisées à proximité immédiate des nids).

De ce fait, aucune incidence n'est retenue quant aux objectifs de conservation du Busard des roseaux.

3.2.3. *Grue cendrée – Grus grus*

Les deux ZPS sont connues pour accueillir des larges rassemblements de Grues cendrée en halte migratoire, mais aussi en hivernage.

En période hivernale, les observations réalisées montrent que d'une part la ZIP et ses marges ne constituent pas des zones de gagnages utilisées par l'espèce (aucune observation d'oiseaux se nourrissant dans les cultures) et ne se situent pas sur un axe de déplacement, gagnage remise. De ce fait, aucune incidence n'est attendue sur les hivernants ; qu'il s'agisse d'éventuelle perte de zone de gagnage par effarouchement ou risque de collision.

Pour ce qui des migrateurs si la ZIP est probablement survolée par des oiseaux issus ou allant se poser sur les ZPS étudiées, il convient de noter que compte tenu des traditions migratoires de cette espèce, la présence de nouvelles éoliennes n'empêchera pas les oiseaux de rejoindre leurs zones habituelles de halte. La dépense énergétique supplémentaire est largement compensée par la réduction des migrations annuelles (le barycentre étant remonté du sud de l'Espagne au sud-ouest de la France en 40 ans) et par le fait que les ressources alimentaires en période internuptiale sont essentiellement composées de grain perdus lors des récoltes. Cela assure une manne alimentaire abondante et fréquente.

Dans ces conditions, le projet n'aura pas d'incidence significative sur les objectifs de conservation de la Grue cendrée sur les deux ZPS étudiées.

3.2.4. *Martin pêcheur d'Europe - Alcedo atthis*

Le Martin pêcheur d'Europe est noté comme nicheur au sein des ZPS FR2112002 et FR2112009.

Cette espèce est inféodée aux bords des cours d'eau, stagnants ou courants. Cavernicole, il va nicher au sein d'arbres se trouvant le long des cours d'eau ou bien va creuser un terrier dans une berge abrupte située généralement à proximité immédiate de l'eau. Le domaine vital de l'espèce étant assez restreint et les deux ZPS se situant à 12 et 19 km de la zone d'étude, il apparaît peu probable que les individus de ces sites Natura 2000 fréquentent la zone du projet. De plus, l'espèce s'avère très peu sensible au risque de collision (un seul cas recensé en France, Dürr, 2022).

De ce fait, il est possible de conclure à l'absence d'incidence significative sur les objectifs de conservation du Martin pêcheur d'Europe sur les deux ZPS étudiées.

3.2.5. *Milan royal – Milvus milvus*

Le domaine vital du Milan royal recouvre une superficie d'environ 1 500 ha suivant l'état de conservation des boisements où il est établi. Ce domaine vital représente donc un rayon de déplacement d'environ 2,3 km autour du nid. Nonobstant, on notera que l'espèce peut se déplacer ponctuellement jusqu'à 15 km de son nid pour s'alimenter.

Les observations réalisées sur la ZIP montrent que l'espèce n'est présente qu'en période internuptiale. Ces observations ne concernent alors que des oiseaux en migration.

L'absence d'habitat favorable à l'alimentation du Milan royal (prairies permanentes) sur la ZIP explique probablement le peu d'intérêt de celle-ci et de ses marges pour l'espèce. Par conséquent il semble très peu probable que les Milans royaux nicheurs de la ZPS FR2112002 viennent s'alimenter sur la ZIP.

Aussi, bien que l'espèce présente une sensibilité marquée à l'éolien en période de reproduction, aucune incidence sur les objectifs de conservation du Milan royal sur la ZPS n'est retenue.

3.2.6. *Pie-grièche écorcheur - Lanius collurio*

La Pie-grièche écorcheur est notée comme nicheuse au sein des ZPS FR2112002 et FR2112009.

Cette espèce est une spécialiste des milieux semi-ouverts. Les milieux les mieux pourvus en Pie-grièche écorcheur sont les prairies de fauches ou les pâtures extensives ponctuées de buissons bas. Elle évite les milieux trop fermés comme les milieux trop ouverts. Chaque couple occupe un espace

vital compris entre 1 et 3 hectares. Au vu de la distance de la ZPS la plus proche (12 km) et du domaine vital très restreint de l'espèce, il est peu probable que les individus de ces sites Natura 2000 fréquentent la zone du projet. De plus, seuls 35 cas de collisions ont été recensés en Europe (DÜRR, 2022) soit 0,0001% de la population, dont deux cas recensés en France.

Considérant que les Pies-grièches écorcheur présentes dans les sites Natura 2000 ne seront pas confrontées au parc éolien, **il est possible de conclure que la sensibilité de cette espèce est nulle et que les incidences du projet sur elles sont nulles également.**

3.2.7. *Pluvier doré - Pluvialis apricaria*

La présence du Pluvier doré sur la ZPS FR2112002 est liée à des oiseaux en halte migratoire ou en hivernage. Cette ZPS étant située à près de 20 km de la ZIP, elle se trouve trop éloignée pour que les éoliennes proposées soient perçues par les oiseaux du site Natura 2000.

De ce fait, aucune incidence n'est retenue quant aux objectifs de conservation du Pluvier doré.

4. Synthèse des incidences

L'évaluation des incidences potentielles du projet sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 FR2112002 et FR2112009 montrent que, pour l'avifaune, l'absence sur le site d'étude de la plupart des espèces présentes dans les sites Natura 2000, l'absence d'habitats favorables à certaines espèces (milieux humides, massifs forestiers, etc.), couplés au faible risque de collision pour la majorité des espèces présentes, et à la mise en place de mesures ERC pour les espèces les plus sensibles, permettent de conclure à une absence d'incidence négative significative.

Par conséquent, aucune incidence significative n'est retenue sur les sites Natura 2000 identifiés au sein de l'aire d'étude éloignée.



CONCLUSION

Le projet du parc éolien d'Aulnay-l'Aître s'inscrit dans un contexte environnemental typique de plateau céréalié cultivé de manière intensive. De ce fait, on y retrouve une flore et une faune particulières, en association étroite avec cette localisation et ce milieu.

Les inventaires réalisés dans le cadre de cette étude ont pris en compte le cycle écologique de la faune (oiseaux, chiroptères, etc.) et de la flore. Ils ont montré que les enjeux étaient globalement faibles, mais pouvaient être modérés pour certains taxons.

Avifaune :

- ✚ **Oiseaux nicheurs :** Les principaux enjeux concernent la présence de plusieurs espèces patrimoniales en nidification, majoritairement des passereaux (Pie-grièche écorcheur, Bruant jaune, etc.), mais aussi l'Œdicnème criard.
- ✚ **Migration et hivernage :** La migration sur le site est relativement faible au printemps comme à l'automne. Cela concerne majoritairement des espèces communes ne représentant pas d'enjeu de conservation particulier. La Grue cendrée et le Milan royal sont visibles au passage migratoire mais avec des effectifs relativement faibles au vu du contexte migratoire à proximité du site (vallée de la Marne). De plus, les groupes contactés volaient à une hauteur supérieure à celles des pales d'éoliennes. En hiver, les enjeux sont faibles.

Les impacts du projet pour l'avifaune concernent donc la période de nidification, essentiellement lors de la phase travaux. Afin d'éviter ces impacts envisagés, un phasage des travaux sera mis en place, ainsi qu'une replantation de linéaires arborés. De plus, dans un but de favorisation de la biodiversité, une prairie favorable à l'avifaune de plaine sera créée en dehors de la zone d'étude.

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.

Chiroptères :

Les enjeux sur le site concernent majoritairement les linéaires de haies qui concentrent la majorité de l'activité des chiroptères, dont celle d'espèces sensibles à l'éolien comme la Pipistrelle de Kuhl ou la Noctule commune. Les milieux de cultures se distinguent par un niveau d'activité bien plus faible que les autres milieux, bien que certaines espèces sensibles à l'éolien y soient présentes de manière significative, comme la Pipistrelle commune, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune. En outre, les écoutes en altitude lors du transit automnal ont révélé une diminution de l'activité de 92 % du sol par rapport à 80 mètres.

Le projet en phase travaux présente un risque en termes de perte de corridor du fait de la suppression d'éléments arborés lors des travaux annexes. La mise en place de phasage des travaux ainsi que la replantation de haies permettent de réduire cet impact qui paraît faible.

Lors de la phase d'exploitation, un risque de collision non négligeable est présent le long des éléments arborés pour la Noctule commune, la Noctule de Leisler, les Pipistrelles commune, de Nathusius et de Kuhl et la Sérotine commune. Ce risque est également présent en milieu ouvert pour la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et la Noctule de Leisler. Cependant, la mise en place de mesures de réduction telles 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 chiroptères.

Suite à ces mesures, aucun impact résiduel significatif n'est relevé pour les chiroptères, il n'est donc pas nécessaire de mettre en place de mesure compensatoire.

Flore et les habitats naturels :

Sur le site, aucune espèce floristique protégée ou patrimoniale n'a été recensée, et aucun enjeu de conservation d'habitats naturels n'a été mis en évidence. En outre, l'implantation du parc implique l'installation d'éoliennes uniquement dans des parcelles agricoles dépourvues d'intérêts botaniques. Par conséquent, aucun impact n'est retenu sur la flore et les habitats naturels.

Autre faune :

Les enjeux sont globalement faibles pour les espèces d'autres faune. Aucun impact particulier n'est relevé sur la petite faune, l'implantation du parc étant prévu dans des zones peu favorables à l'installation de ces taxons.

Natura 2000 :

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

- ✦ ZPS FR2112009 « Etangs d'Argonne », située à 12,2 km de la ZIP,
- ✦ ZPS FR2112002 « Herbages et cultures autour du Lac du Der », située à 19,9 km de la ZIP.

Au regard de l'étude d'impact, il apparaît que les risques d'impact ont été anticipés et évités ou suffisamment réduits et qu'aucun risque d'impact résiduel significatif ne subsiste pour l'ensemble des espèces protégées.

Dans ces conditions, il en résulte qu'aucune atteinte aux espèces protégées n'est suffisamment caractérisée, selon les termes de l'avis du conseil d'état du 9 décembre 2022 (avis contentieux numéro 463563), et donc qu'aucune demande de dérogation aux interdictions édictées pour la protection des espèces protégées n'est nécessaire, au regard de la réglementation en vigueur.

Annexe 1 : Formulaire d'engagement pour la plantation de haies (mesure MR-3)



**Formulaire d'engagement dans le cadre de la mise en œuvre d'une mesure compensatoire du projet de parc éolien d'Aulnay l'Aître
MR3 : Replantation de haies**

Dans le cadre de la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et des mesures compensatoires du projet de parc éolien d'Aulnay l'Aître, un certain nombre de mesures ont été préconisées par les bureaux d'études associés au projet.

En particulier, la construction du parc éolien nécessite la coupe de 680m² de bosquet pour l'installation d'un poste de livraison électrique, et de 155m² de haie pour la liaison entre les éoliennes E1 et E2 et le renforcement du chemin allant vers E3 (création d'un virage). Une plantation de haie sera réalisée en conséquence.

Cette restauration fera l'objet d'une mesure de suivi permettant de juger de l'atteinte des objectifs attendus et de proposer des mesures correctrices le cas échéant.

Un projet de haie a été identifié sur la parcelle ZH 37.

Je soussigné, Eric SCIEUR, propriétaire et exploitant de la parcelle suivante :

Commune	Section	N° de parcelle	Lieu-dit	Contenance
Aulnay l'Aître	ZH	37	Derrière Le Château	253 660 m ²

Nous engageons par la présente :

- M'engage à accepter l'implantation d'une haie d'environ huit cent trente-cinq mètres linéaires sur la parcelle ZH 37 à Aulnay l'Aître,
- à ne rien entreprendre sur cette parcelle qui soit incompatible avec la création d'une haie jusqu'à la réalisation du projet éolien.
- à autoriser l'accès à la parcelle à Eurocape New Energy ou ses sous-traitants, afin d'assurer l'entretien de la haie et afin d'assurer le suivi écologique de la haie.
- à maintenir la haie sur la parcelle, afin de favoriser sa fonction écologique, pendant la phase d'exploitation du parc éolien.

Monsieur Eric SCIEUR

Le : 30/11/2022
A : Aulnay l'Aître

Signature :

Ferme éolienne de Aulnay SAS
SIRET n° 887 904 481 00013
770 rue Alfred Nobel - 34000 Montpellier



Annexe 2 : Devis de la Compagnie Forestière de la Marne pour la replantation de haies (mesure MR-3)

Estimation des coûts de reboisement après implantation d'éoliennes sur la parcelle cadastrale ZD 57 sur la commune de Aulnay l'Aître Surface à reboiser : 0,32 ha environ sur la propriété de Mr Scieur Eric Projet pour l'entreprise Eurocape New Energy

I DESCRIPTIF

Essences retenues : Pins noirs d'Autriche, Cormiers, Eglantiers, Fusains d'Europe, Noyers, Pruneliers, Sureaux noirs, Troenes vulgaires et Viornes lantanes

Dispositif :

Plantation tous les 1,5 m x 1 m en quinconce,

Nombre de plants ; 200 Pins noirs, 200 Cormiers, 200 Eglantiers, 200 Fusains d'Europe, 50 Noyers, 150

Pruneliers, 200 Sureaux noirs, 200 Troenes vulgaires et 200 Viornes lantanes

Catégorie de plant : 20 et plus; 40/60 et 30/50

II TRAVAUX PREPARATOIRES

Pas de travaux préparatoires

TOTAL TRAVAUX PREPARATOIRES 0,00 €

III TRAVAUX DE PLANTATION

- Fournitures protections 24/60 352,00 €

- Fourniture tuteurs acacia 150 cm 1 232,00 €

- Fourniture payage biodégradable 2,10/25 ml 1 360,00 €

- Fourniture plants 2 857,50 €

TOTAL FOURNITURE 5 801,50 €

Pose :

- mise en place des 1600 plants avec pose de la protection et des tuteurs : 4 320,00 €

- mise en place 800 ML de bache 1 280,00 €

TOTAL POSE 5 600,00 €

- Consultation d'entreprises en vue d'obtenir un devis de travaux préparatoires et plantation, contrôle de qualité des plants, suivi et réception du chantier 2 280,20 €

TOTAL MAITRISE D'ŒUVRE 2 280,20 €

TOTAL HT 13 681,70 €

TVA à 10 % (fourniture de plants) 580,15 €

TVA à 20 % 1 576,04 €

TOTAL TTC 15 837,89 €

établi le 06 avril 2022

par Arnaud BERNIER

agent technique à la CFM



BIBLIOGRAPHIE

- Albouy, S., Dubois, Y., Picq, H., 2001. Suivi ornithologique des parcs éoliens du Plateau de Garrigue Haute (Aude). ADEME - Abies / LPO Aude.
- Alerstam, T., 1990. Bird migration. Cambridge.
- 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, 695–696. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>
- Battley, P.F., Piersma, T., 1997. Body composition of Lesser Knots (*Calidris canutus rogersi*) preparing to take off on migration from northern New Zealand. *Notornis* 44, 137–150.
- Biebach, H., 1998. Phenotypic Organ flexibility in Garden warblers (*sylvia borin*) during long-distance migration. *Journal of Avian Biology* 29, 529–535.
- Biebach, H., Bauchinger, U., 2003. Energetic savings by organ adjustment during long migratory flights in garden warblers (*Sylvia borin*). *Avian migration* 269–280.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015. *European Red List of Bird. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities: 77*
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017. *European Birds of Conservation Concern : Populations, Trends and National Responsibilities*. BirdLife International, Cambridge, UK
- BRO E., REITZ F., CLOBERT J., MIGOT P. & MASSOT M., 2001. Diagnosing the Environmental Causes of the Decline in Grey Partridge *Perdix Perdix* Survival in France. *IBIS*, 143 (1) : 120–132
- Bruderer, B., 1997. The study of bird migration by radar. Part 2 : major achievements. *Naturwissenschaften* 84, 45–54.
- Butler, P.J., Bishop, C.M., Woakes, A.J., 2003. Chasing a Wild Goose: Posthatch Growth of Locomotor Muscles and Behavioural Physiology of Migration of an Arctic Goose, in: Berthold, P., Gwinner, E., Sonnenschein, E. (Eds.), *Avian Migration*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 527–541. https://doi.org/10.1007/978-3-662-05957-9_36
- Carter, I., 2007. *The Red Kite*, 2nd edition. ed. Arlequin press. Cousi, L., Petit, P., 2005. *La grue cendrée: histoire naturelle d'un grand migrateur*. Sud-Ouest, Bordeaux.
- 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.

- De Bellefroid, M.N., 2009. Suivis avifaunistique et chiroptérologiques des parcs éoliens de Beauce. Region Centre 16.
- De Lucas, M., Ferrer, M., Janss, G.F.E. (Eds.), 2007. Birds and wind farms: risk assessment and mitigation. Quercus, Madrid.
- 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, 3289–3303. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-0447-z>
- De Lucas, M., Janss Guyonne F. E., Whitfield D. P., Ferrer Miguel, 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. Journal of Applied Ecology 45, 1695–1703. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x>
- Delprat, B., 2017. Bat activity, and edge's distance, new results for new considerations.
- Delprat, B., 1999. L'hivernage de l'Oie cendrée au marais d'Orx, quel avenir, quelle gestion? La Sorbonne EPHE 91.
- Deschatres A., Gadot A.S., & LPO Champagne-Ardenne (2019) – La Grue cendrée en France. Migration et hivernage. Saison 2018-2019. LPO Champagne-Ardenne-Der Nature.
- Direction générale de la prévention des risques, 2016. Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres.
- Dirksen, S., Spaans, A.L., van der Winden, J., 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in fresh-water lakes: a case study, in: de Lucas, M., Janss, G.F.E., Ferrer, M. (Eds.), Birds and Wind Farms : Risk Assessment and Migration. Madrid, pp. 32–89.
- Drewitt, A.L., Langston, R.H.W., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds: Impacts of wind farms on birds. Ibis 148, 29–42. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00516.x>
- Dubois, P.J., Oliosio, G. (Eds.), 2008. Nouvel inventaire des oiseaux de France. Delachaux et Niestl
- Dürr, T., 2022. Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.
- Dürr, T., 2022. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.
- Elkins, N., 2004. Weather and bird behaviour. T&AD Poster 280.
- Erickson, W.P., Johnson, G.D., Strickland, M.D., Young, D.P.J., Sernka, K.J., Good, R.E., 2001. Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States. NWCC.
- 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.

- Erickson, W.P., Johnson, G.D., Young, D.P.J., Strickland, M.D., Good, R.E., Bourassa, M., Bay, K., 2002. Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments: Final Report. (Technical Report). Bonneville Power Administration.
- Fauvel, B., Ternois, V., Le Roy, E., Bellenoue, S., Sauvage, A., Thiollay, J.-M., 2007. Liste rouge de Champagne-Ardenne - Oiseaux nicheurs.
- Fox, A.D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K., Krag Petersen, I., 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds: EIAs of offshore wind farms. *Ibis* 148, 129–144. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00510.x>
- Fry, C.H., Ferguson-Lees, I.J., Dowsett, R.J., 1972. Flight muscle hypertrophy and ecophysiological variation of Yellow wagtail *Motacilla flava* races at Lake Chad. *Journal of Zoology* 167, 293–306. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1972.tb03113.x>
- Gensbol, B., 2009. Guide des rapaces diurnes, Europe, Afrique du Nord et Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, 404 pp.
- Albouy, S., Dubois, Y., Picq, H., 2001. Suivi ornithologique des parcs éoliens du Plateau de Garrigue Haute (Aude). ADEME - Abies / LPO Aude.
- Alcade, J.T., 2003. Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella* 2 3–6.
- Alerstam, T., 1990. Bird migration. Cambridge.
- Amorim, F., Rebelo, H., Rodrigues, L., 2012. Factors Influencing Bat Activity and Mortality at a Wind Farm in the Mediterranean Region. *Acta Chiropterologica* 14, 439–457. <https://doi.org/10.3161/150811012X661756>
- Arnett, E.B., Huso M.M.P, Schirmacher M.R., Hayes J.P., 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 209–214. <https://doi.org/10.1890/100103>
- Arthur, L., Lemaire, M., 2015. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope ; Museum national d’Histoire Naturelle, Mèze ; Paris.
- Arthur, L., Lemaire, M., 2009. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope ; Museum national d’Histoire Naturelle, Mèze, Paris.
- AVES Environnement, Groupe Chiroptères de Provence, 2010. Parc éolien du Mas de Leuze ; Saint Martin de Crau (13) - Etude de la mortalité des Chiroptères (17 mars - 27 novembre 2009).
- Bach, 2003. Effekte von Windenergieanlagen auf Fledermäuse.
- Bach, L., 2005. in Actes du séminaire : Eoliennes, avifaunes et chiroptères, quels enjeux ? Presented at the Eoliennes, avifaunes, chiroptères, quels enjeux ?, Châlons-en-Champagne, p. 109.
- Bach, L., 2001. Fledermäuse und Windenergienutzung - reale Probleme oder Einbildung. *Fledermäuse und Windenergienutzung - reale Probleme oder Einbildung. Vogelkdl. Ber. Niedersachs.* 33, 119–124.

- 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, 695–696. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>
- Barrios, L., Rodríguez, A., 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41, 72–81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00876.x>
- Battley, P.F., Piersma, T., 1997. Body composition of Lesser Knots (*Calidris canutus rogersi*) preparing to take off on migration from northern New Zealand. *Notornis* 44, 137–150.
- Beucher, Y., Kelm, V., Albespy, F., Geylin, M., Nazon, L., Pick, D., 2013. Parc éolien de Castelnaud-Pégayrols (12). Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris Bilan des campagnes des 2ème, 3ème et 4ème années d'exploitation (2009-2011). EXEN - KJM Conseil.
- Biebach, H., 1998. Phenotypic Organ flexibility in Garden warblers (*sylvia borin*) during long-distance migration. *Journal of Avian Biology* 29, 529–535.
- Biebach, H., Bauchinger, U., 2003. Energetic savings by organ adjustment during long migratory flights in garden warblers (*Sylvia borin*). *Avian migration* 269–280.
- Bright, J.A., Langston, R.H.W., Anthony, S., 2009. Mapped and written guidance in relation to birds and onshore wind energy development in England (RSPB Research Report No. 35).
- 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), *Umwelt und Raum*. Cuvillier, Göttingen.
- Brinkmann, R., Schauer-Weiss, H., Bontadina, F., 2006. Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg (Regierungspräsidium Freiburg).
- Bruderer, B., 1997. The study of bird migration by radar. Part 2: major achievements. *Naturwissenschaften* 84, 45–54.
- Burfield, I., Bommel, F. van (Eds.), 2004. Birds in Europe: populations estimates, trends and conservation status, BirdLife conservation series. Birdlife International, Cambridge.
- Butler, P.J., Bishop, C.M., Woakes, A.J., 2003. Chasing a Wild Goose: Posthatch Growth of Locomotor Muscles and Behavioural Physiology of Migration of an Arctic Goose, in: Berthold, P., Gwinner, E., Sonnenschein, E. (Eds.), *Avian Migration*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 527–541. https://doi.org/10.1007/978-3-662-05957-9_36
- Carter, I., 2007. *The Red Kite*, 2nd edition. ed. Arlequin press.
- Commissariat général au développement 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.

- 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.
- Couzi, L., Petit, P., 2005. La grue cendrée: histoire naturelle d'un grand migrateur. Sud-Ouest, Bordeaux.
- 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, 15126–15131. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406672111>
- David, F., Mionnet, A., Riols, R., Tourret, P., 2017. Plan national d'actions en faveur du Milan royal 2018-2027.
- De Bellefroid, M.N., 2009. Suivis avifaunistique et chiroptérologiques des parcs éoliens de Beauce. *Region Centre* 16.
- De Lucas, M., Ferrer, M., Janss, G.F.E. (Eds.), 2007. *Birds and wind farms: risk assessment and mitigation*. Quercus, Madrid.
- 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, 3289–3303. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-0447-z>
- De Lucas, M., Janss Guyonne F. E., Whitfield D. P., Ferrer Miguel, 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* 45, 1695–1703. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x>
- Dedon, M., Byrnes, S., Aygrigg, J., Hartman, P., 1989. Bird mortality in relation to the Mare Island 115 Kv transmission line : progress report 1989/1989. Department of the Navy, Office of Environment management, San Bruno, California. Report 443-89.3 150.
- Delprat, B., 1999. L'hivernage de l'Oie cendrée au marais d'Orx, quel avenir, quelle gestion ? La Sorbonne EPHE 91.
- Dietz, C., Nill, D., von Helversen, O., 2009. *Encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord: biologie, caractéristiques, menaces*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Direction Régionale de l'Environnement Centre, Biotope, Indre Nature, 2004. Zone de protection speciale « Plateau de Chabris – la Chapelle Montmartin » - Tome 1: Diagnostics écologique et socioéconomique.
- Dirksen, S., Spaans, A.L., van der Winden, J., 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in fresh-water lakes: a case study, in: de Lucas, M., Janss, G.F.E., Ferrer, M. (Eds.), *Birds and Wind Farms : Risk Assessment and Migration*. Madrid, pp. 32–89.
- Drewitt, A.L., Langston, R.H.W., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds: Impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148, 29–42. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00516.x>
- Dulac, P., 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. (Bilan). Ligue pour la Protection des Oiseaux

délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes.

Dulac, Perrine, 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris - Bilan des 5 années de suivi. LPO Vendée - ADEME Pays de la Loire - Région Pays de la Loire/Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon- Nantes.

Dürr, T., 2022a. Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.

Dürr, T., 2022b. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.

Dürr, T., 2002. Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen in Deutschland. *Nyctalus* 8, 115–118.

Elkins, N., 2004. Weather and bird behaviour. T&AD Poster 280.

Erickson, W.P., Johnson, G.D., Strickland, M.D., Young, D.P.J., Sernka, K.J., Good, R.E., 2001. Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States. NWCC.

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.

Erickson, W.P., Johnson, G.D., Young, D.P.J., Strickland, M.D., Good, R.E., Bourassa, M., Bay, K., 2002. Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments: Final Report. (Technical Report). Bonneville Power Administration.

EuroBats, 2014. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects.

FAO, n.d. Services Écosystémiques & Biodiversité [WWW Document]. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. URL <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/fr/> (accessed 4.24.19).

Fox, A.D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K., Krag Petersen, I., 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds: EIAs of offshore wind farms. *Ibis* 148, 129–144. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00510.x>

Fry, C.H., Ferguson-Lees, I.J., Dowsett, R.J., 1972. Flight muscle hypertrophy and ecophysiological variation of Yellow wagtail *Motacilla flava* races at Lake Chad. *Journal of Zoology* 167, 293–306. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1972.tb03113.x>

Goodpasture, K.A., 1975. Fall Nashville tower casualties, 1974. *Migrant* 46, 49–51.

Griffin, D.R., 1970. Migration and homing of bats, in: *Biology of Bats*. WA Wimsatt, New York, p. 406.

- Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016. Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres. Actualisation 2016 des recommandations SFEPM, Version 2.1 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris.
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00536.x>
- Janss, G., 2000. Bird behavior in and near a wind farm at Tarifa Spain : management considerations, in: *Proceedings of National Avian - Wind Power Planning Meeting III*. San Diego, California, pp. 110–114.
- Janssen, R.B., 1963. Destruction of birdlife in Minnesota – sept 1963. Birds killed at the Lewisville television tower. *Flicker* 35, 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.
- Johnson, G.D., 2002. What is known and not known about impacts on bats ? *Proceedings of the avian interactions with wind power structures*, Jackson Hole, Wyoming.
- Johnston, D.W., Haines, T.P., 1957. Analysis of mass bird mortality in October 1954. *Auk* 74, 447–458.
- Jones, K.E., Purvis, A., Gittleman, J.L., 2003. Biological Correlates of Extinction Risk in Bats. *The American Naturalist* 161, 601–614. <https://doi.org/10.1086/368289>
- Keeley, B., Tuttle, M.D., 1999. Bats in American bridges. *Bat Conservation International Resource Publication*, 40.
- Keeley, B., Ugoretz, S., Strickland, D., 2001. Bat ecology and wind turbine considerations. 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, 65–73. <https://doi.org/10.3161/150811014X683273>
- Kibbe, D.P., 1976. The fall migration : Niagara-Champlain region. *American birds* 30, 64–66.
- Kingsley, A., Whittam, B., 2005. Wind turbine and birds : A background review for environmental assessment. Canadian Wildlife Service.

- Kounen, H., Peiponen, V.A., 1991. Delayed autumn migration of the Swift *Apus apus* from Finland in 1986. *Ornis Fennica* 68, 81–92.
- Krenz, J.D., McMillan, B.R., 2000. Wind-turbine related bat mortality in southwestern Minnesota. Minnesota Department of Natural Resources.
- Krijgsveld, K.L., Akershoek, K., Schenk, F., Dijk, F., Dirksen, S., 2009. Collision Risk of Birds with Modern Large Wind Turbines. *Ardea* 97, 357–366. <https://doi.org/10.5253/078.097.0311>
- Kvist, A., Lindström, Å., Green, M., Piersma, T., Visser, G.H., 2001. Carrying large fuel loads during sustained bird flight is cheaper than expected. *Nature* 413, 730–732. <https://doi.org/10.1038/35099556>
- Langston, R.H.W., Pullan, J.D., 2004. Effects of wind farms on birds, *Nature and environment* N°139.
- Leblanc, G., Perrin, V., Dauverné, L., Sarrazin, M., 2014. Le Milan royal (*Milvus milvus*). Plan Régional d'Actions Lorraine 2014-2024. LOANA / Coordination Lorraine LPO / DREAL Lorraine.
- 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.
- Lekuona, J.M., 2001. Uso del Espacio por la Avifauna y Control de la mortalidad de Aves y Murciélagos en Los Parques Eólicos de Navarra durante un Ciclo anual. Dirección General de Medio Ambiente Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra.
- Madsen, J., Tombre, I., Eide, N.E., 2009. Effects of disturbance on geese in Svalbard: implications for regulating increasing tourism. *Polar Research* 28, 376–389. <https://doi.org/10.1111/j.1751-8369.2009.00120.x>
- MAE, 2005. L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire.
- Mammen, U., Mammen, K., 2010. Bestand und Bestandsentwicklung des Rotmilans in Deutschland.
- Mammen, U., Mammen, K., Heinrichs, N., Rasetaritz, A., 2011. Red Kite (*Milvus milvus*) fatalities at wind turbines - why do they occur and how are they to prevent? *CWW Trondheim* 108.
- 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.
- McCrary, M.D., Mckernan, R.L., Landry, R.E., Wagner, W.D., Schreiber, R.W., 1983. Nocturnal avian migration assement of the San Gorgonio Wind Ressource Area, spring 1982. Research and Development, Southern California Edison Company, Rosemead, California Through the Los Angeles County Natural History Museum Foundation , Section of Ornithology, Los Angeles, California. 121.
- McCrary, M.D., Mckernan, R.L., Schreiber, R.W., 1986. San Gorgonio wind resource area : impacts of commercial wind turbine generator on birds, 1985 data report. Prepared for southern California Edison Company 33.
- McGuire, Jonasson, K.A., Guglielmo, C.G., 2014. Bats on a Budget: Torpor-Assisted Migration Saves Time and Energy. *PLoS ONE* 9, e115724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115724>

- Michel, L., 2012. Plan régional d'actions pour l'étude et la conservation du Milan royal *Milvus milvus* en Bourgogne. EPOB.
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2018. Évaluation environnementale stratégique de la programmation pluriannuelle de l'énergie (2019-2023 2024-2028).
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2014. Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres.
- Mionnet, A., 2006. Milan info avril 2006.
- Morley, E., 2006. Opening address to Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds. *Ibis* 148, 4–7. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00504.x>
- MTES, 2018. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres - Révision 2018.
- 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, 124–127. <https://doi.org/10.1080/00063659609461003>
- Newton, I., 2008. The migration ecology of birds. Elsevier/Acad. Press, Amsterdam.
- Nisbet, I.C.T., 1963. Weight-Loss during Migration Part II: Review of Other Estimates. *Bird-Banding* 34, 139–159. <https://doi.org/10.2307/4511013>
- Osborn, R.G., Dieter, C.D., Higgins, K.F., Usgaard, R.E., 2009. Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota. *The American Midland Naturalist* 139, 29–38. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(1998\)139\[0029:BFCNWT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(1998)139[0029:BFCNWT]2.0.CO;2)
- Osborn, R.G., Higgins, K.F., Usgaard, R.E., Dieter, C.D., Neiger, R.D., 2000. Bird Mortality Associated with Wind Turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota. *The American Midland Naturalist* 143, 41–52. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2000\)143\[0041:BMAWWT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2000)143[0041:BMAWWT]2.0.CO;2)
- Osborn, Robert.G., Higgins, Kenneth.F., Dieter, Charles.E., Usgaard, Robert.E., 1996. Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota. *Bat research news* 37, 105–109.
- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L., Langston, R.H.W., Bainbridge, I.P., Bullman, R., 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01715.x>
- Pearson, D., 1992. Unpublished summary of Southern California Edison's 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.
- Piersma, T., Gill, R.E., 1998. Gut's don't fly: small digestive organs in obese Bartailed Godwits. *Auk* 115, 196–203.
- Piersma, T., Jukema, J., 2002. Contrast in adaptive mass gains: Eurasian golden plovers store fat before midwinter and protein before prebreeding flight. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 269, 1101–1105. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.1990>

- Préfet de la région 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.
- Pruett, J., 2013. Wind energy's subtitle effect – habitat fragmentation. CWW, Trondheim, Norvège.
- Rhamel, U., Bach, R., Brinkmann, R., Dense, C., Mäscher, G., Limpens, H., Reichenbach, M., Roschen, A., 1999. Windkraftplanung und Fledermäuse - Konfliktfelder und Erfassungsmethodik. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4, 155–162.
- Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.J., Kapandža, B., Kovač, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B., Minderman, J., 2015. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2015 (No. 6 (version française)). UNEP/EUROBATS, Secrétariat, Bonn, Allemagne.
- Russo, D., Cistrone, L., Jones, G., Mazzoleni, S., 2004. Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. *Biological Conservation* 117, 73–81. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00266-0](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00266-0)
- Rydell et al., 2010. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research* 56, 823–827. <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0444-3>
- Safi, K., Kerth, G., 2004. A comparative analysis of specialization and extinction risk in temperate-zone bats. *Conservation Biology* 18, 1293–1303.
- Saunders, W.E., 1930. Bats in migration. *Journal of Mammalogy* 11, 225.
- SFPEM, 2012. Méthodologie pour le diagnostic chiroptérologique des parcs éoliens.
- 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, 8666–8671. <https://doi.org/10.1073/pnas.0912613107>
- Soufflot, J., 2010. Synthèse des impacts de l'éolien sur l'avifaune migratrice sur cinq parcs en Champagne-Ardenne. LPO, DREAL et région Champagne-Ardenne.
- Squires, K.A., Thurber, B.G., Zimmerling, J.R., Francis, C.M., 2021. Timing and Weather Offer Alternative Mitigation Strategies for Lowering Bat Mortality at Wind Energy Facilities in Ontario. *Animals* 11, 3503.
- 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, 310–311. <https://doi.org/10.1038/486310a>
- Tapiero, A., 2015. Plan National d'Actions pour les Chiroptères 2009-2013 : diagnostic des 34 espèces de Chiroptères (Bilan technique final). FCEN, SFPEM, DREAL Franche-Comté.
- Thiollay, J.-M., Bretagnolle, V. (Eds.), 2004. Rapaces nicheurs de France: Distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris.

- Timm, R.M., 1989. Migration and molt patterns of red bats, *Lasiurus borealis* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Illinois. *Bulletin of the Chicago Academy of Sciences* 14, 1–7.
- Van Gelder, R.G., 1956. Echo-location failure in migratory bats. *Transaction of the Kansas. Academy of Science* 59, 220–222.
- Vaughan, R., Vaughan, N., 2005. *The Stone Curlew Burhinus oedicnemus*. Isabelline books 345.
- Voigt, C.C., Lehnert, L.S., Petersons, G., Adorf, F., Bach, L., 2015. Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research* 61, 213–219.
- Voigt, C.C., Schneeberger, K., Voigt-Heucke, S.L., Lewanzik, D., 2011. Rain increases the energy cost of bat flight. *Biol Lett.* 7, 793–5. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2011.0313>
- Whitfield, D., Madders, M., 2006. A review of the impacts of wind farms on hen harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rate. *Natural Research Information* 32.
- Whitfield, D.P., Madders, M., 2006. Deriving collision avoidance rates for Red kites *Milvus milvus*. *Natural Research Ltd* 14.
- Winkelman, J.E., 1992. The impact of the Sep Wind park near Oosterbierum, Friesland, the Netherlands, on birds. Nocturnal collision risk. *Rijksinstituutvoor Natuurbeheer, Arnhem. RIN-rapport 92/3*.
- Young, D.P.J., Erickson, W.P., Johnson, G.D., Strickland, M.D., Good, R.E., 2001. Avian and Bat Mortality Associated with the Initial Phase of the Foote Creek Rim Windpower Project, Carbon County, Wyoming. November 3, 1998 – December 31, 2000 (Technical report). WEST, Inc. for SeaWest Windpower, Inc, San Diego, California and Bureau of Land Management, Rawlins, Wyoming.
- White, C. M. N. (1939). A contribution to the ornithology of Crete. *Ibis*, 81(1), 106-136.
- Whitfield, D.P., Madders, M., 2006. Deriving collision avoidance rates for Red kites *Milvus milvus*. *Natural Research Ltd* 14.
- Winkelman, J.E., 1992. The impact of the Sep Wind park near Oosterbierum, Friesland, the Netherlands, on birds. Nocturnal collision risk. *Rijksinstituutvoor Natuurbeheer, Arnhem. RIN-rapport 92/3*.
- YEATMAN L., 1976. *Atlas Des Oiseaux Nicheurs de France, 1970 à 1975*. Société ornithologique de France, Paris. 282 p.