



Étude écologique relative à la ferme éolienne des Aiguillettes (28) – Année 2023

Suivi environnemental



Document du 4 juin 2024

Référence : PJ2302-0012

ENVOL
ENVIRONNEMENT

Bureau d'études en environnement

Fiche contrôle qualité

LA MISSION	Libellé mission	Étude écologique relative à la ferme éolienne des Aiguillettes (28) - Année 2023
MAÎTRE D'OUVRAGE	Destinataire du rapport	Ferme Éolienne des Aiguillettes
	Coordonnées	Ferme Éolienne des Aiguillettes 1 rue des Arquebusiers 67000 Strasbourg Nathan ROIRAND +33 2 36 93 89 03 nathan.roirand@volkswind.fr
ENVOL ENVIRONNEMENT	Coordonnées	ENVOL ENVIRONNEMENT CENTRE tbourget@envol-environnement.fr 13 rue de la Tuilerie 41 100 SAINT-OUEN 02 54 80 73 59 www.envol-environnement.fr ENVOL ENVIRONNEMENT
	Référence devis	Propositions méthodologique et financière du 02 février 2023
	Chef de projet	Thibaut Bourget (Directeur d'agence)
	Référence du projet	Référence : PJ2302-0012
	Version	V4 - Document du 4 juin 2024, 210 pages

Sommaire

LISTE DES FIGURES	8
LISTE DES CARTES	12
PARTIE 1 : INTRODUCTION	13
1. Contexte réglementaire	13
1.1. Cadre légal national.....	13
1.2. Cadre légal du parc éolien étudié et objectifs.....	13
2. Notions abordées dans le document	14
2.1. Notion de patrimonialité	14
2.2. Notion de sensibilité à l'éolien.....	18
3. Présentation générale du parc étudié	18
4. Rappel du contexte écologique.....	22
4.1. Situation locale par rapport aux caractéristiques paysagères	22
4.2. Situation locale par rapport à la trame verte et bleue et aux habitats	28
4.3. Situation locale par rapport aux busards.....	30
4.4. Synthèse des études déjà réalisées	33
4.5. Synthèse des potentielles fonctionnalités de l'aire d'étude pour la faune	39
PARTIE 2 : ÉTUDE DE LA MORTALITÉ.....	41
1. Méthodologie générale.....	41
1.1. Effort de surveillance	41
1.2. Surfaces et transects de prospection	42
1.3. Compilation des données	44
1.4. Modèles d'estimation du taux de mortalité	44
2. Détermination des coefficients de correction	47
2.1. Tests de persistance des cadavres (t)	47
2.2. Tests d'efficacité des observateurs (Z)	49
2.3. Calcul du coefficient de correction surfacique (A)	51
2.3.1. Situation environnementale du parc	51
2.3.2. Point sur les haies situées à moins de 200 m des éoliennes	51
2.3.3. Assolement.....	53

3. Limites du suivi de mortalité	57
4. Résultats des expertises de terrain.....	58
4.1. Bilan des cadavres observés	58
4.1.1. Synthèse des cas répertoriés.....	58
4.1.2. Distance au mât le plus proche et localisation cartographique.....	59
4.2. Estimation de la mortalité.....	61
4.2.1. Oiseaux	62
4.2.2. Chauves-souris	64
4.2.3. Synthèse	66
5. Analyse des résultats et discussion	67
5.1. Analyse des cas de mortalité observés.....	67
5.1.1. Causes des interactions avec les éoliennes	67
5.1.2. Rappel des cas de mortalité.....	70
5.1.3. Âge et sexe	72
5.1.4. Distance au mât	72
5.1.5. Patrimonialité des espèces et sensibilité à l'éolien des espèces.....	73
5.2. Analyse des calculs de mortalité.....	78
5.2.1. Note sur les méthodes utilisées	78
5.2.2. Analyse temporelle des résultats	79
5.2.3. Analyse spatiale de la mortalité	80
5.2.4. Analyse globale de la mortalité	83
CONCLUSION GÉNÉRALE DU SUIVI DE MORTALITÉ	84
PARTIE 3 : ÉTUDE EN CONTINU DE L'ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE EN HAUTEUR.....	86
1. Protocole d'écoute en continu en nacelle d'éolienne	86
1.1. Objectifs de l'expertise.....	86
1.2. Protocole de l'expertise	86
1.2.1. Dispositif d'écoute	86
1.2.2. Éolienne équipée	86
1.2.3. Durée d'échantillonnage	87
1.3. Analyse des enregistrements.....	89
1.4. Limites de la méthodologie	90
2. Résultats des écoutes en continu en nacelle	91

2.1. Inventaire complet des espèces contactées au niveau de la nacelle	91
2.2. Étude de l'activité en période des transits printaniers	95
2.2.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période des transits printaniers	95
2.2.2. Étude de l'activité chiroptérologique journalière en phase des transits printaniers	96
2.3. Étude de l'activité en période de mise-bas.....	97
2.3.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période de mise-bas.....	98
2.3.2. Étude de l'activité chiroptérologique journalière en phase de mise-bas.....	99
2.4. Étude de l'activité en période des transits automnaux	102
2.4.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période des transits automnaux ...	102
2.4.2. Étude de l'activité chiroptérologique journalière en phase des transits automnaux	103
2.5. Synthèse des sensibilités.....	108
2.5.1. Niveaux d'activité par nuit	108
2.5.2. Synthèse des sensibilités par espèce et par période.....	110
3. Corrélation de l'activité avec les principaux facteurs extérieurs	112
3.1. La vitesse de vent.....	112
3.2. La température	113
3.3. Le mois.....	114
3.4. L'heure de la nuit	114
3.4.1. Heure après le coucher de soleil.....	114
3.4.2. Pic de sortie en transits printaniers	116
3.4.3. Pic de sortie en mise-bas.....	117
3.4.4. Pic de sortie en transits automnaux.....	118
4. Synthèse croisée des facteurs et de leur influence	120
4.1. Seuils du bridage actuel	120
5. Conclusion sur l'activité chiroptérologique	120
PARTIE 4 : ÉTUDE DE L'ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE AU SOL	122
1. Méthodologie de l'expertise chiroptérologique.....	122
1.1. Objectifs des expertises chiroptérologiques.....	122
1.2. Calendrier et conditions de l'inventaire chiroptérologique	122
1.3. Matériel utilisé pour les écoutes.....	124
1.3.1. Écoute manuelle active au sol : Petterson D240X.....	124
1.3.2. Écoute passive en continu au sol : Audiomoth	124
1.4. Méthodologie de traitement des signaux ultrasoniques.....	124

1.5. Protocoles de détection par écoute ultrasonique	124
1.5.1. Protocole de détection par écoute manuelle active au sol (détecteur Pettersson D240X)	125
1.5.2. Protocole de détection par habitat par écoute passive en continu au sol – Protocole « habitats » (enregistreurs Audiomoth)	126
1.6. Limites de l'étude chiroptérologique.....	129
2. Résultats de l'expertise de terrain pour les chiroptères.....	129
2.1. Résultats des écoutes manuelles actives au sol (détecteur Pettersson D240x)	129
2.1.1. Résultats des inventaires actifs menés par Échochiros dans le cadre de l'étude écologique de la Fermé Éolienne des Aiguillettes.....	129
2.1.2. Résultats des inventaires actifs menés par Envol Environnement dans le cadre du suivi-post-implantation de la ferme Éolienne des Aiguillettes menés en 2023	129
2.2. Résultats des écoutes passives en continu au sol – Protocole « habitats » (enregistreurs Audiomoth)	141
2.2.1. Résultats des inventaires passifs menés par menés par Échochiros dans le cadre de l'étude écologique de la Fermé Éolienne des Aiguillettes (2019).....	141
2.2.2. Résultats des inventaires passifs menés par Envol Environnement dans le cadre du suivi-post-implantation de la ferme Éolienne des Aiguillettes menés en 2023	141
3. Bilan de l'étude chiroptérologique au sol.....	153
 PARTIE 5 : DISCUSSION SUR LES IMPACTS RÉSIDUELS ET ADAPTATION DES MESURES CORRECTIVES	
154	
1. Discussion sur les résultats de mortalité	154
1.1. Nature et influence des indices de corrections sur les projections	154
1.1.1. Généralités	154
1.1.2. Analyse détaillée des indices mesurés	155
1.2. Comparaison avec la mortalité moyenne	157
2. Analyse des espèces impactées	158
2.1. Comparaison des espèces	158
2.1.1. Avifaune	158
2.1.2. Chauves-souris	161
2.2. Effets résiduels sur les espèces impactées	162
3. Comparaison avec la mortalité connue des parcs éoliens voisins.....	165
4. Réflexion sur la mise en place de mesures supplémentaires	167
4.1. Maintien de l'entretien des plateformes.....	167
4.2. Bridage des éoliennes	168

4.3. Renouveaulement du suivi de mortalité	168
CONCLUSIONS DU SUIVI 2023	169
Références bibliographiques.....	171
ANNEXE 1 : INVENTAIRE DES ZONES DE PROTECTION ET LES PÉRIMÈTRES D'INVENTAIRE DU PATRIMOINE NATUREL	173
ANNEXE 2 : DÉTAILS DES PASSAGES DE PROSPECTION.....	175
ANNEXE 3 : FICHES STANDARDISÉES DE MORTALITÉ.....	177
ANNEXE 4 : MÉTHODOLOGIE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX ULTRASONIQUES	202
ANNEXE 5 : SEUILS D'ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE EN NACELLE PAR ESPÈCE D'APRÈS ALTISPHÈRE, ÉCOSPHÈRE	206
ANNEXE 6 : SEUILS ALTISPHÈRE APPLIQUÉS AUX DONNÉES 2023 MESURÉES EN ALTITUDE AU NIVEAU DE E7	207
ANNEXE 7 : LIMITES DE L'ÉTUDE CHIROPTÉROLOGIQUE	210

Liste des figures

Figure 1 : Définition des niveaux de patrimonialité oiseaux	18
Figure 2 : Définition des niveaux de patrimonialité chiroptérologiques	19
Figure 3 : Principales caractéristiques du parc éolien :.....	20
Figure 4 : Localisation du projet par rapport aux zones de concentration de Busards en Beauce (Carte issue de l'étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce – Direction régionale centre – 2005)	27
Figure 5 : Localisation des éoliennes par rapport aux zones de sensibilité avifaunistique en Beauce (Carte issue de l'étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce – Direction régionale centre – 2005)	28
Figure 6 : Localisation des éoliennes par rapport aux zones de sensibilité chiroptérologique en Beauce (Carte issue de l'étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce – Direction régionale centre – 2005)	29
Figure 7 : Localisation de la Ferme éolienne des Aiguillettes par rapport aux zones de nidification du Busard cendré en Eure-et-Loir (Source : Eure-et-Loir nature).....	33
Figure 8 : Localisation de la Ferme éolienne des Aiguillettes par rapport aux zones de nidification du Busard des roseaux en Eure-et-Loir (Source : Eure- et-Loir nature).	33
Figure 9 : Localisation de la Ferme éolienne des Aiguillettes par rapport aux zones de nidification du Busard Saint-Martin en Eure-et-Loir (Source : Eure-et-Loir nature).	34
Figure 10 : Résultats des espèces observées lors des inventaires	36
Figure 11 : Résultats des inventaires en altitude (Figure issue de l'étude écologique menée en 2017-2018 par THEMA Environnement pour la Ferme Éolienne des Aiguillettes)	40
Figure 12 : Calendrier des passages de recherche des cadavres.....	43
Figure 13 : Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne (image tirée du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018)	44
Figure 14 : Tableau de calcul des durées de persistance par éolienne.....	50
Figure 15 : Tableau de calcul du taux de découverte des petits leures par éolienne et par saison	52
Figure 16 : Tableau de calcul du taux de découverte des grands leures par éolienne et par saison..	52
Figure 17 : Principales causes de réduction et d'augmentation du taux de prospection	55
Figure 18 : Surfaces prospectées autour des éoliennes	57
Figure 19 : Résultats des recherches de cadavres	60
Figure 20 : Localisation des cadavres par rapport au mât	61
Figure 21 : Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny – oiseaux	64
Figure 22 : Résultats des estimations de mortalité aviaire - Outil EolApp	64
Figure 23 : Résultats des estimations de mortalité aviaire - Outil EolPower	64
Figure 24 : Résultats des estimations de mortalité oiseaux (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée).....	65

Figure 25 : Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny – chauves-souris	66
Figure 26 : Résultats des estimations de mortalité chiroptères - Outil EolApp	66
Figure 27 : Résultats des estimations de mortalité chiroptères - Outil EolPower	66
Figure 28 : Résultats des estimations de mortalité chauves-souris (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée).....	67
Figure 29 : Résultats des estimations de mortalité tous taxons confondus (en nombre de cadavres/période).....	68
Figure 30 : Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions	69
Figure 31 : Tableau de synthèse des cadavres observés.....	72
Figure 32 : Illustration graphique de la distance au mât par classes d'éloignement.....	75
Figure 33 : Liste des oiseaux trouvés lors des prospections	75
Figure 34 : Sensibilité à l'éolien des espèces d'oiseaux trouvées sur le site.....	77
Figure 35 : Liste des chiroptères trouvés lors des prospections	79
Figure 36 : Sensibilité à l'éolien des espèces de chiroptères trouvées sur le site	80
Figure 37 : Phénologie des découvertes de cadavres	81
Figure 38 : Distribution temporelle de découverte des cadavres (source : G. Marx 2017).....	82
Figure 39 : Synthèse des cas de mortalité par éolienne	82
Figure 40 : Estimation de mortalité pour l'ensemble de la période étudiée	85
Figure 41 : Estimation de mortalité moyenne par éolienne pour l'ensemble de la période étudiée	85
Figure 42 : Calendrier des durées d'échantillonnage sur E7 selon les phases étudiées	89
Figure 43 : Inventaire complet des espèces enregistrées par le BATLOGGER sur E7.....	93
Figure 44 : Détails des coefficients de détectabilité et des distances de détection des chiroptères en milieu ouvert (Barataud M. 2015)	94
Figure 45 : Sensibilités à la collision et vulnérabilité des populations des espèces rencontrées	94
Figure 46 : Tableau de synthèse des cas de mortalité de chiroptères en Europe.....	95
Figure 47 : Proportions des contacts localisés à plus de 25 m de hauteur par espèce (Haquart et al. 2014).....	95
Figure 48 : Correspondance des abréviations	96
Figure 49 : Rappel des principaux résultats des transits printaniers	97
Figure 50 : Répartition quantitative des chiroptères détectés lors des transits printaniers au niveau de la nacelle (activité corrigée).....	97
Figure 51 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité totale des chiroptères lors des transits printaniers (en nombre de contacts)	98
Figure 52 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes lors des transits printaniers (en nombre de contacts)	98
Figure 53 : Rappel des principaux résultats en mise-bas	99
Figure 54 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne en période de mise-bas (contacts bruts)	100

Figure 55 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité totale des chiroptères en phase de mise-bas (en nombre de contacts).....	101
Figure 56 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité en phase de mise-bas (en nombre de contacts).....	101
Figure 57 : Rappel des principaux résultats en transits automnaux	104
Figure 58 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne (activité corrigée).....	104
Figure 59 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité totale des chiroptères lors des transits automnaux (en nombre de contacts).....	105
Figure 60 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des noctules lors des transits automnaux (en nombre de contacts).....	106
Figure 61 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des autres espèces lors des transits automnaux	106
Figure 65 : Sensibilité à la collision estimée par espèce.....	112
Figure 66 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent (en nombre de contacts).....	114
Figure 67 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent.....	114
Figure 68 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures (en nombre de contacts).....	115
Figure 69 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures.....	115
Tous les contacts ont été enregistrés pour des températures supérieures à 12 °C (97,25%).....	115
Figure 70 : Nombre de contacts enregistrés en fonction du mois d'écoute	116
Figure 71 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit pour la période allant du 16 mai au 31 juillet 2023.....	116
Figure 72 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit pour la période allant du 1 ^{er} août au 31 octobre.	117
Figure 73 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit lors des transits printaniers	118
Figure 74 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit lors de la mise-bas ..	119
Figure 75 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit lors des transits automnaux.....	120
Figure 76 : Cycle circadien d'après les données 2023	121
Figure 77 : Calendrier des passages d'expertise inspiré du cycle biologique annuel des chiroptères	124
Figure 78 : Calendrier des expertises chiroptérologiques et conditions d'inventaire.....	125
Figure 79 : Répartition des points d'écoute passive au sol – Protocole « habitats ».....	128
Figure 80 : Résultats bruts issus des enregistrements acoustiques actifs de 2023	132
Figure 81 : Nombre de contacts et comportement des chiroptères pour chaque campagne d'écoute active en 2023	134

Figure 82 : Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute active de 2023	135
Figure 83 : Proportion des groupes et espèces contactées par écoute active en 2023	137
Figure 84 : Activité et détection des espèces et groupes d'espèces sur les points d'écoute active de 2023.....	138
Figure 85 : Activité des espèces et groupe d'espèces sur les points d'écoute active de 2023	141
Figure 86 : Nombre de contacts enregistrés lors des campagnes d'écoute passive de 2023.....	144
Figure 87 : Activité horaire globale observée pour chaque campagne d'écoute passive	146
Figure 88 : Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute passive	147
Figure 89 : Proportion des groupes et espèces contactées lors des écoutes passives en 2023	150
Figure 90 : Activité des espèces et groupe d'espèces sur les points d'écoute passive de 2023	150
Figure 91 : Répartition de l'activité chiroptérologique selon les points d'écoute et pour chaque campagne d'écoute passive en contact/heure	153
Figure 92 : Influence des différents indices sur les projections calculées	157
Figure 93 : Comparaison avec d'autres suivis	159
Figure 94 : Tableau de synthèse des espèces observées en 2017-2018 et celles victimes du parc en 2023.....	160
Figure 95 : Tableau de synthèse des espèces de chauves-souris observées en 2017-2018 et 2023 et victimes du parc lors des suivis.....	163
Figure 96 : Espèces d'oiseaux impactées.....	164
Figure 97 : Espèces de chauves-souris impactées.....	166
Figure 98 : Résultats des suivis de mortalité des parcs voisins.....	167
Figure 99 : Photographie de zone à entretenir (E2, avril 2023)	169

Liste des cartes

Carte 1 - Localisation de la Ferme éolienne des Aiguillettes	21
Carte 2 - Vue satellite de la Ferme éolienne des Aiguillettes.....	22
Carte 3 - Présentation du contexte éolien immédiat	23
Carte 4 - Localisation des périmètres d'inventaire du patrimoine naturel	25
Carte 5 - Localisation des périmètres de protection du patrimoine naturel - Réseau Natura 2000	26
Carte 6 - Synthèse de la Trame verte et bleue à l'échelle de l'Aire d'étude éloignée	31
Carte 7 - Cartographie des grands types d'habitats couvrant l'aire d'étude et leur utilisation possible par la faune	42
Carte 8 - Cartographie des aires de contrôle autour des éoliennes	45
Carte 9 - Localisation des éoliennes au sein de Corine Land Cover	54
Carte 10 - Cartographie de l'assolement en 2023	56
Carte 11 - Localisation des cadavres découverts	62
Carte 12 - Localisation de l'éolienne E7 par rapport aux éléments boisés	84
Carte 13 - Localisation de l'éolienne équipée du Batlogger.....	90
Carte 14 - Localisation des points d'inventaire lors de l'expertise chiroptérologique	130
Carte 15 - Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute active de 2023.....	136
Carte 16 - Proportion des espèces de chiroptères contactées pour chaque point d'écoute active de 2023	142
Carte 17 - Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute passive	148
Carte 18 - Proportion des espèces de chiroptères contactées pour chaque point d'écoute passive .	154

PARTIE 1 : Introduction

1. Contexte réglementaire

1.1. Cadre légal national

En application de l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 modifié par arrêté du 10 décembre 2021 et par arrêté du 22 juin 2022 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les exploitants éoliens sont tenus de réaliser un suivi environnemental visant à estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs dans les 12 mois suivants leur mise en service industrielle puis tous les 10 ans d'exploitation. Avant ces arrêtés complémentaires récents, le délai de mise en route d'un suivi était de 3 ans après sa mise en fonctionnement.

Les suivis environnementaux doivent être réalisés par l'exploitant du parc éolien conformément au protocole de suivi environnemental en vigueur reconnu par le ministère chargé des ICPE. Une première version de ce guide a été publiée en 2015 puis, par décision du 5 avril 2018, le protocole de mars 2018 a été reconnu et est en vigueur à la date de réalisation du suivi. Ce guide impose la réalisation d'une étude de mortalité des oiseaux et des chiroptères ainsi qu'une étude à hauteur de nacelle de l'activité des chauves-souris dans le but de qualifier et de quantifier les impacts réels du parc en permettant d'évaluer si le fonctionnement des éoliennes est susceptible de remettre en cause les états de conservation des espèces occupant le territoire local.

À noter que si des impacts sont mis en évidence, des mesures correctrices de type ERC (Éviter, Réduire, Compenser) doivent être prises afin de les annuler ou les réduire.

1.2. Cadre légal du parc éolien étudié et objectifs

Le présent rapport a pour objet la présentation des résultats du suivi post-implantation 2023 du parc éolien de la ferme éolienne des Aiguillettes. Il s'agit du premier suivi post-implantation réalisé suite à la mise en fonctionnement du parc en février 2023. L'étude écologique du site a été réalisée par la société THEMA Environnement en 2017 et 2018 pour la partie Faune Flore (publiée en 2019). Sont également prises en compte les données des campagnes menées par CALIDRIS en 2010 dans le cadre du projet de parc éolien de la Grande Pièce, situé sur les deux communes concernées par le projet de la ferme éolienne des Aiguillettes (données tirées de l'étude écologiques de la Ferme éolienne des Aiguillettes, 2019).

Le suivi post-implantation de la Ferme Éolienne des Aiguillettes, mené en 2023 par Envol Environnement, comprend une étude de la mortalité occasionnée par chacune des éoliennes constituant le parc ainsi que des suivis de l'activité des chiroptères en nacelle et au sol. La méthodologie suivie répond aux exigences du guide de suivi des parcs éoliens terrestres paru en 2018¹.

2. Notions abordées dans le document

2.1. Notion de patrimonialité

Dans le cadre de l'inventaire du patrimoine naturel, les « espèces patrimoniales » concernent l'ensemble des espèces protégées, des espèces menacées (liste rouge) et des espèces rares, ainsi que (parfois) des espèces ayant un intérêt scientifique ou symbolique.

Le statut d'espèce patrimoniale n'est pas un statut légal. Il s'agit d'espèces que les scientifiques et les conservateurs estiment importantes pour notre patrimoine naturel, que ce soit pour des raisons écologiques, scientifiques ou culturelles.

Un niveau de patrimonialité est attribué, en amont de toutes expertises naturalistes, à chacune des espèces recensées. La patrimonialité spécifique est établie uniquement sur la base du statut de conservation et de protection de l'espèce. Le niveau attribué est influencé par ;

- **Le statut de protection nationale de l'espèce en fonction de l'article qui la concerne (legifrance).**

*Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la **liste des oiseaux protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*

*Arrêté du 23 avril 2007 fixant la **liste des mammifères terrestres protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*

*Arrêté du 8 janvier 2021 fixant les **listes des amphibiens et des reptiles protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*

*Arrêté du 23 avril 2007 fixant les **listes des insectes protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.*

*Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la **liste des espèces végétales protégées** sur l'ensemble du territoire*

¹ DGPR, DGALN, MTES., 2018. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018. 20 p.

- **L'intérêt communautaire de l'espèce au titre de Natura 2000 (Directive « Oiseaux » annexe I et Directive « Habitats-Faune-Flore » annexe II et IV).**

Directive « Oiseaux »

Annexe I : protection stricte de l'espèce et de son habitat qui sera classé en ZPS ;

Annexe II : espèces pour lesquelles la chasse n'est pas interdite à condition que cela ne porte pas atteinte à la conservation des espèces ;

Annexe III : espèces pour lesquelles la vente, le transport, la détention pour la vente et la mise en vente sont interdits (1ère partie) ou peuvent être autorisés (2ème partie) selon certaines conditions.

Directive « Habitats-Faune-Flore »

Annexe I : liste les types d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones de protection spéciale (ZPS).

Annexe II : Regroupe des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC).

Annexe III : donne les critères de sélection des sites susceptibles d'être identifiés comme d'importance communautaire et désignés comme ZSC.

Annexe IV : Liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte : elle concerne les espèces devant être strictement protégées. Cette liste a été élaborée sur la base de l'annexe 2 de la Convention de Berne. Certains groupes taxonomiques sont plus strictement protégés par la Directive HFF que par la Convention tels que les chauves-souris et les cétacés.

Annexe V : concerne les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

- **La situation de l'espèce sur les Listes rouges de l'UICN à différentes échelles géographiques (européenne, nationale, régionale) selon les critères suivants.**

CR : En danger critique d'extinction. Les risques de disparition semblent, pour de telles espèces, pouvoir survenir au cours des dix prochaines années, tout particulièrement si rien n'est fait pour les conserver, atténuer les menaces, ou si aucune reprise démographique n'est constatée.

EN : En danger. Les risques de disparition peuvent alors être estimés à quelques dizaines d'années tout au plus.

VU : Vulnérable. Espèce dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace.

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).

NA : Non applicable

L'intérêt communautaire fait tendre l'espèce vers une patrimonialité supérieure. La liste rouge régionale égale les listes rouges européenne et nationale en termes d'évaluation de la patrimonialité. L'application et la hiérarchisation de la patrimonialité permettent d'anticiper les enjeux écologiques et notamment la mise en place de protocoles spécifiques.

Une espèce présente un intérêt patrimonial dès lors qu'elle répond à l'un et/ou l'autre des critères présentés ci-dessous :

➤ **Oiseaux**

1— L'espèce est inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux. Il s'agit alors d'une espèce d'intérêt communautaire pour laquelle des zones de protection spéciale (ZPS) sont mises en place en Europe (via le réseau européen Natura 2000).

2— L'espèce souffre en France et/ou en région d'un état de conservation défavorable. Ces statuts sont définis par l'UICN et par la liste rouge régionale. Pour une espèce sédentaire ou migratrice partielle observée sur le site, nous retenons systématiquement le statut défini pour les populations nationales nicheuses (car potentiellement nicheuse en France).

Pour les périodes postnuptiales, hivernales et pré-nuptiales, seule la liste rouge nationale des oiseaux nicheurs est prise en compte. Pour la période de nidification, les trois listes rouges (européenne, nationale et régionale) sont prises en compte.

La patrimonialité des espèces recensées peut être hiérarchisée selon les modalités définies via le tableau présenté ci-après. Des facteurs de conservation nationaux (statuts UICN) et de protection Européens (inscrit à l'annexe I de la Directive Oiseaux) sont considérés avec plus d'importance que les critères de patrimonialité régionaux.

Figure 1 : Définition des niveaux de patrimonialité oiseaux

Niveau de patrimonialité	Facteurs
Très fort	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur la liste rouge nationale et/ou européenne en tant qu'espèce nicheuse en danger critique d'extinction tandis que l'espèce est observée sur le site en période de reproduction.
Fort	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit à l'annexe I de la Directive Oiseaux et protégé. Inscrit sur la liste rouge nationale et/ou européenne en tant qu'espèce nicheuse en danger critique d'extinction tandis que l'espèce est observée sur le site hors période de reproduction. Inscrit sur la liste rouge nationale et/ou européenne en tant qu'espèce nicheuse en danger d'extinction tandis que l'espèce est observée sur le site en période de reproduction. Espèce observée sur le site en phase de nidification considérée comme en danger critique d'extinction dans la région.
Modéré à fort	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur la liste rouge nationale et/ou européenne en tant qu'espèce nicheuse en danger d'extinction tandis que l'espèce est observée sur le site hors période de reproduction. Inscrit sur la liste rouge nationale et/ou européenne en tant qu'espèce nicheuse vulnérable tandis que l'espèce est observée sur le site en période de nidification. Espèce observée sur le site en phase de nidification considérée comme en danger dans la région

Niveau de patrimonialité	Facteurs
Modéré	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur la liste rouge nationale et/ou européenne en tant qu'espèce nicheuse vulnérable tandis que l'espèce est observée sur le site hors période de reproduction. Espèce observée sur le site en phase de nidification considérée comme vulnérable dans la région
Faible à modéré	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur la liste rouge nationale et/ou européenne en tant qu'espèce nicheuse quasi menacée tandis que l'espèce est observée sur le site en période de reproduction. Espèce observée sur le site en phase de nidification considérée comme rare, en déclin ou quasi menacée dans la région.
Faible	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur la liste rouge nationale et/ou européenne en tant qu'espèce nicheuse quasi menacée tandis que l'espèce est observée sur le site hors période de reproduction.

➤ Chiroptères

1— L'espèce est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore. Il s'agit alors d'une espèce d'intérêt communautaire pour laquelle des zones de protection spéciale (ZPS) sont mises en place en Europe (via le réseau européen Natura 2000).

2— L'espèce souffre en France, Europe et/ou en région d'un état de conservation défavorable. Ces statuts sont définis par l'UICN et par la liste rouge régionale.

La patrimonialité des espèces recensées peut être hiérarchisée selon les modalités définies via le tableau présenté ci-après.

Figure 2 : Définition des niveaux de patrimonialité chiroptérologiques

Niveau de patrimonialité	Facteurs
Très fort	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce en danger critique. Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce en danger et une des listes rouges* en tant qu'espèce vulnérable.
Fort	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce en danger. Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce vulnérable et inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats.
Modéré	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce vulnérable. Inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats.
Faible	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce quasi menacée.

* Liste rouge régionale, nationale et européenne

2.2. Notion de sensibilité à l'éolien

La « sensibilité » (= risque d'impact potentiel) des espèces à l'éolien en général, est abordée préalablement à l'analyse des impacts liés au projet. Elle exprime le risque de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu identifié du fait de la réalisation du projet. Pour ce suivi, il correspond uniquement à sa sensibilité vis-à-vis du risque de collisions et/ou de barotraumatisme.

Afin de définir les sensibilités relatives aux espèces recensées au sein du périmètre d'étude, plusieurs critères sont pris en considération :

- **L'écologie de l'espèce.**
- **Son gabarit.**
- **Son occupation du milieu (migration, reproduction...).**

Les **données de mortalité issues des suivis de mortalité** (avifaune et chiroptères) compilées à l'échelle européenne (T. Dürr) sont utilisées afin de situer globalement l'espèce en termes de sensibilité connue. Cette base de données régulièrement mise à jour permet d'évaluer la sensibilité spécifique en mettant en relation le nombre d'individus retrouvés impactés au pied des parcs européens et les populations spécifiques. Les données compilées par la LPO, moins complètes et datées de 2017, sont également utilisées pour renforcer les conclusions sur le risque d'impact.

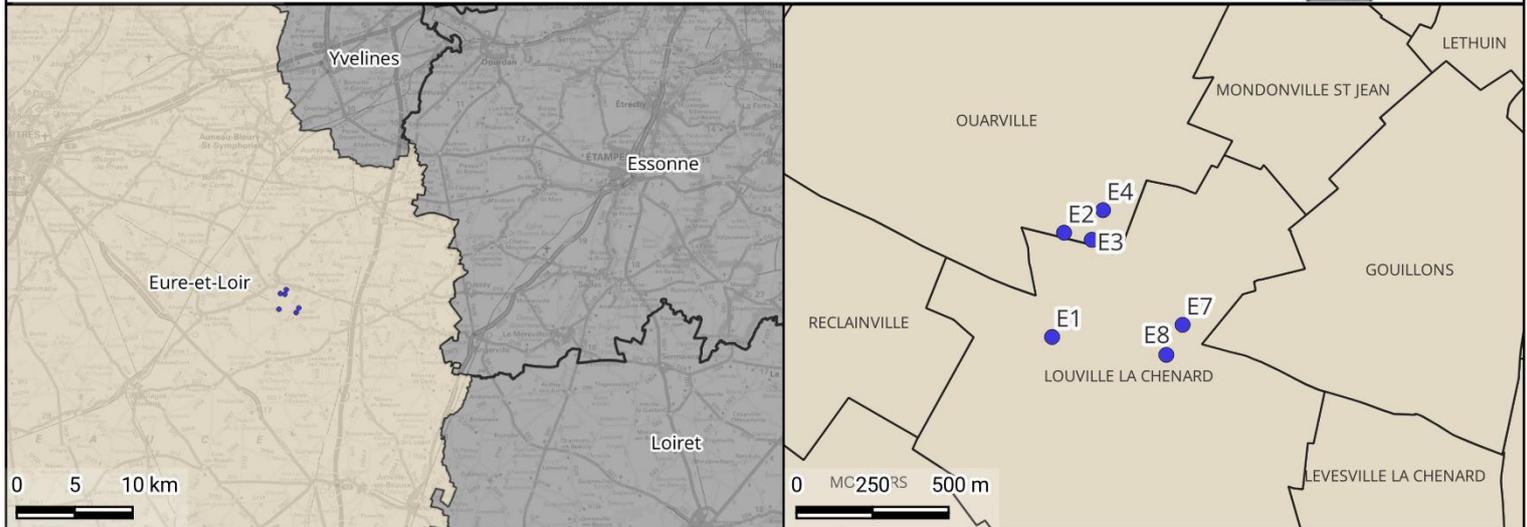
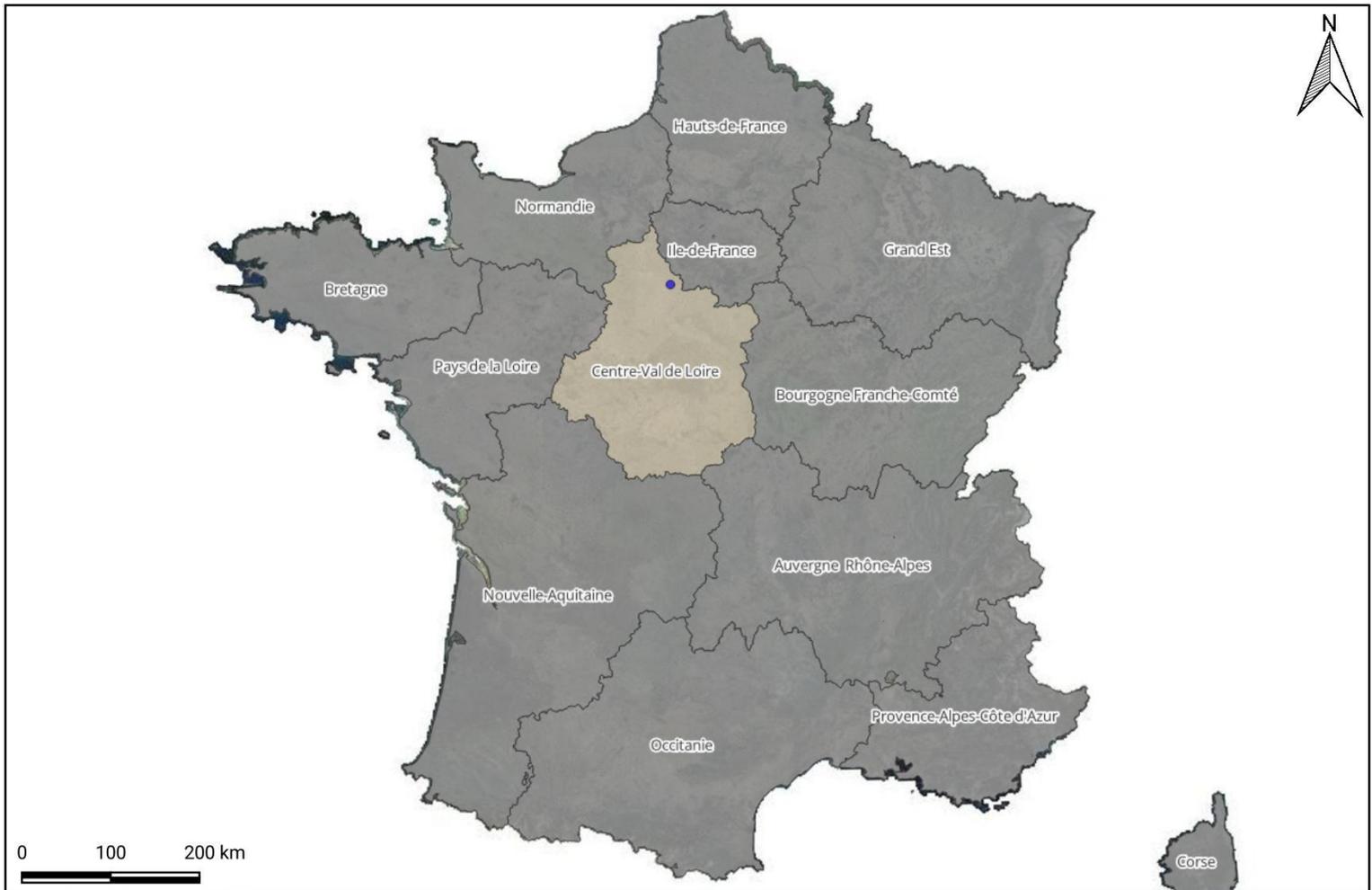
3. Présentation générale du parc étudié

La ferme éolienne des Aiguillettes est localisée à environ 40 kilomètres au nord-est de Châteaudun et à environ 25 kilomètres au sud-est de Chartres, dans le département de l'Eure-et-Loir (28), en région des Centre-Val de Loire, et est constituée de 6 éoliennes. Elles sont situées sur les communes de Ouarville et de Louville-la-Chenard (Carte 1 - page 21). Les principales caractéristiques du parc sont détaillées ci-dessous :

Figure 3 : Principales caractéristiques du parc éolien :

Caractéristiques	Ferme éolienne des Aiguillettes
Nombre d'éoliennes	6
Mise en service	2023
Modèle	Vestas V117
Diamètre (m)	117
Hauteur totale (m)	150

Les éoliennes de la Ferme éolienne des Aiguillettes s'inscrivent dans un contexte éolien plutôt dense (Carte 3 - page 23). Tous les parcs éoliens présentés ci-dessous se placent à moins de 5 kilomètres du parc suivi. De ce fait, la circulation de part et d'autre du parc étudié est alors complexe.



Carte 1 - Localisation de la Ferme éolienne des Aiguillettes

LEGENDE

Parc éolien suivi :

- Éoliennes de la Ferme Éolienne des Aiguillettes

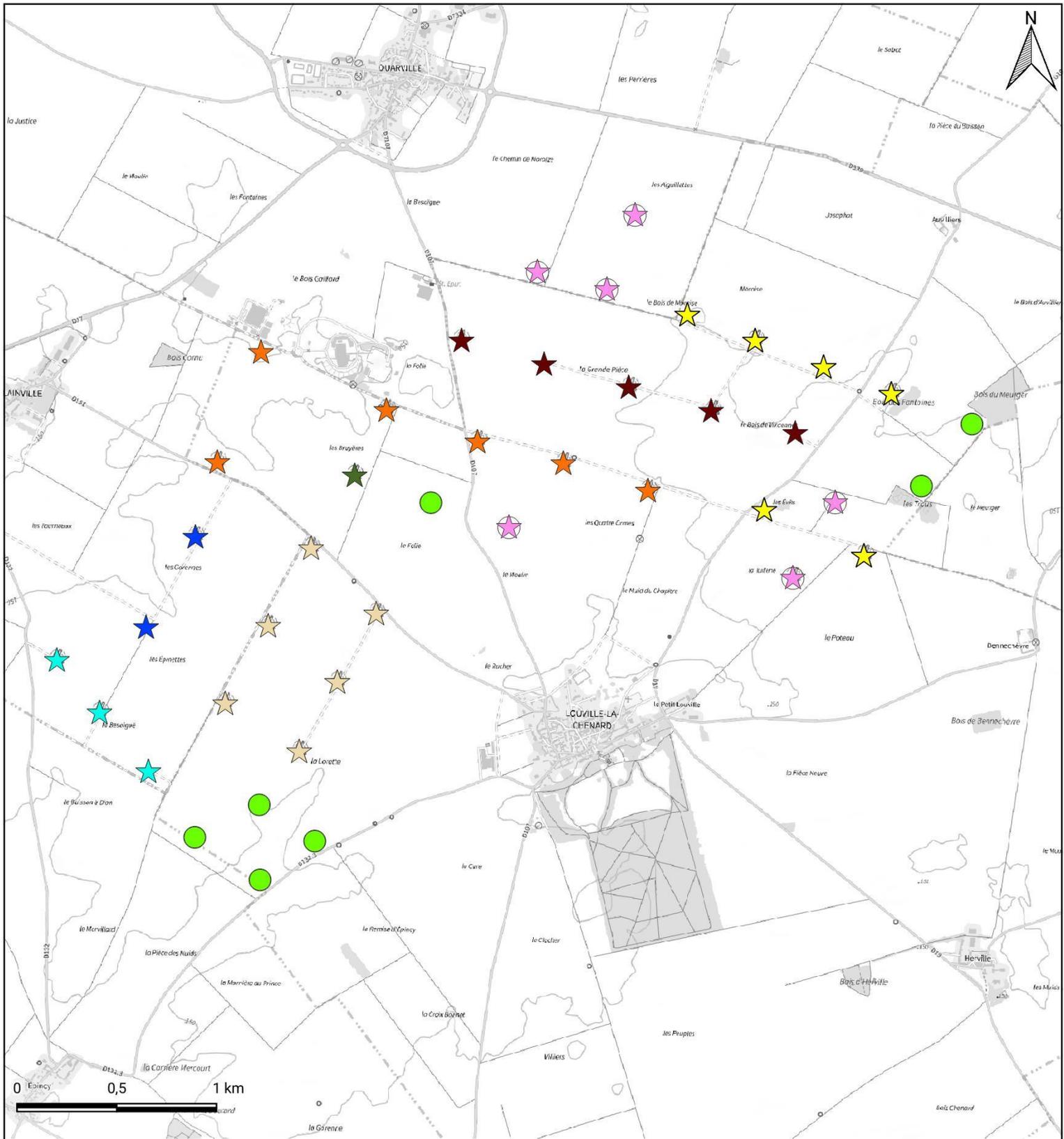


Carte 2 - Vue satellite de la Ferme éolienne des Aiguillettes

LEGENDE

Parc éolien suivi :

- Ferme éolienne des Aiguillettes



Carte 3 - Présentation du contexte éolien immédiat

LEGENDE

Parcs éoliens :

-  CENTRALE ÉOLIENNE DE RÉCLAINVILLE
-  FERME ÉOLIENNE DE LA GRANDE PIÈCE 1
-  FERME ÉOLIENNE DE LA GRANDE PIÈCE 2
-  FERME ÉOLIENNE DE LA REMISE DES BRUYÈRES

-  FERME ÉOLIENNE DE LA REMISE RÉCLAINVILLE
-  FERME ÉOLIENNE DES AIGUILLETES
-  FERME ÉOLIENNE DES ÉVITS ET JOSAPHAT
-  PARC ÉOLIEN DES EPINETTES
-  PARC ÉOLIEN DU BOIS DES FONTAINES

État du mat (2024) :

-  Raccordé
-  Non raccordé

4. Rappel du contexte écologique

4.1. Situation locale par rapport aux caractéristiques paysagères

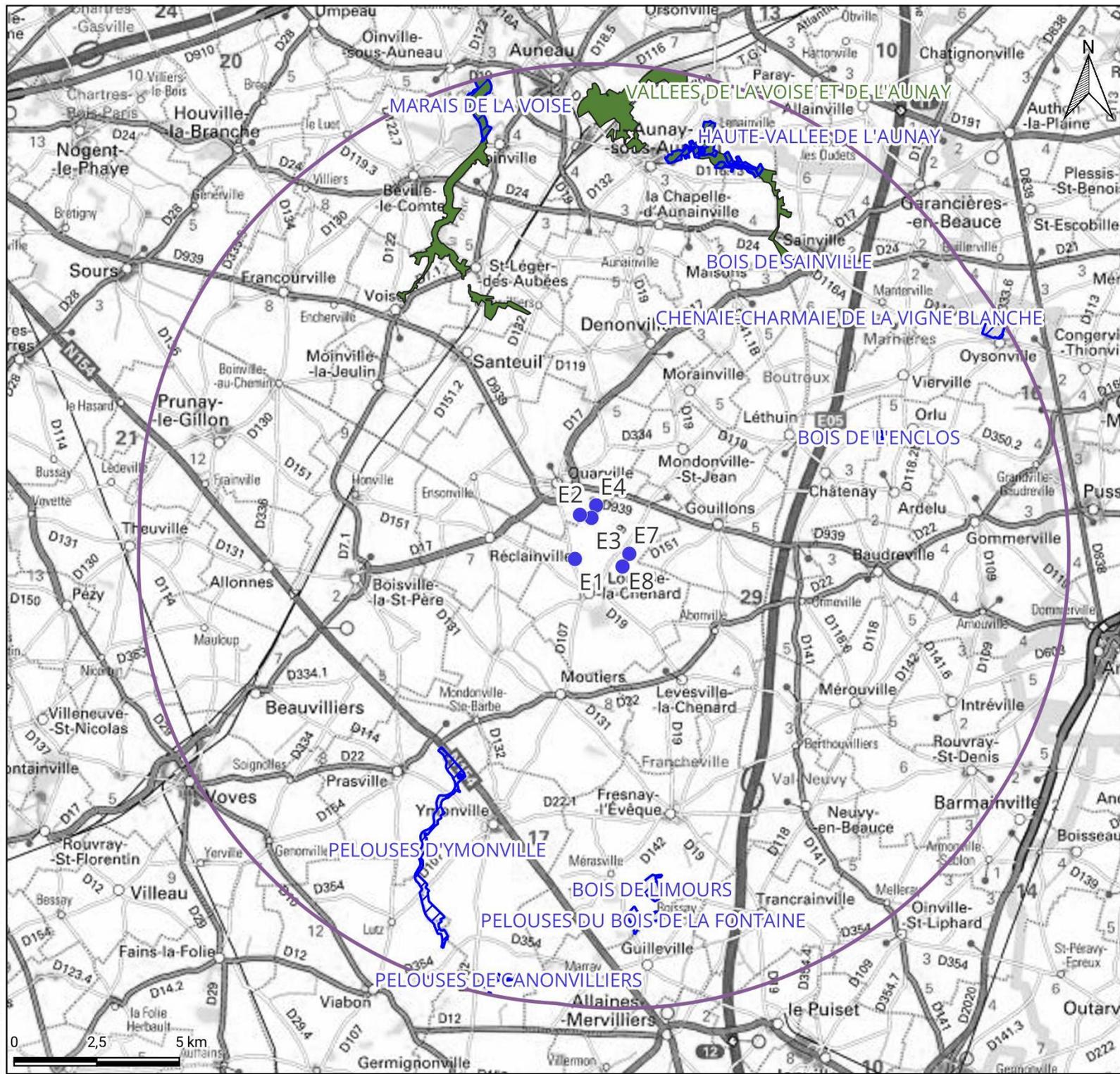
Le parc éolien étudié est situé en plein cœur de la Zone de Protection Spéciale « Beauce et Vallée de la Conie, FR2410002 » (Carte 5 - page 26, Annexe 1).

Pour l'avifaune, les fiches INPN associées aux diverses zones naturelles d'intérêt citent surtout la présence d'espèces liées aux milieux agricoles. La ZPS FR2410002 « Beauce et Vallée de la Conie », est caractérisée par la nidification d'espèces d'intérêt communautaire, à savoir le Busard cendré, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, l'Alouette calandrelle, l'Œdicnème criard, la Bondrée apivore et le Vanneau huppé. De plus, toutes les espèces d'oiseaux associées aux cultures et aux friches seront potentiellement présentes pour s'y nourrir ou nicher. À noter également que d'autres espèces inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux, utilisent le secteur de protection à un moment de leur cycle biologique (hivernage, migration...). Une étude publiée par la LPO en 2017 a par ailleurs mis en corrélation les données de suivis de parcs éoliens situés à proximité des ZPS, et en a déduit qu'en moyenne, deux fois plus de cadavres sont retrouvés sous les éoliennes situées à moins d'un kilomètre de telles zones.

À noter également que le parc éolien suivi se situe au sein d'une zone de concentration en busards (Figure 4) selon le rapport « étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce » (Direction régionale de l'environnement Centre, décembre 2005). Il est donc très probable que les busards se reproduisent au sein des parcelles céréalières du site. Les éoliennes sont cependant localisées en dehors des zones de sensibilité avifaunistique (Figure 5).

Pour les chauves-souris, la ZSC « Vallée du Loir et des affluents aux environs de Châteaudun » (Carte 5 -, Annexe 1) contient un gîte à chiroptères au sein des caves et galeries d'anciennes marnières. Il y a notamment la présence du Grand Rhinolophe, de la Barbastelle d'Europe, du Murin à oreilles échancrées, du Murin de Bechstein et du Grand murin. Cette richesse en espèces marquées par un niveau de patrimonialité fort (classées à l'annexe II de la directive Habitat Faune Flore) en fait un lieu privilégié pour la conservation des chauves-souris. Le parc éolien suivi se situe au sein d'une zone de sensibilité modérée pour les chiroptères (Figure 6) selon le rapport « étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce » (Direction régionale de l'environnement Centre, décembre 2005).

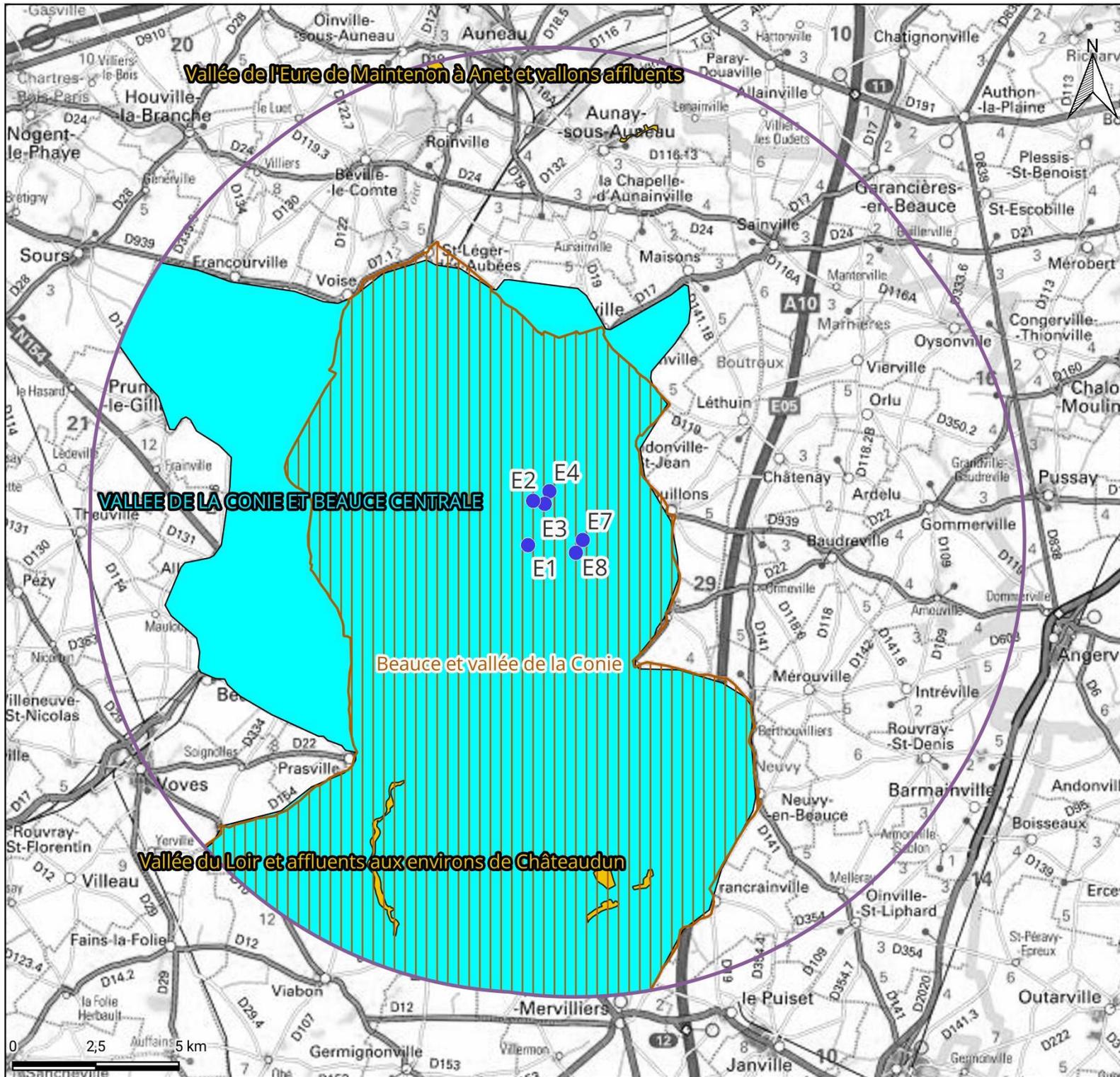
Les espèces les plus attendues au niveau même des nacelles et donc en altitude sont néanmoins assez restreintes puisque seule une poignée de chiroptères évoluent aisément loin des arbres et à haute altitude. Ces espèces sont principalement les migratrices (noctules et Pipistrelle de Nathusius) ainsi que la Pipistrelle commune, ubiquiste et abondante. La Sérotine commune sera également très certainement détectée à hauteur de nacelle.



Carte 4 - Localisation des périmètres d'inventaire du patrimoine naturel

LEGENDE

- Aire d'étude :**
-  Aire d'étude éloignée
- Parc éolien suivi :**
-  Ferme éolienne des Aiguillettes
- Réseau ZNIEFF :**
-  ZNIEFF de type I
 -  ZNIEFF de type II



Carte 5 - Localisation des périmètres de protection du patrimoine naturel - Réseau Natura 2000

LEGENDE

Aire d'étude :

Aire d'étude éloignée

Parc éolien suivi :

Ferme éolienne des Aiguillettes

Inventaire naturel

Zone de protection spéciale

Zone spéciale de conservation

Zone d'importance pour la conservation des oiseaux

Figure 4 : Localisation du projet par rapport aux zones de concentration de Busards en Beauce (Carte issue de l'étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce – Direction régionale centre – 2005)

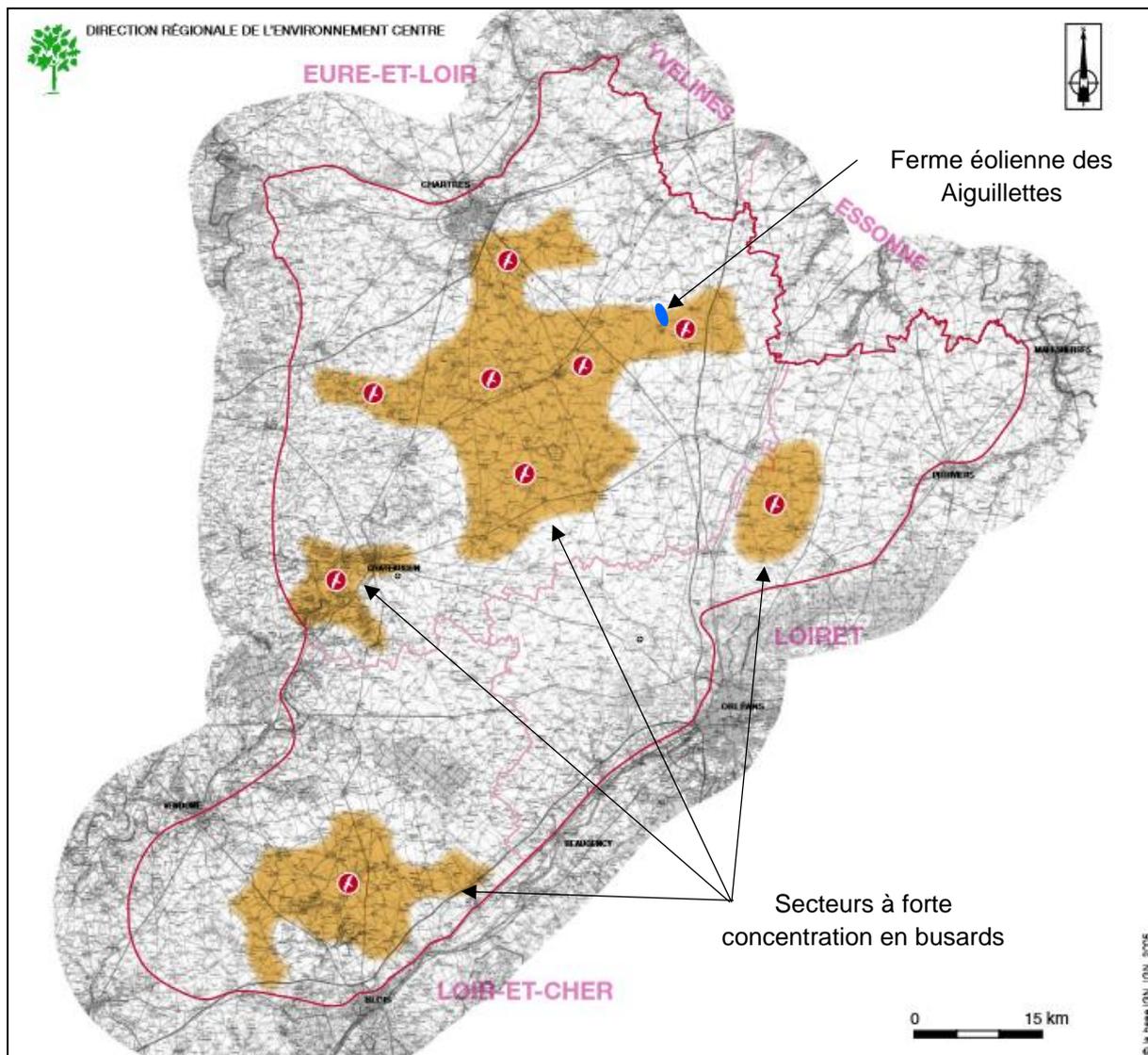


Figure 5 : Localisation des éoliennes par rapport aux zones de sensibilité avifaunistique en Beauce (Carte issue de l'étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce – Direction régionale centre – 2005)

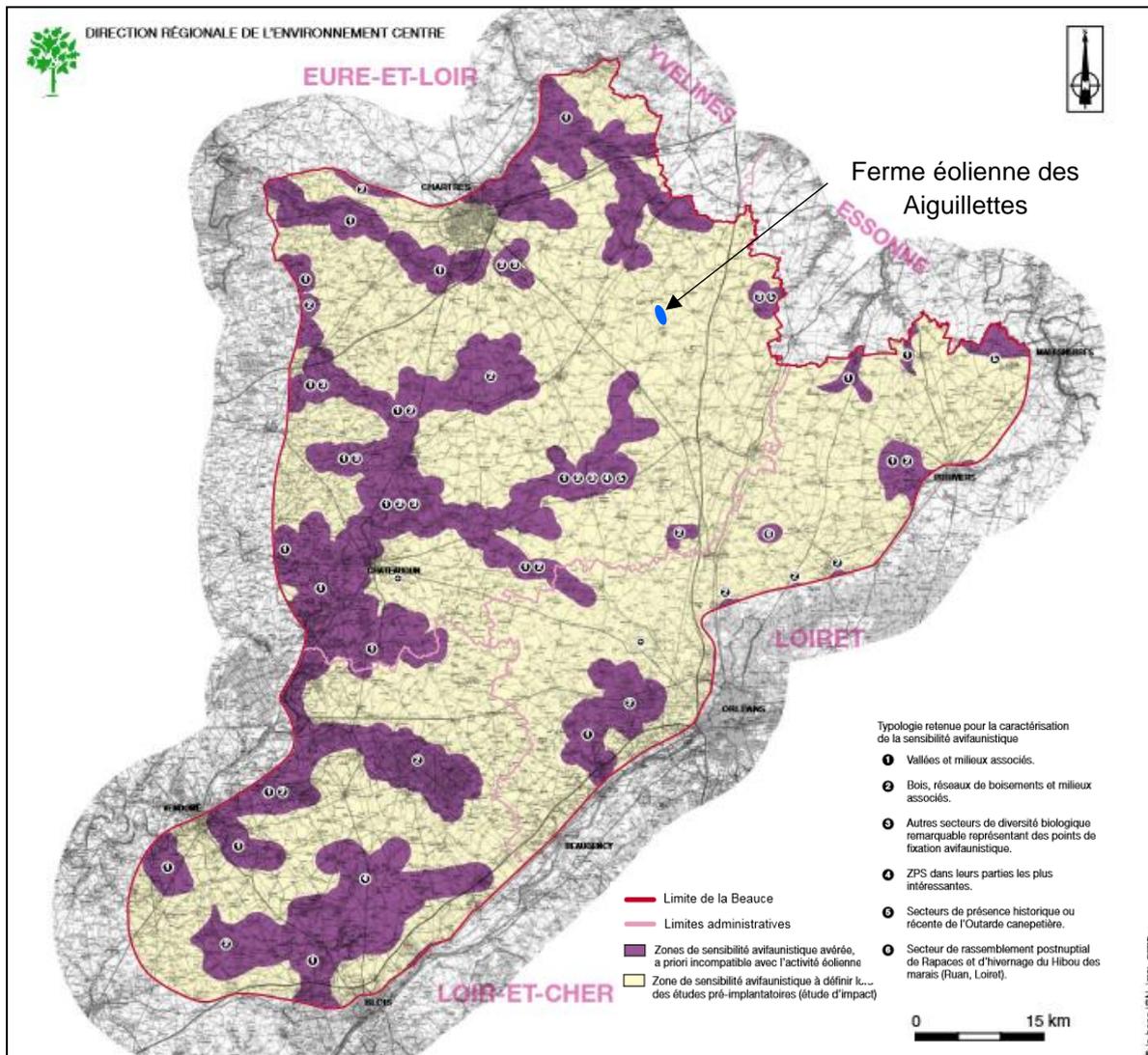
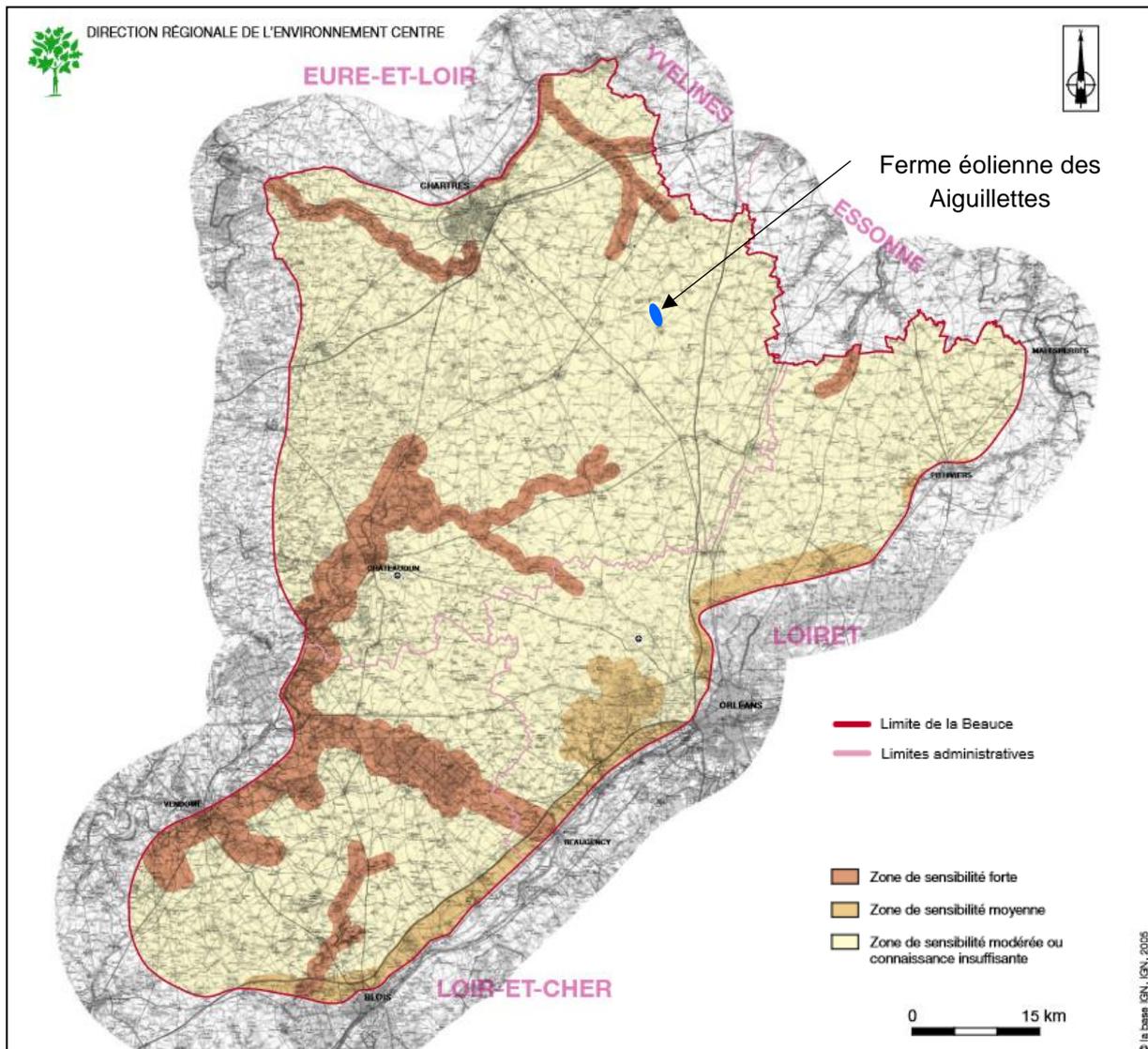


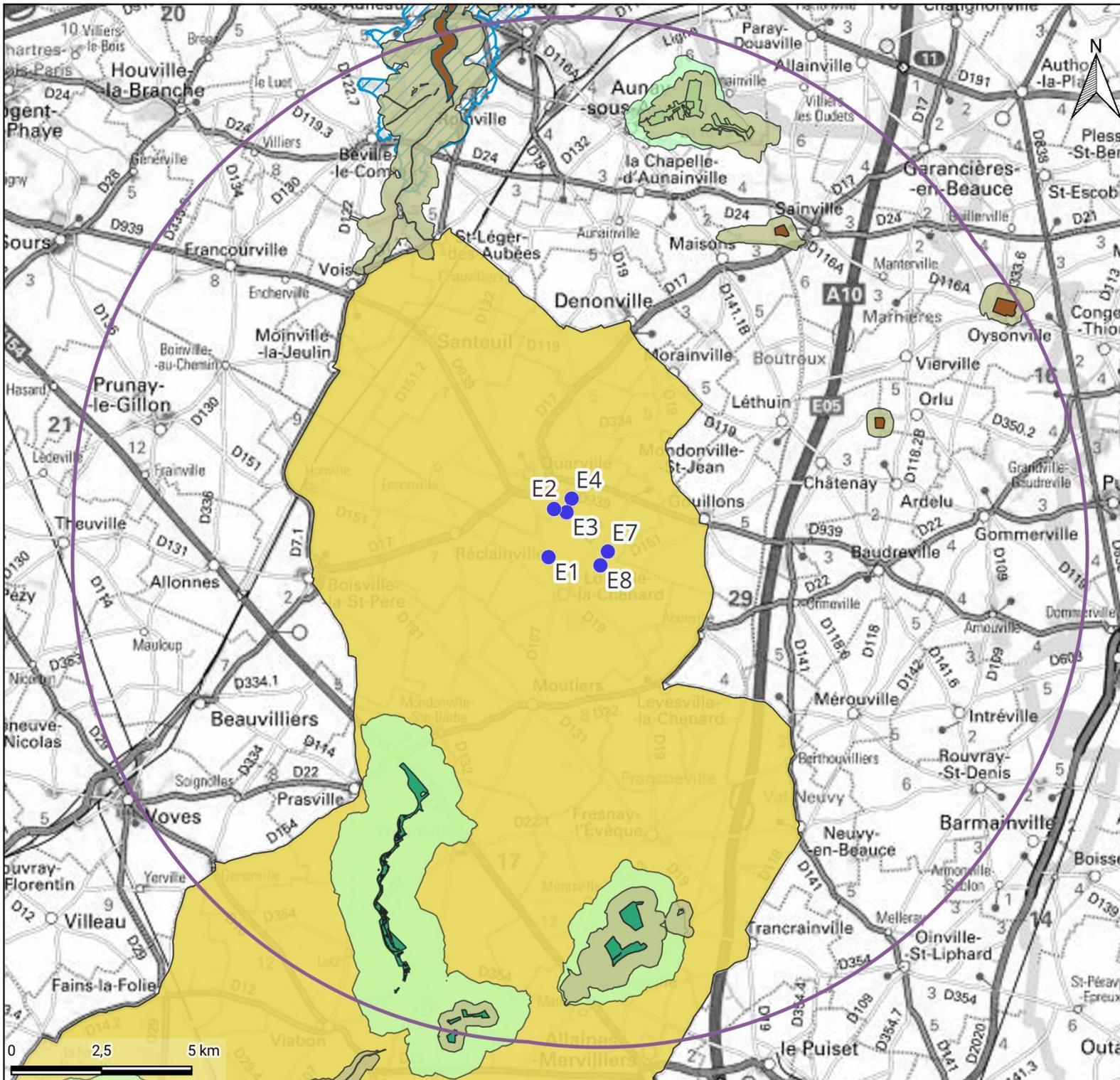
Figure 6 : Localisation des éoliennes par rapport aux zones de sensibilité chiroptérologique en Beauce (Carte issue de l'étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce – Direction régionale centre – 2005)



4.2. Situation locale par rapport à la trame verte et bleue et aux habitats

Le Schéma Régional de Cohérence Écologie (SRCE) du Centre-Val de Loire place le parc étudié dans un contexte qui présente un grand réservoir de biodiversité appartenant à la sous-trame des espaces cultivés et correspondant à la Beauce et vallée de la Conie s'observe à l'est. (Carte 6 - page 31). Ainsi, les parcs éoliens suivis semblent présenter un enjeu associé aux réservoirs écologiques.

Carte 6 - Synthèse de la Trame verte et bleue à l'échelle de l'Aire d'étude éloignée



LEGENDE

- Aire d'étude :**
- Aire d'étude éloignée
- Parc éolien suivi :**
- Ferme éolienne des Aiguillettes
- Trame verte et bleue :**
- Réservoirs de biodiversité :**
- Espaces cultivés
 - Milieux boisés
 - Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires
- Corridors diffus :**
- Zones humides
 - Milieux boisés
 - Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires

4.3. Situation locale par rapport aux busards

Les informations recueillies sur le site d'Eure-et-Loir Nature permettent de situer les éoliennes suivies par rapport aux épisodes de nidification connus des 3 espèces de busards.

Des nidifications certaines **Busard cendré** ont été observées aux alentours de la Ferme éolienne des Aiguillettes (Figure 7). Lors des inventaires réalisés par THEMA Environnement en 2017, aucune observation de Busard cendré n'a eu lieu. À noter que l'espèce est moins répandue que le Busard Saint-Martin au sein de la ZPS.

Au regard des habitats de prédilection de l'espèce, la zone d'étude semble favorable à la présence du Busard cendré (milieux ouverts). En fonction de l'assolement pratiqué, ces zones peuvent représenter un territoire de nidification et de nourrissage pour le rapace.

Le **Busard des roseaux** est un rapace fréquemment observé dans le département de l'Eure-et-Loir et sa reproduction ne semble pas avoir lieu dans les environs du parc éolien (Figure 8). Lors de l'étude écologique réalisée par THEMA Environnement en 2017, le Busard des roseaux a été aperçu en période de migration. Cette espèce niche préférentiellement dans les zones humides et leurs abords.

Le site d'étude est favorable aux activités de chasse et à la migration du Busard des roseaux mais n'est pas favorable à sa nidification.

Le **Busard Saint-Martin**, comme le cendré, s'est déjà reproduit à une relative proximité du site (Figure 9). Lors de l'étude d'impact réalisée par THEMA Environnement en 2017, le Busard Saint-Martin a été aperçu dans la zone d'étude en période de nidification et l'espèce niche de manière probable à proximité immédiate du site. À noter que l'espèce est présente toute l'année au sein de la ZPS.

Parmi les 3 espèces de busards, les habitats du site d'étude semblent être le plus favorable à la présence du **Busard Saint-Martin**.

Figure 7 : Localisation de la Ferme éolienne des Aiguillettes par rapport aux zones de nidification du Busard cendré en Eure-et-Loir (Source : Eure-et-Loir nature).

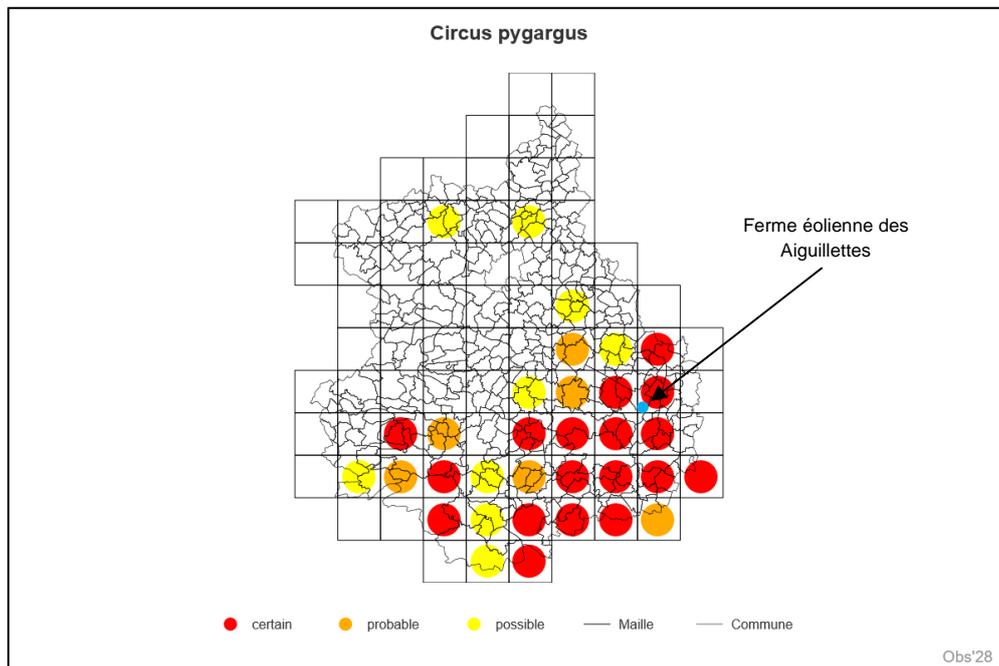


Figure 8 : Localisation de la Ferme éolienne des Aiguillettes par rapport aux zones de nidification du Busard des roseaux en Eure-et-Loir (Source : Eure-et-Loir nature).

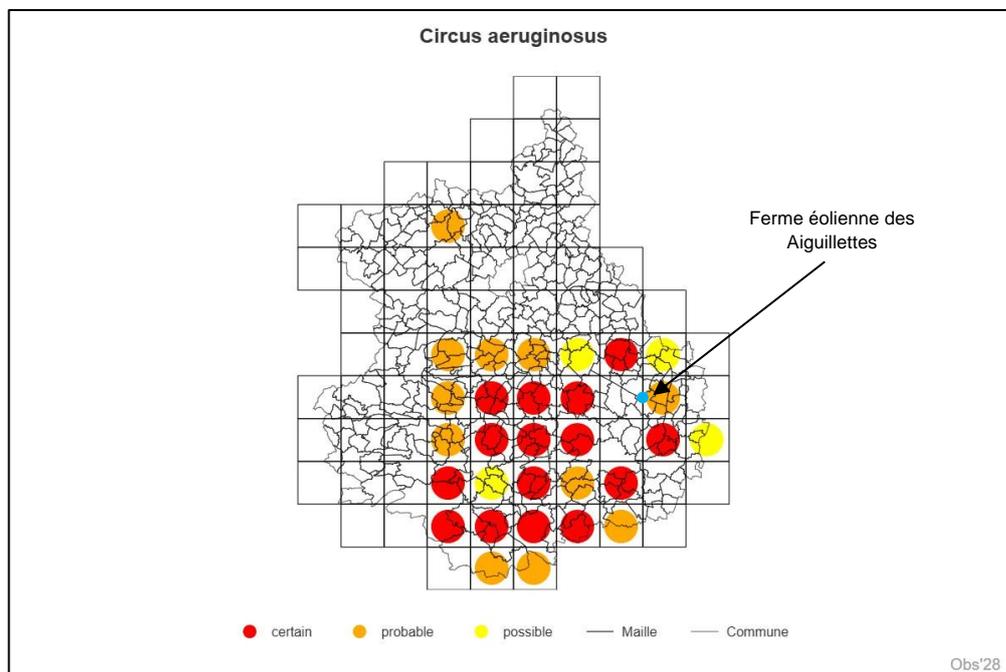
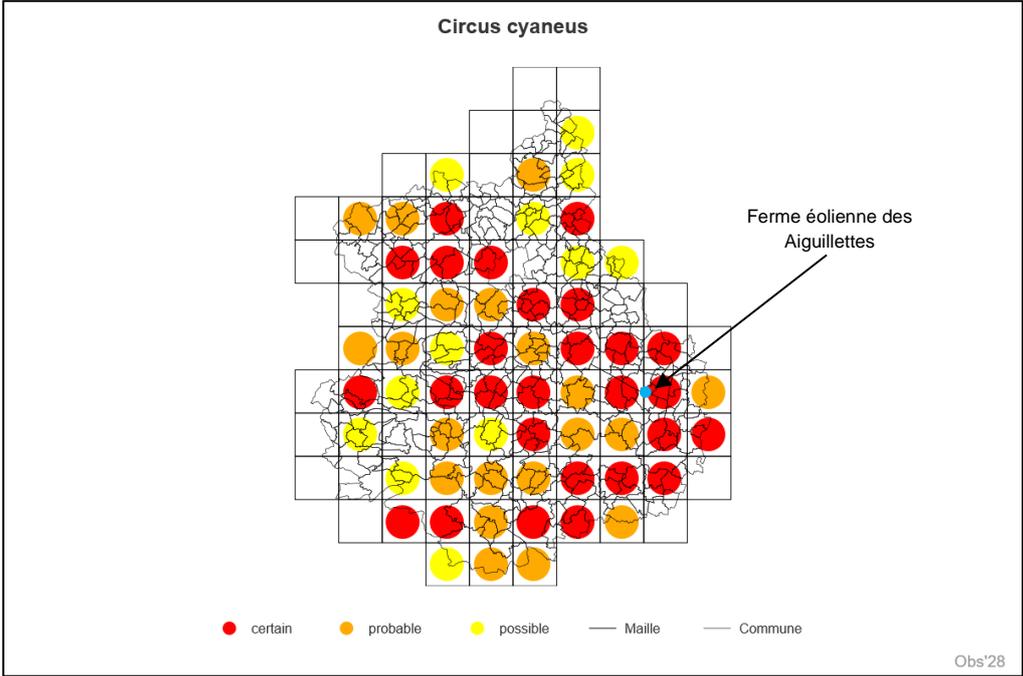


Figure 9 : Localisation de la Ferme éolienne des Aiguillettes par rapport aux zones de nidification du Busard Saint-Martin en Eure-et-Loir. (Source : Eure-et-Loir nature).



4.4. Synthèse des études déjà réalisées

Les bureaux d'études THEMA Environnement (étude écologique de la Ferme Éolienne des Aiguillettes, 2019) et CALIDRIS (étude écologique du projet de parc éolien de la Grande Pièce, 2010) ont réalisé des études environnementales sur la faune présente sur les deux communes concernées par la Ferme Éolienne des Aiguillettes. Les données de CALIDRIS datant de plus de 10 ans, il est possible que le contexte environnemental ainsi que les enjeux de biodiversité aient évolué depuis lors. Il a donc été jugé plus pertinent de n'exposer que les données les plus récentes puisqu'un suivi environnemental de la faune a été réalisé en 2017 et 2018 par THEMA Environnement sur le projet concerné par cette étude.

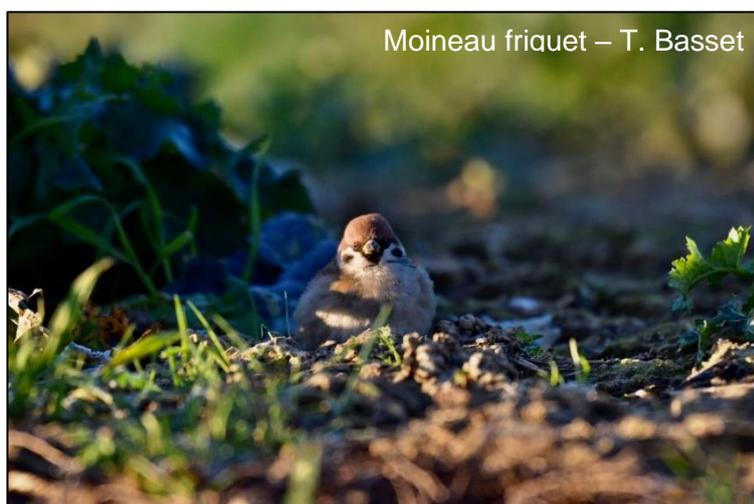
➤ Avifaune

Les résultats concernant l'avifaune sont issus des campagnes menées par THEMA Environnement en 2017 et en 2018 dans le cadre de l'étude écologique de la Ferme Éolienne des Aiguillettes.

Durant la **période de reproduction**, quatorze points d'écoute (IPA) ont été positionnés de manière homogène au sein de l'aire d'étude immédiate. En **période hivernale**, deux campagnes ont été réalisées selon la méthode des parcours-échantillons a été utilisée (toutes les espèces vues, entendues ou décelées grâce à des indices de présence). Cela a consisté à parcourir en voiture l'aire d'étude immédiate afin de localiser des dortoirs ou des mouvements d'oiseaux entre les dortoirs et les zones d'alimentation. De plus, huit campagnes de prospection ont été effectuées en **période migratoire** (quatre en période pré-nuptiale et quatre en période post-nuptiale). Chaque campagne a été réalisée depuis quatre points d'observation positionnés de manière à avoir une bonne détection des groupes d'oiseaux en déplacement.

Au total, 76 espèces ont été contactées, constituant un cortège assez commun des espaces cultivés. Néanmoins, une espèce à fort enjeu a été observée dans la zone d'étude : le Moineau friquet.

L'étude écologique menait à la conclusion que la sensibilité avifaunistique du site était majoritairement modérée. En période hivernale ou lors de la migration, la majorité des espèces présente des enjeux faibles. En période de nidification, des enjeux modérés à forts ont été identifiés.



Moineau friquet – T. Basset

Figure 10 : Résultats des espèces observées lors des inventaires

Inventaires	Période d'observation			
	Prénuptiale	Nidification	Postnuptiale	Hiver
Effectifs	37 espèces dont 14 patrimoniales, 2228 oiseaux	56 espèces dont 21 patrimoniales	48 espèces dont 21 patrimoniales, 2 034 oiseaux	29 espèces dont 9 patrimoniales, 345 oiseaux
Espèces à enjeu	<p>Accenteur mouchet</p> <p>Alouette des champs</p> <p>Balbuzard pêcheur</p> <p>Bergeronnette grise</p> <p>Bergeronnette printanière</p> <p>Bruant des roseaux</p> <p>Bruant jaune</p> <p>Bruant proyer</p> <p>Busard Saint-Martin</p> <p>Buse variable</p> <p>Chardonneret élégant</p> <p>Corbeau freux</p> <p>Corneille noire</p> <p>Coucou gris</p> <p>Étourneau sansonnet</p> <p>Faisan de Colchide</p> <p>Faucon crécerelle</p> <p>Fauvette à tête noire</p> <p>Grive draine</p> <p>Grive musicienne</p> <p>Hirondelle rustique</p> <p>Linotte mélodieuse</p> <p>Merle noir</p> <p>Mésange charbonnière</p> <p>Moineau domestique</p> <p>Œdicnème criard</p> <p>Perdrix grise</p> <p>Pie bavarde</p> <p>Pigeon biset</p>	<p>Accenteur mouchet</p> <p>Alouette des champs</p> <p>Balbuzard pêcheur</p> <p>Bergeronnette grise</p> <p>Bergeronnette printanière</p> <p>Bruant jaune</p> <p>Bruant proyer</p> <p>Busard des roseaux</p> <p>Busard Saint-Martin</p> <p>Buse variable</p> <p>Caille des blés</p> <p>Canard colvert</p> <p>Chardonneret élégant</p> <p>Chouette hulotte</p> <p>Corbeau freux</p> <p>Corneille noire</p> <p>Épervier d'Europe</p> <p>Étourneau sansonnet</p> <p>Faisan de Colchide</p> <p>Faucon crécerelle</p> <p>Faucon hobereau</p> <p>Fauvette à tête noire</p> <p>Fauvette des jardins</p> <p>Fauvette grisette</p> <p>Grimpereau des jardins</p> <p>Grive draine</p> <p>Grive musicienne</p> <p>Hibou moyen-duc</p> <p>Hirondelle rustique</p>	<p>Accenteur mouchet</p> <p>Alouette des champs</p> <p>Balbuzard pêcheur</p> <p>Bergeronnette grise</p> <p>Bergeronnette printanière</p> <p>Bruant des roseaux</p> <p>Bruant jaune</p> <p>Bruant proyer</p> <p>Busard des roseaux</p> <p>Busard Saint-Martin</p> <p>Buse variable</p> <p>Chardonneret élégant</p> <p>Choucas des tours</p> <p>Corbeau freux</p> <p>Corneille noire</p> <p>Courlis cendré</p> <p>Épervier d'Europe</p> <p>Étourneau sansonnet</p> <p>Faucon crécerelle</p> <p>Faucon hobereau</p> <p>Geai des chênes</p> <p>Goéland brun</p> <p>Goéland leucopée</p> <p>Grand Cormoran</p> <p>Grive draine</p> <p>Grive mauvis</p> <p>Hirondelle de fenêtre</p> <p>Hirondelle rustique</p> <p>Linotte mélodieuse</p>	<p>Alouette des champs</p> <p>Bruant jaune</p> <p>Busard Saint-Martin</p> <p>Buse variable</p> <p>Choucas des tours</p> <p>Corbeau freux</p> <p>Corneille noire</p> <p>Épervier d'Europe</p> <p>Étourneau sansonnet</p> <p>Faisan de Colchide</p> <p>Faucon crécerelle</p> <p>Geai des chênes</p> <p>Grimpereau des jardins</p> <p>Grive draine</p> <p>Grive mauvis</p> <p>Merle noir</p> <p>Mésange bleue</p> <p>Mésange charbonnière</p> <p>Moineau domestique</p> <p>Perdrix grise</p> <p>Pie bavarde</p> <p>Pigeon ramier</p> <p>Pinson des arbres</p> <p>Pipit farlouse</p> <p>Pluvier doré</p> <p>Rougegorge familier</p> <p>Tourterelle turque</p> <p>Troglodyte mignon</p> <p>Verdier d'Europe</p>

Inventaires	Période d'observation			
	Prénuptiale	Nidification	Postnuptiale	Hiver
	Pigeon colombin Pigeon ramier Pinson des arbres Pipit farlouse Pluvier doré Pouillot véloce Rougegorge familier Tourterelle turque Troglodyte mignon	Hypolaïs polyglotte Linotte mélodieuse Loriot d'Europe Martinet noir Merle noir Mésange bleue Mésange charbonnière Moineau domestique Œdicnème criard Perdrix grise Pic vert Pie bavarde Pigeon biset Pigeon colombin Pigeon ramier Pinson des arbres Pipit farlouse Pouillot fitis Pouillot véloce Rossignol philomèle Rougegorge familier Rougequeue noir Sittelle torchepot Tourterelle des bois Tourterelle turque Troglodyte mignon Verdier d'Europe	Merle noir Mésange bleue Moineau domestique Pic épeiche Pie bavarde Pigeon colombin Pigeon ramier Pinson des arbres Pinson du nord Pipit des arbres Pipit farlouse Pluvier doré Pouillot véloce Rougegorge familier Sittelle torchepot Tarier des prés Traquet motteux Vanneau huppé Verdier d'Europe	

Inventaires	Période d'observation			
	Prénuptiale	Nidification	Postnuptiale	Hiver
Conclusions	Aucune espèce ne présente d'enjeu modéré, fort ou très fort. Seules trois espèces présentent un enjeu faible : le Balbuzard pêcheur, le Busard Saint-Martin, l'Œdicnème criard et le Pluvier doré.	Deux espèces présentent un enjeu fort : le Busard des roseaux et le Moineau friquet.	Aucune espèce ne présente d'enjeu modéré, fort ou très fort. Seules trois espèces présentent un enjeu faible : le Balbuzard pêcheur, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin et le Pluvier doré.	Aucune espèce ne présente d'enjeu modéré, fort ou très fort. Seules deux espèces présentent un enjeu faible : le Busard Saint-Martin et le Pluvier doré.
	Pas de couloir de migration identifié, mais le secteur sert de zone de halte pour le Pluvier doré et le Vanneau huppé. Le risque de collision concerne surtout les rapaces en chasse et les grands oiseaux en migration et gagnage.			

➤ Chiroptères

Les résultats concernant les chiroptères sont issus des campagnes menées par le Bureau d'Étude ECHOCHIROS, filiale de THEMA Environnement en 2017 et en 2018 dans le cadre de l'étude écologique de la Ferme Éolienne des Aiguillettes.

Plusieurs **campagnes de terrain au sol** ont été réalisées, de juillet à octobre 2017 puis d'avril à juin 2018 selon deux protocoles : écoutes ultrasonores actives et passives.

- **Écoutes ultrasonores actives** : 12 points d'écoute ont été prospectés à l'aide d'un détecteur à ultrasons (Pettersson D240X). Au total ce sont 7 campagnes qui ont été réalisées.

Ce sont 3 espèces déterminées, 1 espèce indéterminée et 4 groupes d'espèces non déterminés qui ont été recensés lors des écoutes actives :

- Pipistrelle commune
- Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius
- Sérotine commune ou Noctule de Leisler
- Sérotine commune
- Murin indéterminé
- Murin de Daubenton
- Oreillard gris ou roux

Les enjeux se concentraient donc surtout sur la présence marquée de la Pipistrelle commune et sur la bonne occupation de certains territoires, notamment pour la chasse. L'activité des espèces est plus forte en juin (reproduction) et en août (transit/migrations).

- **Écoutes ultrasonores passives** : 3 détecteurs enregistreurs en continu SM2BAT+.

9 espèces déterminées, 1 espèce indéterminée et 3 couples d'espèces qui ont été contactés :

- Pipistrelle commune
- Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius
- Sérotine commune
- Noctule de Leisler
- Sérotine commune ou Noctule de Leisler
- Noctule commune
- Barbastelle d'Europe
- Murin de Daubenton
- Murin de Daubenton ou de Bechstein
- Murin à moustaches
- Murin de Natterer
- Murin indéterminé
- Oreillard gris ou roux

Les enjeux se concentraient donc surtout sur la présence marquée de la Pipistrelle commune et sur la bonne occupation de certains territoires, notamment pour la chasse. L'activité des espèces se concentre au niveau du bourg de Louville-la-Chenard puis du Bois Les Troues et est plus forte en juin (reproduction) et en août (transit/migrations).

Une **étude en altitude** a également été menée, de juillet à novembre 2017 puis de mars à août 2018 à l'aide d'un enregistreur BatModeS/S+ placé au niveau de l'éolienne E5 du parc éolien de la Grande Pièce.

3 espèces et 1 groupe d'espèce ont été contactés en altitude (Figure 11) :

- Pipistrelle commune
- Sérotine commune
- Sérotules
- Noctule de Leisler

Les enjeux se concentraient donc surtout sur la présence marquée de la Pipistrelle commune. L'activité en altitude est plus importante en août et en septembre, période à laquelle toutes les espèces ont été détectées. En effet, ce pic d'activité correspond aux transits automnaux et aux périodes de migration.

L'étude écologique menait à la conclusion que l'aire d'étude immédiate de la ferme éolienne des Aiguillettes présentait un faible intérêt chiroptérologique avec une faible activité à hauteur de pale. Cependant, la présence d'éléments paysagers et de bourgs dans la zone d'étude semble concentrer l'activité des chauves-souris. Un bridage préventif a été mis en place selon les conditions suivantes :

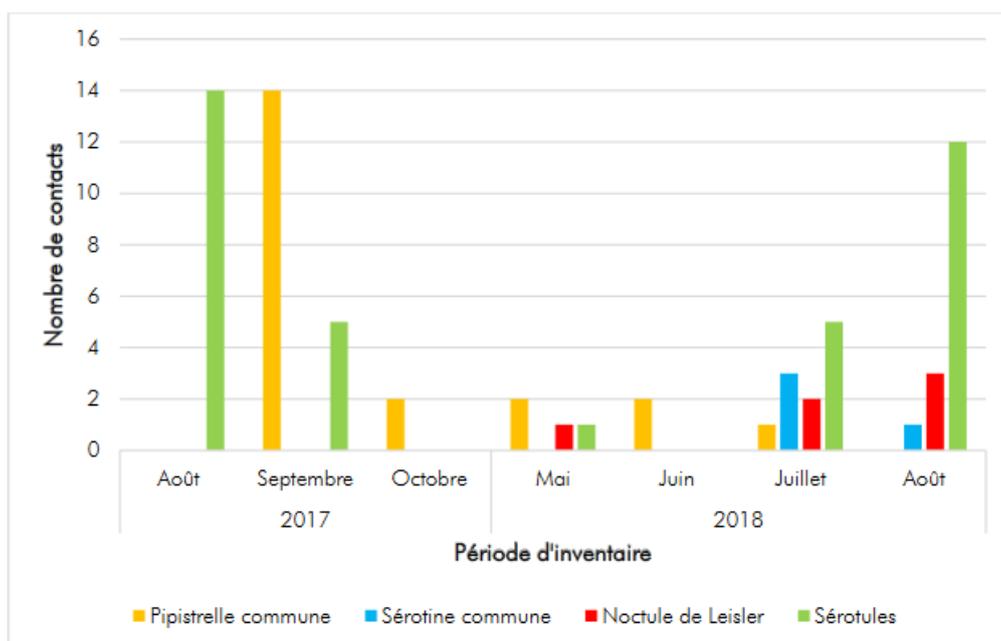
Période (01/04 → 31/07)

- Toutes éoliennes (6) ;
- 4 premières heures de la nuit ;
- Pluviométrie nulle ;
- < 6 m/s ;
- T° > 10°C.

Période (01/08 → 31/10)

- Toutes éoliennes (6) ;
- Du coucher au lever du soleil ;
- Pluviométrie nulle ;
- < 6 m/s ;
- T° > 10°C.

Figure 11 : Résultats des inventaires en altitude (Figure issue de l'étude écologique menée en 2017-2018 par THEMA Environnement pour la Ferme Éolienne des Aiguillettes)



4.5. Synthèse des potentielles fonctionnalités de l'aire d'étude pour la faune

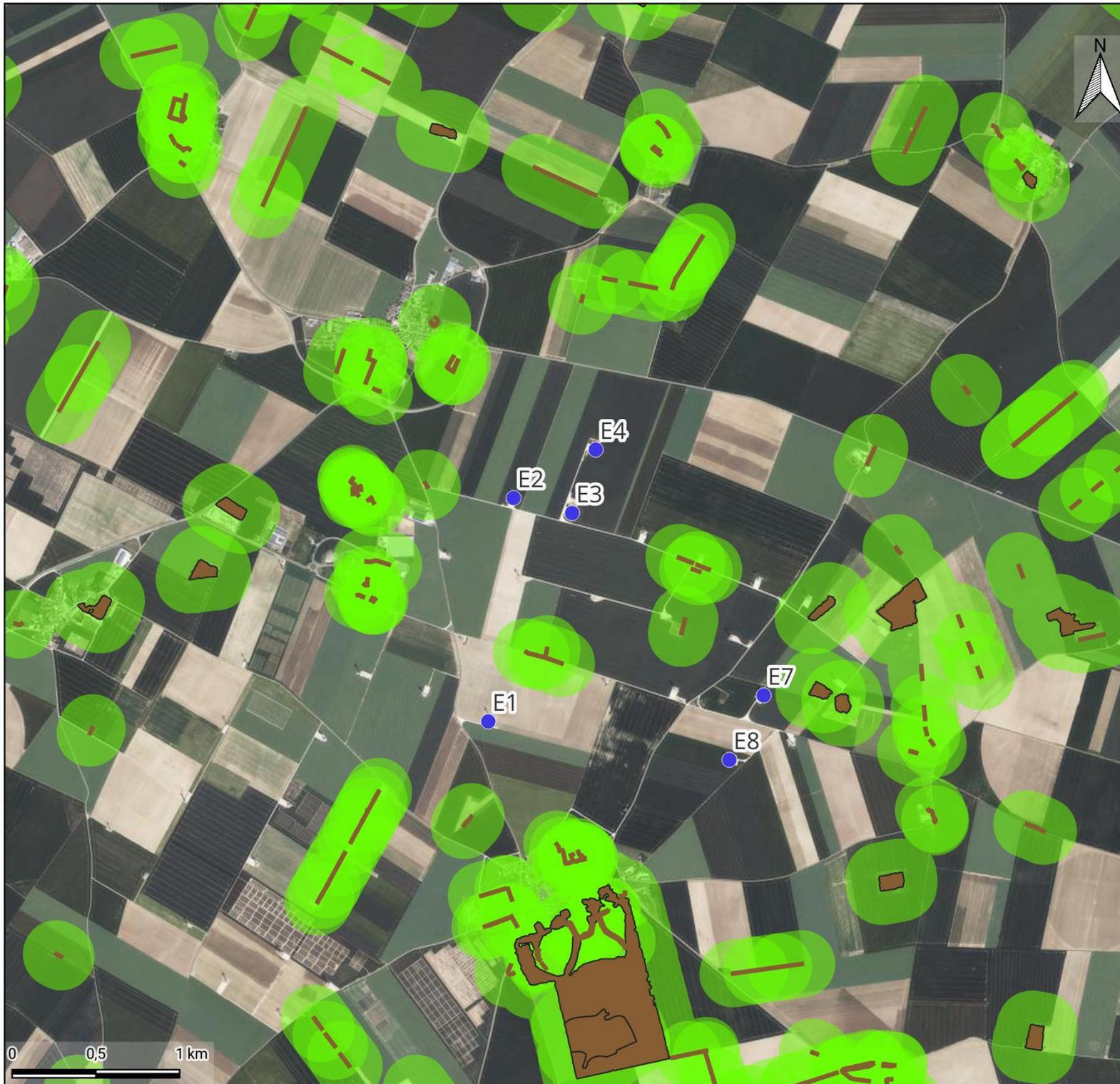
Un faible réseau de haies et de boisements s'observe autour du parc éolien (Carte 7 - page 42). La Trame Verte et Bleue est ici très peu marquée ; tous les éléments boisés sont isolés, ne créant aucun continuum exploitable par la faune.

En créant une zone tampon de 200 mètres autour des éléments arborés présents au sein du secteur, **il apparaît qu'aucune éolienne formant la Ferme Éolienne des Aiguillettes ne se situe au sein du périmètre généralement considéré comme sous l'influence des boisements (zone au sein de laquelle l'activité faunistique se concentrera, EUROBATS¹). En ce sens, seules les espèces de haut vol exploiteront les altitudes du rotor au quotidien.** Les caractéristiques des motifs arborés situés près des éoliennes seront présentées ultérieurement afin de juger de leur attractivité.

Pour les chiroptères, le risque sera donc plutôt associé à la présence (notamment en migration) de la **Pipistrelle de Nathusius**, de la **Noctule commune** et de celle **de Leisler**, rares espèces migratrices en France souvent amenées à survoler des territoires aux habitats variés dans le cadre de leur transit. L'enjeu sera également porté, de manière plus uniforme sur toute la période, sur la **Pipistrelle commune** et la **Sérotine commune** qui sont des espèces communes habituées des milieux ouverts entrecoupés de boisements et de haies. En raison du caractère bocager des environs, il n'est pas exclu d'observer des incursions d'espèces généralement plus rares en altitude telles que le Grand Murin ou les oreillards.

Pour les oiseaux, les périodes de migration, pendant lesquelles les individus volent à des altitudes plus élevées, seront probablement plus à risque que l'hiver et l'été, lorsqu'ils effectuent davantage des vols en local à faible hauteur entre leurs lieux de repos (haies, boisements) et leurs lieux de nourrissage (cultures, friches...). En effet, la trame verte étant peu développée, l'activité aviaire sera plus limitée. En effet, les passereaux étant dépendants des milieux arborés pour la nidification (Bruant jaune, Chardonneret élégant...), leur présence à proximité des éoliennes sera occasionnelle. On s'attend donc à observer des espèces d'oiseaux associées aux cultures tels que les busards, l'Œdicnème criard et le Faisan de Colchide, mais également des espèces plus ubiquistes utilisant les motifs arborés et les milieux ouverts pour nicher et se nourrir, à savoir la Buse variable, le Faucon crécerelle, la Linotte mélodieuse, le Pigeon ramier... Le risque est donc surtout associé aux survols migratoires des grands oiseaux (rapaces, Grue cendrée...) et de ceux circulant en grands groupes (Étourneau sansonnet, pigeons, laridés, Pinson des arbres, alouettes...). Toute l'année, les rapaces nidifiant dans les environs tels que la Buse variable, le Faucon crécerelle ou encore le Busard Saint-Martin voire des roseaux seront les plus fréquemment exposés au risque de collision.

¹ RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAĈ, T. KERVYN, J. DEKKER, A. KEPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, B. MICEVSKI, J. MINDERMAN (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). NEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.



Carte 7 - Cartographie des grands types d'habitats couvrant l'aire d'étude et leur utilisation possible par la faune

LEGENDE

Parc éolien suivi :

- Ferme éolienne des Aiguillettes

Éléments paysagers :

- Haie
- Formation végétale

Zone d'influence des habitats boisés :

- Tampon de 200 mètres

PARTIE 2 : Étude de la mortalité

1. Méthodologie générale

Le cadre général est fixé par le protocole de suivi environnemental ICPE dans sa version 2018.

1.1. Effort de surveillance

Le suivi de mortalité s'est déroulé entre le 19 avril et le 31 octobre 2023 (semaines 16 à 44).

Dans ce cadre, 29 passages de prospection couvrant 196 jours calendaires se sont répartis selon le calendrier présenté ci-après. Les prospections ont débuté lorsque la lumière permettait de distinguer les éventuels cadavres victimes de collision/barotraumatisme.

À noter qu'une éolienne est généralement prospectée pendant 1 heure à chaque passage (moins en été) soit un total d'environ 29 heures de prospection par éolienne pour la totalité du suivi.

Figure 12 : Calendrier des passages de recherche des cadavres

Thèmes d'étude	Période des passages	Intervalle moyen entre 2 passages	Nombre de passages
Période printanière (Semaines 14-19/2023)	Du 19 avril au 9 mai 2023 (Semaines 16 à 19, 21 jours)	5,25	4
Période estivale (Semaines 20-32/2023)	Du 17 mai au 10 août (Semaines 20 à 32, 93 jours)	7,15	13
Période automnale (Semaines 33- 44/2023)	Du 17 août au 31 octobre (Semaine 33 à 44, 82 jours)	6,83	12

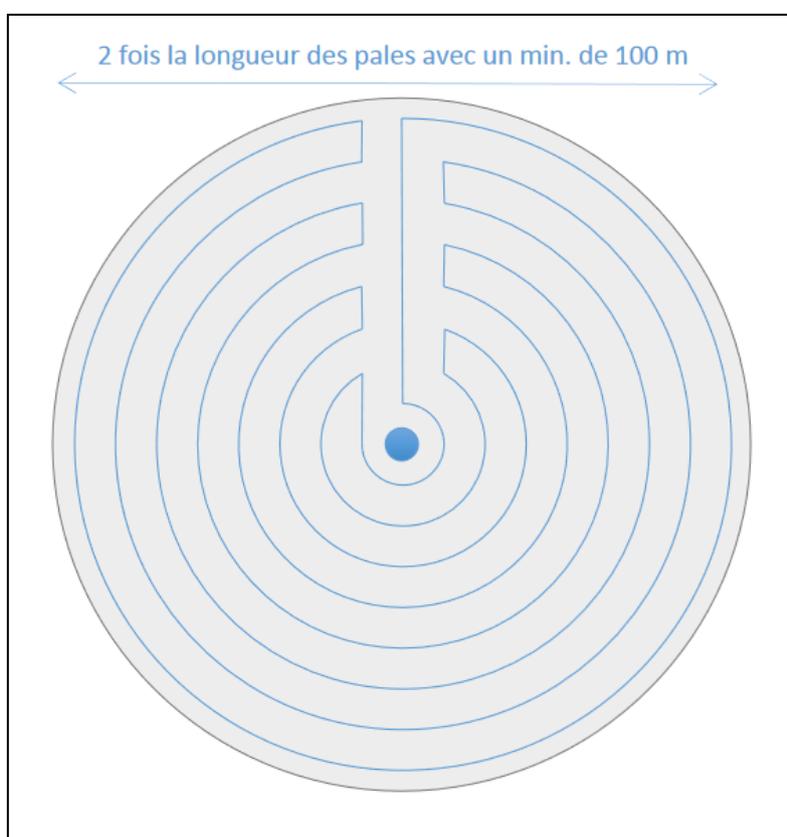
Le détail des intervenants, des dates de passages et des conditions météorologiques est disponible en annexe 2.

1.2. Surfaces et transects de prospection

L'étude de la mortalité s'est traduite par des recherches à vue autour des éoliennes. Le protocole appliqué a été celui préconisé par les publications d'Eurobats¹, à savoir réaliser des transects de prospection d'un minimum de 100 mètres ou, en cas de diamètre de rotor supérieur, de la taille du diamètre des pales. Dans le cas des éoliennes de la Ferme éolienne des Aiguillettes, le diamètre de pales étant de 117 mètres, un cercle de 60 mètres de rayon a été parcouru (Figure 13).

Des transects ont ensuite été délimités sous chaque éolienne, chacun d'entre eux étant parcouru d'un pas lent et régulier de manière à couvrir une bande de 5 mètres de large. La totalité des appareils en fonctionnement a été prospectée (Carte 8 - page 45).

Figure 13 : Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne (image tirée du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018)



¹ RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAĈ, T. KERVYN, J. DEKKER, A. KEPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, B. MICEVSKI, J. MINDERMAN (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). NEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.



Carte 8 - Cartographie des aires de contrôle autour des éoliennes

LEGENDE

Parc éolien suivi

● Ferme éolienne des Aiguillettes

Protocole :

□ Zone de recherche

1.3. Compilation des données

La position du cadavre (coordonnées GPS, orientation par rapport à l'éolienne, distance du mât), son état (cadavre frais, vieux de quelques jours, en décomposition, restes...) ainsi que le type de blessures et l'habitat où il a été trouvé ont été notés, photographiés et cartographiés. L'ensemble des données est retranscrit sous la forme de feuillets standardisés de répertoire de la mortalité nationale disponibles en annexe 1.

1.4. Modèles d'estimation du taux de mortalité

Comme préconisé par le guide de suivi 2018, 3 modèles mathématiques sont proposés pour le calcul des cas de mortalité.

Un modèle supplémentaire est utilisé en cas d'absence de découverte de cadavre. L'application « Shiny, Eolapp » mise à disposition en ligne par le CNRS a également été utilisée afin d'obtenir des intervalles de confiance.

1 - Erickson (2000) :

$$N_{estimé} = \left(\frac{I \times C}{\bar{t} \times Z} \right) \times A$$

NB : Nous avons ajouté l'indice de correction surfacique à l'équation de base afin de ramener l'estimation produite à la surface réellement prospectée comme pour les autres modèles utilisés.

2 - Jones (2009) :

$$N_{estimé} = \left(\frac{C}{Z \times P \times \hat{e}} \right) \times A$$

L'indice de Jones admet plusieurs postulats pour le calcul. Il considère que le taux de mortalité est constant sur l'intervalle de temps considéré, que la durée de persistance d'un cadavre suit une loi exponentielle négative et que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

Est également rajouté le terme d'intervalle effectif, puisque plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance est faible. Cet intervalle effectif, noté \hat{I} , correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance p est inférieur à 1 %.

3 - Huso (2010) :

Tout en gardant l'hypothèse de Jones que la mortalité est constante au cours du temps, elle considère que la probabilité de disparition à la moitié de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre p (LPO Drôme).

$$N_{estimé} = \left(\frac{C}{Z \times \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I} \times \hat{e}} \right) \times A$$

4 – Bastos et al. 2013 :

Cette méthode présente l'avantage de permettre une estimation en l'absence de découverte de cadavres. Elle n'est donc utilisée que lorsque le suivi n'a pas permis de mettre en évidence de cas de mortalité sur la totalité de la période suivie.

$$\begin{aligned} \text{Nestimé} = & 10 * \exp ((0,276 + 0,471 * \log_{10}(I + 1) + 0,463 * \log_{10}(D + 1) + 0,45 \\ & * \log_{10}(O + 1) + 0,638 * \log_{10}(N + 1) - 0,432 * \log_{10}(t + 1) - 3,633 \\ & * \log_{10}(Z + 1)) - 1 \end{aligned}$$

5 - Shiny – EolApp

Cette application permet d'éviter les erreurs d'application des différentes équations présentées ci-dessus. Elle donne ainsi une valeur médiane, mais également des intervalles de confiance à 80 et 95 % pour chaque estimation proposée (Erickson, Huso et Jones).

L'intervalle de confiance représente une étendue de valeurs probables dans laquelle se trouve l'estimation de la mortalité et chacune des valeurs est tout autant possible qu'une autre. En prenant un niveau de confiance à 80, il y a 80 chances sur 100 pour que la valeur de la mortalité soit bien comprise entre la borne inférieure et celle supérieure.

Lorsqu'un intervalle est très grand, il atteste de l'imprécision des statistiques et montre une mauvaise représentativité des résultats. Les conclusions sont donc délicates et à considérer à la lumière de cette imprécision.

Les calculs se basent sur les données de terrain renseignées dans le logiciel et propres au parc étudié et considèrent donc les mêmes formules et ainsi les mêmes indices que les équations présentées précédemment.

6 —EolPower

EolPower¹ est un outil d'évaluation et d'optimisation des suivis de mortalité d'oiseaux et de chiroptères réalisés sur les parcs éoliens. Également développé par Aurélien Besnard et Thierry Chambert, il permet de calculer la probabilité d'être en dessous d'un certain seuil de mortalité (à partir d'un effort de suivi donné) et de dimensionner un nouveau protocole permettant de décider si un seuil de mortalité prédéterminé a été atteint.

Il fournit en plus une fourchette de valeurs probables (intervalles de confiance à 95%) de mortalité selon les paramètres saisis qui se rapprochent d'EolApp, mais en utilisant cette fois les formules statistiques développées par Dalthorp et al. (2017, 2018).

¹ Chambert, T. et Besnard, A. Guide d'utilisateur de l'outil EolPower, 9p.
(https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolpower/Guide_Utilisateur_EolPower.pdf)

7 – Détail des paramètres

Paramètre	Définition	Valeur
a	Coefficient de correction de surface	$1 + \left(1 - \frac{\text{Taux de surface réellement prospectée}}{\text{Taux de surface prospectable}}\right)$
D	Nombre de jours du suivi	-
ê	Coefficient correcteur de l'intervalle	$\frac{\text{Min}(I; \hat{I})}{I}$
I	Nombre de jours moyen entre 2 visites	-
î	Intervalle effectif	$-\log(0.01) \times \bar{t}$
N	Nombre de cadavres retrouvés	-
O	Nombre d'éoliennes suivies	-
t̄	Durée moyenne de persistance	$\frac{\sum_i^n \text{nombre de cadavre restant}_i * \text{intervalle entre 2 visites}_i}{\text{Nombre total de cadavres déposés}}$
PHuso	Taux de persistance selon Huso	$P = \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-1/\bar{t}})}{I}$
PJones	Taux de persistance selon Jones	$P = \exp^{-0.5 \times 1/\bar{t}}$
Z	Efficacité de l'observateur	$\frac{\text{Nombre de cadavres retrouvés}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$

2. Détermination des coefficients de correction

2.1. Tests de persistance des cadavres (t)

Un premier test a été réalisé fin juin et un second début septembre après les moissons. Au total, 48 cadavres (24 poussins et 24 souris) ont été déposés sous les éoliennes suivies de la Ferme éolienne des Aiguillettes.

Chaque carcasse déposée a fait l'objet d'une localisation par GPS et a été cherchée à J+1, J+2, J+3 et si besoin J+6 et lors des passages de recherches suivants jusqu'à sa disparition.

Le taux de persistance est supposé constant sur la saison.

Temps de persistance des cadavres :

$$\bar{t} = \frac{\sum_i^n \text{nombre de cadavre restant}_i * \text{intervalle entre 2 visites}_i}{\text{Nombre total de cadavres déposés}}$$

Figure 14 : Tableau de calcul des durées de persistance par éolienne

Saisons	Dates de prospection		Éoliennes						Total/Moyenne
			E1	E2	E3	E4	E7	E8	
Printemps/Été	Cadavres déposés	27-06-23	4	4	4	4	4	4	24
	Cadavres retrouvés	28-06-23	0	0	4	0	0	0	4
		29-06-23	0	0	0	0	0	0	0
	Durée de persistance \bar{t}		0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,17
Automne	Cadavres déposés	05-09-23	4	4	4	4	4	4	24
	Cadavres retrouvés	06-09-23	3	1	0	0	4	0	8
		07-09-23	2	0	0	0	2	0	4
		08-09-23	1	0	0	0	1	0	2
		11-09-23	1	0	0	0	0	0	1
		24-09-23	1	0	0	0	0	0	1
	Durée de persistance \bar{t}		0,75	0,25	0,00	0,00	1,00	0,00	0,33

2.2. Tests d'efficacité des observateurs (Z)

Un premier test d'efficacité de l'observation a été réalisé fin juin et un second fin août.

Deux tests d'efficacité de l'observateur ont été réalisés, le premier mi-juillet pour les saisons printemps et été, le second début septembre pour l'automne.

Ce test permet de déterminer le taux de découverte des cadavres. L'objectif de cette démarche est d'estimer le pourcentage de chauves-souris ou d'oiseaux morts ayant échappé à la vue de l'observateur pour avoir une idée de leur efficacité à découvrir les cadavres.

Coefficient d'efficacité de l'observateur :

$$Z = \frac{\text{Nombre de cadavres retrouvés}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$$

L'efficacité des observateurs peut être influencée par plusieurs éléments :

- La composition du couvert végétal, sa hauteur et sa densité.
- La structure du sol (plateforme bétonnée, culture humide...).
- Les conditions météorologiques.
- L'expérience et la condition physique de l'observateur (qualité d'observation, fatigue, motivation, concentration).

Pour ce test, 15 leurres de tailles différentes ont été disposés aléatoirement dans les aires de contrôle de chaque éolienne suivie (90 leurres par test pour les 6 éoliennes suivies). Les coordonnées GPS de chaque lure déposé ont été systématiquement relevées afin de pouvoir retrouver les leurres non observés au terme du test. Immédiatement après le dépôt des cadavres de leurres par l'enquêteur A, l'enquêteur B a effectué son protocole de prospection habituel et recherché les leurres déposés.

Le type de lure utilisé est un morceau de carton, découpé de 2 formats différents (petit et grand) de manière à prendre en compte la capacité de l'observateur à retrouver différentes tailles de cadavres.

Le taux de succès obtenu pour les leurres a été utilisé pour juger de la mortalité aviaire et pour les chauves-souris. Les petits leurres sont associés aux chauves-souris et les grands leurres à l'avifaune.

Figure 15 : Tableau de calcul du taux de découverte des petits leurres par éolienne et par saison

Saisons	Dates de prospection		Éoliennes					
			E1	E2	E3	E4	E7	E8
Printemps/Été	Petits leurres déposés	13/07/2023	7	9	7	8	6	8
	Petits leurres retrouvés		7	7	5	5	1	5
	Taux de découverte des cadavres (Z)		1,00	0,78	0,71	0,63	0,17	0,63
			0,65					
Automne	Petits leurres déposés	07/09/2023	6	8	7	6	7	7
	Petits leurres retrouvés		5	7	7	6	4	7
	Taux de découverte des cadavres (Z)		0,83	0,88	1,00	1,00	0,57	1,00
			0,88					

Figure 16 : Tableau de calcul du taux de découverte des grands leurres par éolienne et par saison

Saisons	Dates de prospection		Éoliennes					
			E1	E2	E3	E4	E7	E8
Printemps/Été	Grands leurres déposés	13/07/2023	8	6	8	7	9	7
	Grands leurres retrouvés		6	6	8	7	8	7
	Taux de découverte des cadavres (Z)		0,75	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00
			0,94					
Automne	Grands leurres déposés	07/09/2023	9	7	8	9	8	8
	Grands leurres retrouvés		9	7	8	9	8	8
	Taux de découverte des cadavres (Z)		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
			1,00					

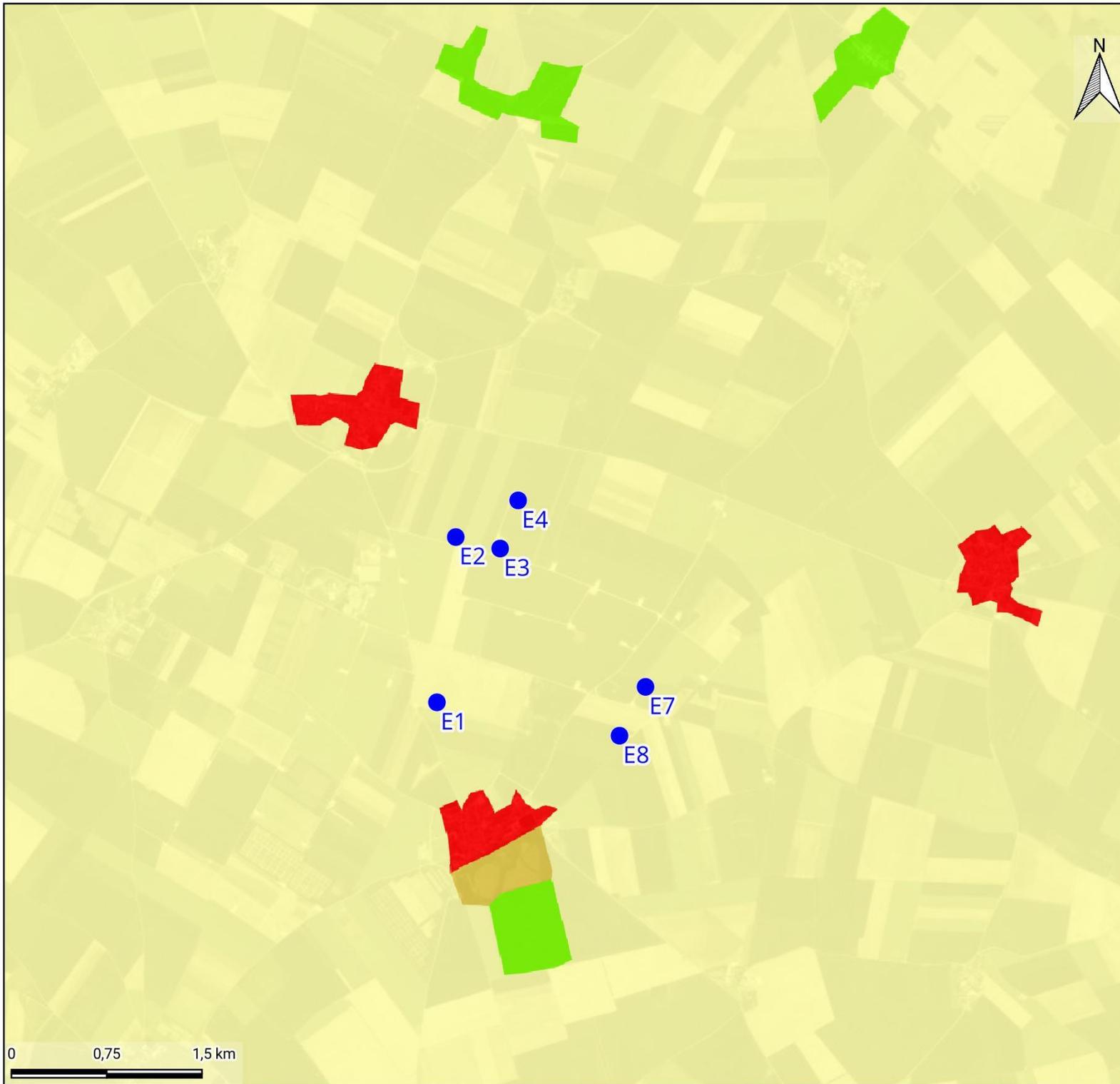
2.3. Calcul du coefficient de correction surfacique (A)

2.3.1. Situation environnementale du parc

La Ferme éolienne des Aiguillettes se situe dans un contexte dominé par la culture intensive classée, selon la dénomination **Corine Land Cover**, sous le critère « terres arables hors périmètres d'irrigation » c'est-à-dire des terres cultivées de céréales, de légumineuses de plein champ, de cultures fourragères et de jachère (Carte 9 - page 54). Du tissu urbain discontinu, des forêts mélangées et des surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants, sont également observables dans les environs proches.

2.3.2. Point sur les haies situées à moins de 200 m des éoliennes

Aucune haie n'est présente à moins de 200 mètres des éoliennes



Carte 9 - Localisation des éoliennes au sein de Corine Land Cover

LEGENDE

Parc éolien suivi :

- Ferme Éolienne des Aiguillettes

Habitats (Corine Land Cover 2018) :

- Forêts mélangées
- Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- Terres arables hors périmètres d'irrigation
- Tissu urbain discontinu

2.3.3. Assolement

L'assolement des parcelles cultivées est variable chaque année et même au cours de l'année. Des phases de labour, de semis, de cultures hautes et de récolte alternent donc, impactant fortement la détectabilité des cadavres.

Les recherches ont consisté à prospecter à pied les zones de surplomb et à identifier les grands types d'habitats visuellement identifiables. Les surfaces de recherches sont concernées par des **cultures de blé, de colza, de maïs et d'orge** ; le reste étant occupé par les plateformes, les chemins d'accès, les prairies et labours. La nature des semis plantés en automne après récolte des cultures d'été n'a pas été relevée, car elle n'a globalement pas empêché la prospection.

La carte page suivante détaille les surfaces occupées par chacun de ces habitats sous les éoliennes suivies (Carte 10 - page 56).

La hauteur du couvert dépend de l'avancement de la culture. Dès que la végétation dépasse les 10 cm de hauteur, la visibilité baisse fortement et la surface devient de fait non prospectable.

Certains évènements particuliers ont fortement influencé le pourcentage de prospection, comme le fait que la végétation ait trop poussé pour être parcourue ou au contraire, la moisson. Ceux-ci sont indiqués dans les graphiques suivants (Figure 17).

Un pourcentage de surface contrôlée, propre à chaque journée d'investigation et à chaque éolienne, a, dans ce cas, été déterminé. L'indice de correction surfacique se base sur ce pourcentage de prospection (Figure 18).

Coefficient de correction de surface :
$A = 1 + \left(1 - \frac{\text{Pourcentage de surface réellement prospecté}}{\text{Pourcentage de surface théorique}}\right)$

Figure 17 : Principales causes de réduction et d'augmentation du taux de prospection

Influence	Facteur
Augmentation du taux de prospection	Blé coupé
	Colza coupé
	Orge coupée
	Maïs coupé
Diminution du taux de prospection	Blé haut
	Colza haut
	Orge haute
	Maïs haut
	Travaux agricoles en cours

Carte 10 - Cartographie de
l'assolement en 2023

LEGENDE

Parc éolien suivi

- + Ferme éolienne des Aiguillettes

Protocole

- Zones de recherche

Assolement 2023

- Friche enherbée
- Labour
- Orge
- Maïs
- Colza
- Blé
- Gravier

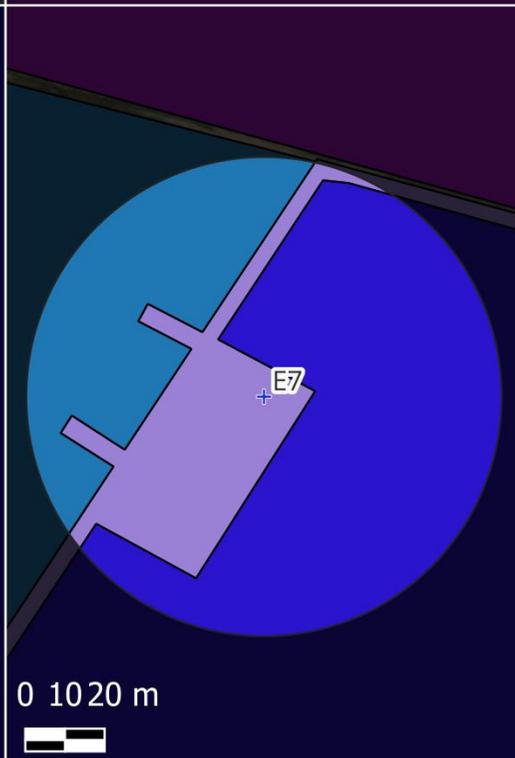
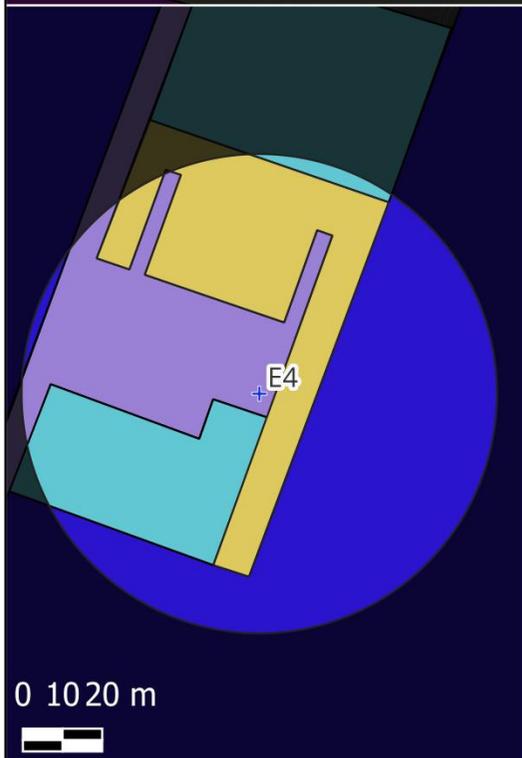
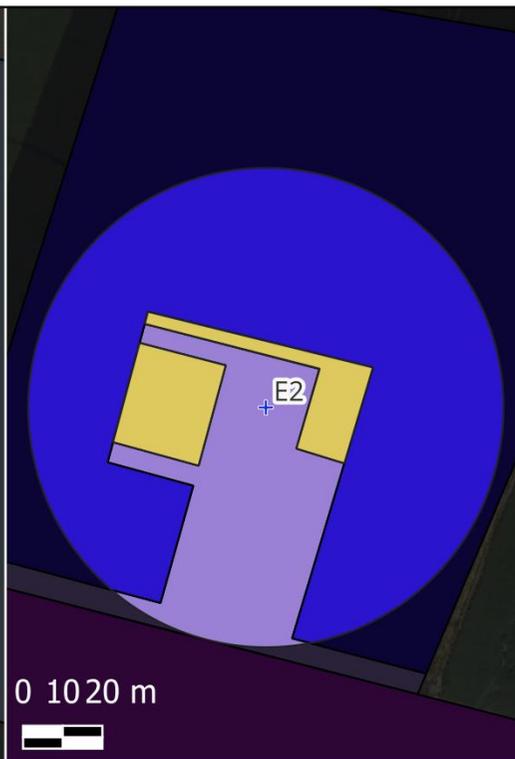
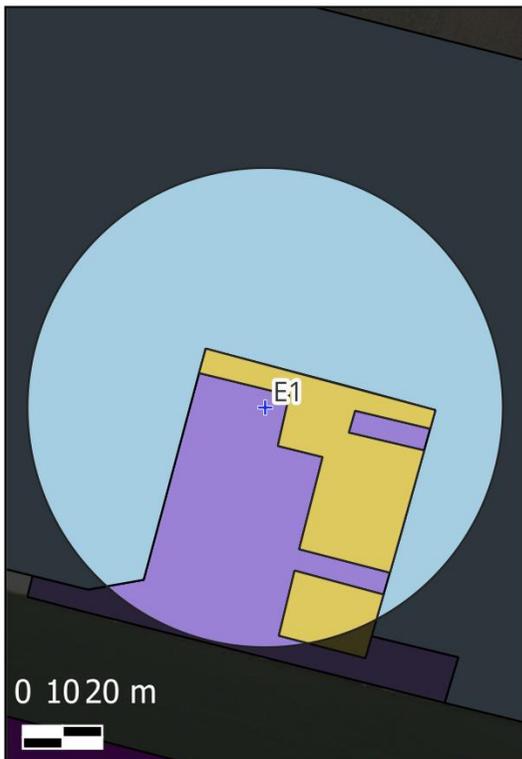


Figure 18 : Surfaces prospectées autour des éoliennes

Saisons	Dates	Éoliennes					
		E1	E2	E3	E4	E7	E8
		Surface prospectée en %					
Printemps	19/04/2023	100	30	60	40	50	95
	26/04/2023	100	30	60	40	50	95
	02/05/2023	100	30	0	40	20	20
	09/05/2023	100	30	0	40	20	20
Taux de prospection moyen		1,00	0,30	0,30	0,40	0,35	0,58
Coefficient de correction surfacique (A)		1,00	1,70	1,70	1,60	1,65	1,43
		1,51					
Été	17/05/2023	100	30	0	40	20	20
	25/05/2023	100	30	0	40	20	20
	01/06/2023	100	30	40	40	20	20
	07/06/2023	30	20	30	40	20	20
	15/06/2023	30	20	30	40	20	20
	22/06/2023	25	25	45	30	20	20
	29/06/2023	25	25	45	30	20	20
	06/07/2023	25	25	45	30	20	20
	13/07/2023	25	20	45	30	100	100
	20/07/2023	25	100	100	0	100	100
	27/07/2023	25	100	100	100	100	100
	03/08/2023	25	100	100	100	100	100
10/08/2023	25	100	100	100	100	100	
Taux de prospection moyen		0,43	0,48	0,52	0,48	0,51	0,51
Coefficient de correction surfacique (A)		1,57	1,52	1,48	1,52	1,49	1,49
		1,51					

Saisons	Dates	Éoliennes					
		E1	E2	E3	E4	E7	E8
		Surface prospectée en %					
Automne	17/08/2023	25	85	100	100	100	20
	24/08/2023	25	85	85	80	100	100
	31/08/2023	25	85	85	80	100	20
	07/09/2023	25	95	100	100	100	100
	14/09/2023	25	95	100	100	100	100
	21/09/2023	25	95	100	100	100	100
	28/09/2023	25	95	100	100	100	100
	05/10/2023	70	95	100	100	100	100
	12/10/2023	100	100	100	100	100	40
	19/10/2023	100	100	100	100	100	40
	26/10/2023	100	100	100	100	100	30
31/10/2023	100	100	100	100	100	20	
Taux de prospection moyen		0,54	0,94	0,98	0,97	1,00	0,64
Coefficient de correction surfacique (A)		1,46	1,06	1,03	1,03	1,00	1,36
		1,16					

3. Limites du suivi de mortalité

Il existe plusieurs principaux facteurs qui mènent à une mauvaise estimation de la mortalité :

- La disparition des cadavres entre le moment où l'individu meurt et le moment de la recherche sur le terrain (prédation par les charognards, enfouissement par des insectes nécrophages et dégradation rapide). Ce taux de prédation dépend du type de cadavre, des saisons, des prédateurs présents, de leur spécialisation...
- La difficulté à repérer les animaux, en particulier pour les animaux de petite taille et pendant les périodes où la végétation est la plus haute. L'efficacité de l'observateur peut dépendre de la croissance de la végétation, des capacités de l'observateur, de sa fatigue, des conditions météorologiques... L'efficacité de l'observateur, liée à la recherche de leurres ici représentés par des pièces de cartons, peut entraîner un biais. En effet, les détectabilités des espèces varient selon leur taille ou la couleur de leur pelage, tandis que les tests sont faits uniformément sur des leurres de couleur identique, mais de 2 tailles différentes.
- La réduction ponctuelle de la surface de prospection en fonction des conditions locales (zones inondées, forte densité des cultures...). Cette variable dépend de la hauteur des cultures pratiquées et de la topographie du site. Les pratiques agricoles, auxquelles la plupart des habitats prospectés sont soumis, tendent vers une modification complète du milieu. La recherche des cadavres est donc impossible pendant les périodes où les cultures sont hautes.
- Le « crippling loss », c'est-à-dire les individus qui subissent des dommages au niveau de l'éolienne, mais meurent quelques mètres plus loin, en dehors des surfaces prospectées. Ceci n'est pas pris en compte par les modèles de calcul disponibles à ce jour.

Les différents indices calculés grâce aux tests permettent de réduire l'influence de ces biais, mais ils ne peuvent pas totalement permettre de s'en affranchir. **Les estimations sont donc à considérer avec précaution.**

4. Résultats des expertises de terrain

4.1. Bilan des cadavres observés

4.1.1. Synthèse des cas répertoriés

Lors des 29 passages de prospection, 25 cadavres ont été trouvés dont 24 d'oiseaux et 1 de chiroptère (0,14 oiseau par passage par éolienne et 0,006 chauve-souris par passage par éolienne).

Figure 19 : Résultats des recherches de cadavres

Période	Dates	Espèces	Stade	Sexe	Éolienne
Printemps	19/04/2023	Linotte mélodieuse	Adulte	Indéterminé	E1
	19/04/2023	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	E7
	02/05/2023	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	E1
	02/05/2023	Bruant proyer	Adulte	Indéterminé	E7
Été	29/06/2023	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	E2
	29/06/2023	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	E4
	13/07/2023	Faucon crécerelle	Adulte	Femelle	E8
	20/07/2023	Faucon crécerelle	Adulte	Femelle	E3
Automne	24/08/2023	Gobemouche gris	Adulte	Indéterminé	E7
	31/08/2023	Buse variable	Adulte	Indéterminé	E7
	31/08/2023	Buse variable	Adulte	Indéterminé	E7
	31/08/2023	Bergeronnette grise	Adulte	Indéterminé	E7
	06/09/2023	Gobemouche noir	Indéterminé	Indéterminé	E7
	07/09/2023	Étourneau sansonnet	Juvenile	Indéterminé	E3
	07/09/2023	Pipistrelle de Nathusius	Adulte	Femelle	E3
	07/09/2023	Roitelet à triple bandeau	Adulte	Mâle	E8
	21/09/2023	Cornille noire	Indéterminé	Indéterminé	E3
	21/09/2023	Tarier pâtre	Indéterminé	Indéterminé	E8
	28/09/2023	Râle d'eau	Adulte	Indéterminé	E7
	05/10/2023	Bergeronnette de yarrell	Indéterminé	Indéterminé	E7
	12/10/2023	Goéland sp.	Adulte	Indéterminé	E1
	12/10/2023	Faucon crécerelle	Indéterminé	Indéterminé	E3
	19/10/2023	Rougegorge familier	Indéterminé	Indéterminé	E1
	26/10/2023	Rougegorge familier	Indéterminé	Indéterminé	E2
26/10/2023	Pigeon ramier	Indéterminé	Indéterminé	E2	

L'analyse des espèces et la caractérisation des impacts résiduels potentiels sont présentées en partie 5.

4.1.2. Distance au mât le plus proche et localisation cartographique

Figure 20 : Localisation des cadavres par rapport au mât

Dates	Identifiants	Espèces	Éolienne	Distance au mât (m)
19/04/2023	LN1	Linotte mélodieuse	E1	14
19/04/2023	PR1	Pigeon ramier	E7	71
02/05/2023	PR2	Pigeon ramier	E1	44
02/05/2023	BP1	Bruant proyer	E7	3
29/06/2023	PR3	Pigeon ramier	E2	8
29/06/2023	PR4	Pigeon ramier	E4	72
13/07/2023	FC1	Faucon crécerelle	E8	5
20/07/2023	FC2	Faucon crécerelle	E3	25
24/08/2023	GG1	Gobemouche gris	E7	34
31/08/2023	BV1	Buse variable	E7	65
31/08/2023	BV2	Buse variable	E7	65
31/08/2023	BG1	Bergeronnette grise	E7	6
06/09/2023	GN1	Gobemouche noir	E7	42
07/09/2023	ES1	Étourneau sansonnet	E3	62
07/09/2023	PN1	Pipistrelle de Nathusius	E3	40
07/09/2023	RTB1	Roitelet à triple bandeau	E8	12
21/09/2023	CN1	Corneille noire	E3	65
21/09/2023	TP1	Tarier pâtre	E8	60
28/09/2023	RE1	Râle d'eau	E7	40
05/10/2023	BY1	Bergeronnette de yarrell	E7	36
12/10/2023	GS1	Goéland sp.	E1	42
12/10/2023	FC3	Faucon crécerelle	E3	70
19/10/2023	RG1	Rougegorge familier	E1	18
26/10/2023	RG2	Rougegorge familier	E2	44
26/10/2023	PR5	Pigeon ramier	E2	29

La colonne « identifiants » permet de repérer les cadavres sur la cartographie suivante.

Carte 11 - Localisation des cadavres découverts



LEGENDE

- Parc éolien :**
- Ferme éoliennes des Aiguillettes
- Protocole :**
- Zones de recherches
- Mortalité découverte :**
- ▲ Chiroptères
 - ▲ Oiseaux

Réalisation : Envol Environnement 2024 - Source : BD ORTHO

4.2. Estimation de la mortalité

La présente partie expose les estimations de mortalité par éolienne et par saison suivant les formules d'Erickson, Jones et Huso.

Les estimations sont données en nombre de cadavres par éolienne pour la période considérée.

Le CNRS a mis en ligne un outil dénommé Eolapp permettant de calculer les intervalles de confiance des estimations de mortalité des suivis sous les éoliennes via les formules de Huso, Erickson, Winkelmann et Jones. Ces estimations reposent sur des processus d'échantillonnage multiple à partir des données brutes spécifiques à l'étude réalisée. Le logiciel ne prend en charge qu'une valeur par indice et des moyennes ont donc été utilisées par rapport aux résultats précédemment présentés par saisons.

Face aux grands intervalles de confiance obtenus par EolApp, EolPower a également été employé pour son utilisation de la formule de Dalthorp et al. (2018) afin de donner du poids aux résultats.

4.2.1. Oiseaux

Figure 21 : Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny – oiseaux

Paramètres	Suivi par saison			EolApp	EolPower
	Printemps	Été	Automne		
Durée de l'inventaire					196
Efficacité observateur (%)	0,93		1,00	0,97	0,97
Persistance (jours)	0,17		0,33	Calculée par le logiciel	0,25
Pourcentage de prospection (%)	0,49	0,49	0,84	0,61	0,61
Intervalle (jours)	5,25	7,15	6,83	6,41	6,41

Figure 22 : Résultats des estimations de mortalité aviaire - Outil EolApp

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	473.40	206.14	932.05	272.34	790.22
Huso	638.13	242.27	976.84	344.72	918.22
Winkelmann	747.54	379.06	986.23	482.39	955.76
Jones	748.09	361.22	991.57	448.66	969.37

Figure 23 : Résultats des estimations de mortalité aviaire - Outil EolPower

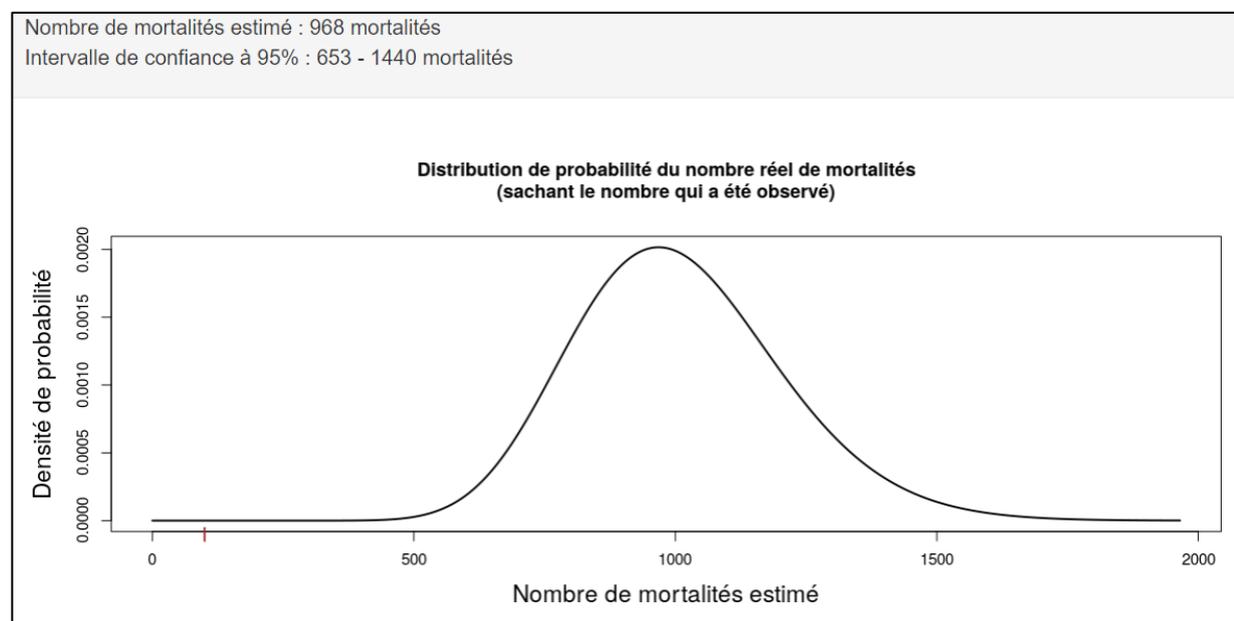


Figure 24 : Résultats des estimations de mortalité oiseaux (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)

Saison	Variabes	E1	E2	E3	E4	E7	E8
Automne	C	2	0	0	0	2	0
	Z	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	I	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
	î	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	ê	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	t	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	A	1	1,7	1,7	1,6	1,65	1,43
	Erickson N _{estimé}	66,41	-	-	-	111,77	-
	Jones N _{estimé}	90,31	-	-	-	151,92	-
	Huso N _{estimé}	77,54	-	-	-	129,27	-
Été	C	0	1	1	1	0	1
	Z	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	I	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15
	î	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	ê	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	t	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	A	1,57	1,52	1,48	1,52	1,49	1,49
	Erickson N _{estimé}	-	70,08	68,13	70,26	-	68,84
	Jones N _{estimé}	-	95,25	92,60	95,49	-	93,56
	Huso N _{estimé}	-	81,05	78,79	81,25	-	79,61
Automne	C	2	2	3	0	7	2
	Z	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	I	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83
	î	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,67
	ê	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	t	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	A	1,46	1,06	1,03	1,03	1,00	1,36
	Erickson N _{estimé}	59,93	43,37	63,01	-	144,88	55,66
	Jones N _{estimé}	81,46	58,95	85,64	-	196,91	75,66
	Huso N _{estimé}	69,31	50,16	72,87	-	167,55	64,38

4.2.2. Chauves-souris

Figure 25 : Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny – chauves-souris

Paramètres	Suivi par saison			EolApp	EolPower
	Printemps	Été	Automne		
Durée de l'inventaire					196
Efficacité observateur (%)	0,67		0,88	0,78	0,78
Persistance (jours)	0,17		0,33	Calculée par le logiciel	0,25
Pourcentage de prospection (%)	0,49	0,49	0,84	0,61	0,61
Intervalle (jours)	5,25	7,15	6,83	6,41	6,41

Figure 26 : Résultats des estimations de mortalité chiroptères - Outil EolApp

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	22.95	0.00	126.84	0.00	74.28
Huso	47.81	0.00	566.33	0.00	272.18
Winkelmann	53.71	0.00	307.60	0.00	205.07
Jones	0.00	0.00	854.22	0.00	560.48

Figure 27 : Résultats des estimations de mortalité chiroptères - Outil EolPower

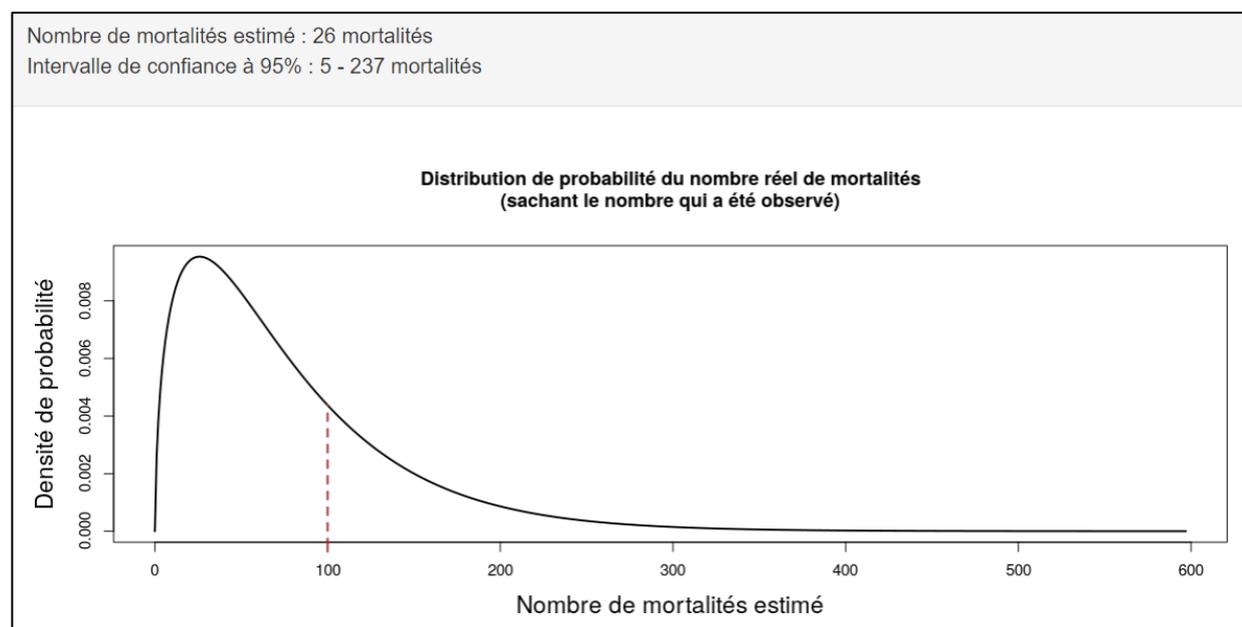


Figure 28 : Résultats des estimations de mortalité chauves-souris (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)

Saison	Variabes	E1	E2	E3	E4	E7	E8
Automne	C	0	0	0	0	0	0
	Z	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
	I	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
	î	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	ê	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	t	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	A	1	1,7	1,7	1,6	1,65	1,43
	Erickson N _{estimé}	-	-	-	-	-	-
	Jones N _{estimé}	-	-	-	-	-	-
	Huso N _{estimé}	-	-	-	-	-	-
Été	C	0	0	0	0	0	0
	Z	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
	I	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15
	î	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	ê	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	t	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	A	1,57	1,52	1,48	1,52	1,49	1,49
	Erickson N _{estimé}	-	-	-	-	-	-
	Jones N _{estimé}	-	-	-	-	-	-
	Huso N _{estimé}	-	-	-	-	-	-
Automne	C	0	0	1	0	0	0
	Z	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
	I	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83
	î	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
	ê	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	t	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	A	1,46	1,06	1,03	1,03	1	1,36
	Erickson N _{estimé}	-	-	23,87	-	-	-
	Jones N _{estimé}	-	-	32,44	-	-	-
	Huso N _{estimé}	-	-	27,60	-	-	-

4.2.3. Synthèse

Figure 29 : Résultats des estimations de mortalité tous taxons confondus (en nombre de cadavres/période)

Méthodes		Oiseaux				Chauves-souris			
		Printemps	Été	Automne	Total	Printemps	Été	Automne	Total
Parc entier	Erickson Nestimé	178,19	277,31	366,85	822,35	-	-	23,87	23,87
	Jones Nestimé	242,22	376,90	498,61	1117,73	-	-	32,44	32,44
	Huso Nestimé	206,81	320,71	424,27	951,80	-	-	27,60	27,60
	Huso EolApp (95%)				638,13 [242,27-976,84]				47,81 [0,00-566,33]
	Dalthorp et al. EolPower (95%)				968 [653-1440]				26 [5-237]

Les calculs par saison projettent, d'après HUSO, une mortalité de 951,80 oiseaux sur la période d'étude, soit 158,63 cas par éolienne. La plateforme Eolapp indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 242,27 et 976,84 oiseaux, la médiane s'établissant à 638,13 cas, soit 106,36 cas par éolienne (toujours d'après Huso). Pour les chauves-souris, la méthode Huso indique 27,60 cas sur la période soit 4,6 individus par éolienne, et Eolapp entre 0,00 et 566,33 cas avec une médiane à 47,81 ou 7,97 cas par éolienne.

L'utilisation d'EolPower et de la formule de Dalthorp et al. permet d'obtenir des intervalles à 95% un peu plus exploitables, cette méthode projetant alors la collision de 968 [653-1440] oiseaux et 26 [5-237] chiroptères sur la période.

Les grands intervalles de confiance alertent sur une non-représentativité des résultats. Les estimations diffèrent d'une méthode à l'autre, ce qui s'explique par le fait que la méthode « par saison » d'Envol considère des paramètres différents en fonction des saisons tandis que celles d'Eolapp et d'EolPower moyennent ces valeurs sur toute la période. Cela influence donc fortement les résultats, ce qui sera discuté dans la partie 5.

5. Analyse des résultats et discussion

5.1. Analyse des cas de mortalité observés

5.1.1. Causes des interactions avec les éoliennes

La littérature est abondante concernant la mortalité des oiseaux et des chiroptères causée par les structures humaines. La collision avec les éoliennes est richement documentée.

Figure 30 : Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions

Facteur	Taxon	Explication
		Le brouillard, la pluie, mais également les vents forts peuvent entraîner une mauvaise visibilité ainsi qu'une difficulté de manœuvre pour les oiseaux.
		Les chauves-souris évitent de circuler lorsqu'il pleut, qu'il fait trop froid ou que le vent est trop fort, car cela nuit à l'abondance des insectes et ne leur permet donc pas de maintenir un ratio apport/dépense énergétique positif. Elles préfèrent donc voler par temps clair, vent faible et lorsque les températures sont douces.
		La nuit, la visibilité est très réduite. Les migrateurs nocturnes, qui sont par ailleurs généralement des oiseaux diurnes qui choisissent de circuler de nuit pour échapper aux prédateurs, sont plus sujets à la collision en raison du manque de repères visuels. Ils ne sont pas adaptés à la détection d'obstacles dans le noir.
		Les périodes de migration sont plus dangereuses que celles de reproduction et d'hivernage. En effet, en hiver, les oiseaux limitent généralement leurs déplacements pour économiser leur énergie tandis qu'en été, ils sont souvent cantonnés à un territoire de nidification assez restreint, ce qui limite leurs déplacements. Ils bougent également le plus souvent à faible altitude, simplement pour relier leurs zones de repos à celles de nourrissage. En revanche, pour migrer, les oiseaux ont souvent tendance à s'élever à des hauteurs qui leur permettent de s'affranchir des obstacles inhérents au sol (arbres, constructions humaines, type habitations...). Ils se retrouvent alors facilement dans la fenêtre de rotation des pales. Le fait d'évoluer en groupe est également plus accidentogène, tout comme celui de migrer de nuit (voir point précédent).
		Comme pour les oiseaux, les périodes de migration sont généralement les plus dangereuses. En effet, en hiver, les chiroptères sont en sommeil (risque nul). En été, les femelles restent généralement dans un rayon d'éloignement assez restreint vis-à-vis de leur lieu de mise bas, car leurs petits ont besoin de leur chaleur pour survivre. Elles sortent donc dans l'unique but de se nourrir vite et efficacement. Certaines espèces sont migratrices (noctules et Pipistrelle de Nathusius) et réalisent donc un trajet de plusieurs centaines de kilomètres entre leurs gîtes de mise-bas et ceux d'hivernation. Pendant ces déplacements, elles circulent souvent à des altitudes plus élevées pour éviter les obstacles et émettent moins de signaux d'écholocation, non seulement pour économiser leurs forces, mais aussi parce qu'en théorie, les obstacles doivent être rares. Elles sont donc plus à même de se laisser surprendre par les pales en fonctionnement.

Facteur	Taxon	Explication
		La lumière peut attirer les oiseaux (phénomène de phare) et notamment les migrateurs. Il est recommandé de ne pas éclairer les éoliennes et de préférer une lumière intermittente blanche plutôt que rouge.
		La lumière peut attirer des insectes, source de nourriture des chiroptères qui viennent donc chercher leurs proies là où elles se trouvent.
		La position d'un aérogénérateur en fonction des enjeux écologiques est souvent déterminée lors de l'étude d'impact initiale. Il y a donc des risques différents selon le secteur d'implantation et il est donc commun qu'une éolienne soit plus accidentogène que sa voisine directe. Les haies, arbres et boisements peuvent également attirer bon nombre d'oiseaux (potentialité de reproduction, de nourrissage et de refuge). Les éoliennes situées près de tels habitats sont donc obligatoirement plus à risque que celles placées en plein champ.
		Tout élément du paysage susceptible d'attirer les insectes est donc attractif pour les chauves-souris. Les arbres, les haies, les broussailles et les boisements sont donc des habitats prisés par cette faune. Les éoliennes situées près de tels habitats sont donc nécessairement plus à risque que les autres. Eurobats préconise un éloignement de 200 mètres de tout élément arboré.
		Comme pour le positionnement des éoliennes au sein d'un parc, les effets cumulés de plusieurs parcs les uns par rapport aux autres peuvent entraîner un risque plus grand. Les migrateurs notamment doivent réagir et ajuster leur trajectoire de manière répétée, ce qui entraîne des mouvements parfois anarchiques, désorganisés et de dernières minutes qui fatiguent et désorientent les groupes, augmentant le risque de collision. Ces effets cumulés peuvent aussi exister entre un parc et d'autres structures comme une ligne électrique ou des bâtiments.
		Comme pour les oiseaux, la rencontre d'obstacles multiples peut entraîner des pertes énergétiques de contournement ou d'évitement qui peuvent nuire aux individus déjà affaiblis par la migration et entraîner des souffrances qui augmentent les collisions.
		La sensibilité à l'éolien est en effet très variable d'une espèce à l'autre. Les rapaces sont notamment concernés, car ils chassent souvent dans des habitats propices à l'installation d'éoliennes. Leurs comportements et leur aisance à prendre de la hauteur augmentent fortement le risque de collision. Les migrateurs sont également plus exposés, car ils circulent généralement en groupe, créant un effet de dilution de vigilance. Ceux appréciant d'alterner des phases de vol et de repos/alimentation dans les champs sont également concernés par ils réalisent des décollages et des atterrissages fréquents qui les font traverser les surfaces de rotation.
		La sensibilité est également directement liée à l'espèce, les chauves-souris ubiquistes c'est-à-dire celles à l'aise avec une circulation en espace ouvert, sont davantage susceptibles de rencontrer des éoliennes que celles fortement liées aux boisements. Les migratrices sont également plus exposées à la collision en raison de leurs déplacements sur de longues distances et à des altitudes supérieures.

Les oiseaux, comme les chiroptères, ne percutent pas que les pales en fonctionnement, mais également les mâts ou les nacelles. Le risque de collision dépend de l'espèce, du nombre d'individus, du comportement, mais également des conditions météorologiques (brouillard ou pluie qui rendent faible la visibilité du parc éolien par l'avifaune) et de la topographie du site (Drewitt et Langston 2006¹). Les chiroptères sont également susceptibles de subir un barotraumatisme entraînant la mort (Baerwald *et al.* 2008)².

¹ DREWITT, A.L. AND LANGSTON, R.H.W. (2006) Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds. *Ibis*, 148, 29-42.

² BAERWALD, E.F., D'AMOURS, G.H., KLUG B.J. & BARCLAY, R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr Biol* 18(16) :695-696.

5.1.2. Rappel des cas de mortalité

Figure 31 : Tableau de synthèse des cadavres observés

Dates	Espèces	Stade	Sexe	Cause	Éolienne	Distance au mât (m)	État (se référer à l'Annexe 1)
19/04/2023	Linotte mélodieuse	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E1	14, N	Fragments
19/04/2023	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E7	71, SO	Fragments
02/05/2023	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E1	44, NE	Fragments
02/05/2023	Bruant proyer	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E7	3, N	Fragments
29/06/2023	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E2	8, E-NE	Fragments
29/06/2023	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E4	72, NO	Fragments
13/07/2023	Faucon crécerelle	Adulte	Femelle	Collision pale	E8	5, N-NO	Entier, frais
20/07/2023	Faucon crécerelle	Adulte	Femelle	Collision pale	E3	25, N-NE	Entier
24/08/2023	Gobemouche gris	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E7	34, E	Fragments, décomposé
31/08/2023	Buse variable	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E7	65, N-NO	Fragments, sec
31/08/2023	Buse variable	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E7	65, NO	Fragments, sec
31/08/2023	Bergeronnette grise	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E7	6, N-NO	Fragments, décomposé
06/09/2023	Gobemouche noir	Indéterminé	Indéterminé	Collision pale	E7	42, SO	Entier, avancé
07/09/2023	Étourneau sansonnet	Juvenile	Indéterminé	Collision pale	E3	62, N	Fragments, frais
07/09/2023	Pipistrelle de Nathusius	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	E3	40, S	Entier, frais
07/09/2023	Roitelet à triple bandeau	Adulte	Mâle	Collision ou barotraumatisme	E8	12, SO	Entier, frais
21/09/2023	Corneille noire	Indéterminé	Indéterminé	Collision pale	E3	65, N	Fragments, sec

Dates	Espèces	Stade	Sexe	Cause	Éolienne	Distance au mât (m)	État (se référer à l'Annexe 1)
21/09/2023	Tarier pâtre	Indéterminé	Indéterminé	Collision ou barotraumatisme	E8	60, O	Fragments, décomposé
28/09/2023	Râle d'eau	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E7	40, N-NE	Entier, frais
05/10/2023	Bergeronnette de yarrell	Indéterminé	Indéterminé	Collision pale	E7	36, E	Fragments, avancé
12/10/2023	Goéland sp.	Adulte	Indéterminé	Collision pale	E1	42, NE	Fragments, sec
12/10/2023	Faucon crécerelle	Indéterminé	Indéterminé	Collision pale	E3	70, N	Fragments, sec
19/10/2023	Rougegorge familier	Indéterminé	Indéterminé	Collision pale	E1	18, NO	Entier, frais
26/10/2023	Rougegorge familier	Indéterminé	Indéterminé	Collision pale	E2	44, N	Entier, frais
26/10/2023	Pigeon ramier	Indéterminé	Indéterminé	Collision pale	E2	29, SE	Fragment

Au total, 24 oiseaux et 1 chauve-souris ont été trouvés sous les 6 éoliennes suivies en 29 passages de recherches réalisés entre les semaines 16 et 44 de l'année 2023.

5.1.3. Âge et sexe

Les observations anatomiques (plumage, couleurs...) et les mesures prises sur les cadavres en bon état tendent à démontrer que les individus trouvés étaient majoritairement des adultes. Quand seuls des fragments ont été découverts, l'analyse a été impossible à réaliser. Sur les 25 cadavres trouvés, 16 ont été formellement identifiés comme étant des adultes et 1 comme un juvénile. Les saisons de découvertes correspondent bien au développement des jeunes de l'année qui, encore inexpérimentés et malhabiles, se sont exposés à la collision avec les éoliennes.

Pour les oiseaux, lorsque le dimorphisme sexuel est peu marqué via les couleurs, il est très difficile de distinguer le mâle de la femelle. C'est le cas pour la **Bergeronnette de yarell**, la **Bergeronnette grise**, la **Buse variable**, le **Bruant proyer**, la **Corneille noire**, l'**Étourneau sansonnet**, le **Gobemouche gris**, le **Pigeon ramier** et le **Râle d'eau**. De plus, en fonction des cadavres retrouvés, leur état était plus ou moins bon (entier, plumée, secs...) ce qui rend la tâche d'autant plus difficile.

Pour la **Bergeronnette printanière**, le **Faucon crécerelle**, la **Linotte mélodieuse** et le **Tarier pâtre**, les mâles sont généralement plus contrastés et colorés que les femelles. Le **Gobemouche noir** lui présente un plumage brun et blanc (femelle) et noir et blanc (mâle). Quand les cadavres étaient en suffisamment bon état, il a alors été possible de différencier le mâle de la femelle.

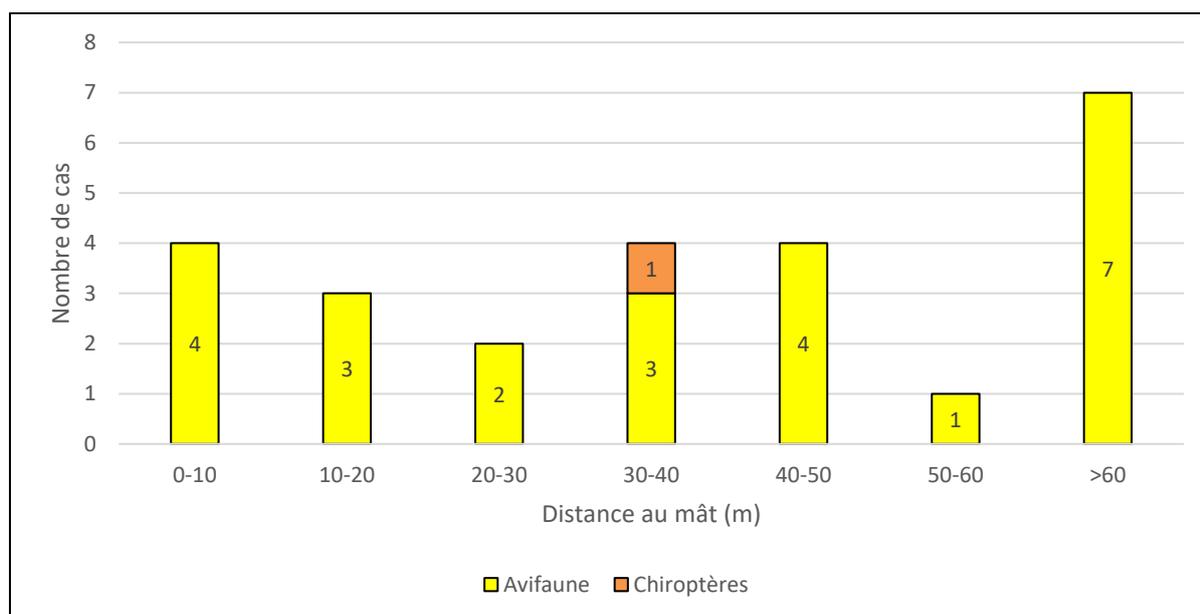
Pour les chiroptères, déterminer le sexe lorsque les cadavres sont en bon état est plutôt aisé. Dans le cas de la **Pipistrelle de Nathusius** trouvée, son bon état général a permis de la sexer.

5.1.4. Distance au mât

La distance moyenne au mât des cadavres découverts est de 38,88 mètres (Figure 32). Les corps peuvent être précipités directement au sol après leur impact, ou projetés. Il est difficile de tirer des conclusions concernant la distance au mât. En effet, les différentes localisations des cadavres montrent qu'ils peuvent être trouvés aussi bien près que loin du mât. Toutefois, ils sont généralement découverts sur des surfaces dégagées et donc plus aisément sur la plateforme caillouteuse. Le déplacement des corps par des prédateurs entre le moment où ils tombent au sol et leur découverte n'est pas exclue.

Les cadavres de gabarits supérieurs (oiseaux) sont cependant plus facilement trouvés loin du mât, en plein champ, en raison de leur visibilité supérieure, mais aussi de leur prédation plus difficile. Les corps plus petits sont en effet aisément emportés tandis que les plus lourds sont simplement consommés sur place et il ne reste alors plus que les os, plumes et autres tissus non comestibles imputrescibles.

Figure 32 : Illustration graphique de la distance au mât par classes d'éloignement



5.1.5. Patrimonialité des espèces et sensibilité à l'éolien des espèces

➤ Oiseaux

Figure 33 : Liste des oiseaux trouvés lors des prospections

Espèces	Nbre de cadavres	Centre ¹	Liste Rouge France ²			Liste Rouge Europe	Directive Oiseaux	Protection nationale
			N	H	DP			
Bergeronnette de yarrell	1	-	-	-	-	-	-	X
Bergeronnette grise	1	LC	LC	NA	-	LC	-	X
Bruant proyer	1	NT	LC	-	-	LC	-	X
Buse variable	2	LC	LC	NA	NA	LC	-	X
Corneille noire	1	LC	LC	NA	-	LC	OII	-
Étourneau sansonnet	1	LC	LC	LC	NA	LC	OII	-
Faucon crécerelle	3	LC	NT	NA	NA	LC	-	X
Gobemouche gris	1	LC	NT	-	DD	LC	-	X
Gobemouche noir	1	EN	VU	-	DD	LC	-	X
Goéland sp.	1	-	-	-	-	-	-	-
Linotte mélodieuse	1	NT	VU	NA	NA	LC	-	X

¹ CHANTEREAU M., PELSY F., 2013 – Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région centre, 5 p.

² UICN, MNHN, LPO 2016. La Liste Rouge des espèces menacées en France : oiseaux de France métropolitaine, 32p.

Espèces	Nbre de cadavres	Centre ¹	Liste Rouge France ²			Liste Rouge Europe	Directive Oiseaux	Protection nationale
			N	H	DP			
Pigeon ramier	5	LC	LC	LC	NA	LC	OII ; OIII	-
Râle d'eau	1	VU	NT	NA	NA	LC	OII	-
Roitelet à triple bandeau	1	LC	LC	NA	NA	LC	-	X
Rougegorge familier	2	LC	LC	NA	NA	LC	-	X
Tarier pâtre	1	LC	NT	NA	NA	LC	-	X
Total	24							

Rappel succinct des statuts :

DD : Données insuffisantes

EN : En danger

LC : Préoccupation mineure

NT : Quasi menacé

NA : Non applicable

VU : Vulnérable

*OI, OII, OIII : annexes 1, 2 et 3 de la Directive oiseaux
N : nicheur, H : hivernant, DP : de passage*

Sept des quinze espèces identifiées sont d'intérêt patrimonial (en gras dans le tableau précédent). Le **Gobemouche noir** s'associe au niveau de patrimonialité qualifiée de modéré. Ses populations nicheuses sont vulnérables en France et en danger en région Centre.

Le **Bruant proyer** est quasi-menacé en région, ce qui lui octroie un niveau de patrimonialité faible. Le **Faucon crécerelle** et le **Martinet noir** sont quasi-menacés en France, ce qui leur octroie également un niveau de patrimonialité faible.

La **Linotte mélodieuse** et la **Râle d'eau** s'associent à un niveau de patrimonialité qualifié de modéré.

La **Bergeronnette de yarrell**, la **Bergeronnette grise**, la **Buse variable**, le **Roitelet à triple bandeau** et le **Rougegorge familier** sont des espèces non menacées, mais protégées sur le territoire national. La **Corneille noire**, l'**Étourneau sansonnet** et le **Pigeon ramier** sont des espèces ni menacées ni protégées.

Concernant le **Goéland sp.** trouvé, il n'est pas possible de conclure sur ses statuts de protection et de conservation faute de précision sur l'espèce.

Figure 34 : Sensibilité à l'éolien des espèces d'oiseaux trouvées sur le site

Espèces	Indice de vulnérabilité France	Sensibilité à la perte d'habitat	Sensibilité à la collision	Classement LPO ¹	Classement T.Dürr ² France
Bergeronnette de yarrell	-	-	-	-	-
Bergeronnette grise	1	-	Moyenne	27	43
Bruant proyer	1	X	Élevée	20	15
Buse variable	2	-	Très élevée	6	4
Corneille noire	0,5	-	Élevée	18	11
Étourneau sansonnet	0,5	-	Élevée	8	7
Faucon crécerelle	2,5	-	Très élevée	3	3
Gobemouche gris	-	-	-	26	55
Gobemouche noir	2,5	-	Élevée	14	25
Goéland sp.	-	-	-	-	-
Linotte mélodieuse	2	-	Moyenne	24	35
Pigeon ramier	0,5	-	Élevée	10	5
Râle d'eau	-	-	-	29	55
Roitelet à triple bandeau	1	-	Élevée	1	2
Rougegorge familier	1	-	Élevée	10	11
Tarier pâtre	-	-	-	28	57

Le **Gobemouche noir** est l'espèce avec le plus haut niveau patrimonial découvert sous les éoliennes suivies en raison de son statut « En danger » en région et « Vulnérable » en France (nicheur). C'est une espèce qui occupe principalement les milieux forestiers clairs et âgés (principalement de feuillus) pendant la saison de reproduction. **Il est concerné par un risque élevé de collision et figure à la 14^{ème} position du classement LPO et 25^{ème} de Dürr.** Le **Gobemouche gris** occupe les mêmes habitats que le Gobemouche noir. **Il se positionne à la 26^{ème} position du classement LPO et 55^{ème} position de Dürr.** Les 2 cadavres retrouvés au sein du parc éolien suivi concernaient des individus migrateurs (24/08/23 : Gobemouche gris ; 06/09/23 : Gobemouche noir).

La **Bergeronnette grise** est concernée par un risque modéré de collision. En effet, elle se retrouve dans des habitats ouverts tels que les champs, fermes, les prairies... Ainsi, cette espèce est exposée aux collisions en raison de sa présence au niveau des parcelles cultivées pour la nourriture (zone de chasse).

¹ LPO, 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. 92 p.

² <https://ifu.brandenburg.de/ifu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarde/arbeitschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

Elle se positionne à la 27^{ème} place du classement de la LPO et à la 43^{ème} de Dürr. La **Bergeronnette de yarrell** est une sous-espèce de la Bergeronnette grise. Tout comme cette dernière, elle se retrouve dans un grand nombre d'habitats ouverts et chasse au-dessus des cultures.

Le **Bruant proyer** est une espèce de passereau inféodée aux espaces ouverts qui niche à terre dans les milieux agricoles. Sa présence au sein des cultures augmente drastiquement ses probabilités de collision. **Il est concerné par un risque élevé de collision et figure en 20^{ème} position du classement LPO et à la 15^{ème} position du classement de Dürr.**

La **Buse variable** est elle aussi très sensible à la collision. Elle est en effet d'un gabarit important lui valant d'être assez peu maniable. Elle se laisse le plus souvent porter par les courants aériens, ce qui peut la précipiter vers les pales en cas de changements des paramètres du vent. Elle passe de plus une grande partie de son temps à chasser au sein des cultures, ce qui augmente nécessairement ses probabilités de collision. **La Buse variable se situe en 6^{ème} place de la liste LPO et en 4^{ème} de celle de Tobias Dürr.** Elle est donc en effet très concernée par la collision aux éoliennes.

La **Corneille noire** apparaît plus loin dans les classements, en 18^{ème} et 11^{ème} position (LPO et Dürr respectivement). Les corvidés sont généralement exposés au risque de collision avec les éoliennes, car ces oiseaux sont de gabarit moyen, prenant aisément de l'altitude. Ils occupent généralement un territoire de superficie modérée (plusieurs parcelles agricoles entourant le boisement dans lequel la corbeautière est installée) et réalisent des allers et retours incessants entre leurs zones de nourrissage et celles de repos.

Le **Faucon crécerelle** est très habile sauf quand il évolue en vol stationnaire, également appelé « vol de Saint-Esprit », le regard rivé au sol. Il peut alors être projeté vers les pales ou se faire aspirer et ne pas pouvoir réagir à temps. Il nidifie volontiers dans des portions arborées assez maigres et passe ensuite une grande partie de son temps à chasser au sein des cultures, ce qui augmente nécessairement ses probabilités de collision. En période postnuptiale, des migrants venus du nord et du nord-est investissent la France pour la mauvaise saison et cette concentration en individus (incluant des jeunes de l'année encore inexpérimentés) exacerbe le risque de collision. **Il est concerné par un risque très élevé de collision et figure en 3^{ème} position des deux classements de mortalité à l'échelle de la France.**

La **Linotte mélodieuse** est adepte des milieux ouverts où la végétation est basse et niche dans des buissons ou des haies. On peut la retrouver dans des milieux agricoles ou elle vient se nourrir de graines de Brassicacées (cf le Colza). L'individu retrouvé lors du suivi post implantation a été retrouvé en avril, en pleine période de reproduction. **Elle est concernée par un risque moyen de collision et figure à la 24^{ème} et 35^{ème} place des classements de mortalité à l'échelle de la France (LPO et Dürr).**

Le **Rôle d'eau** est une espèce associée aux milieux humides qui migre vers le sud-ouest de l'Europe à l'automne. L'individu ayant été retrouvé le 28 septembre 2023, on peut donc supposer qu'il s'agissait d'un individu en migration. **Il figure à la 29^{ème} position et 55^{ème} position du classement de la LPO et Dürr respectivement.**

Le **Roitelet à triple bandeau** est une espèce qui fréquente habituellement les milieux forestiers. Cependant, en période de **migration**, ces espèces sont retrouvées dans les **milieux ouverts** tels que ceux créés par l'installation des éoliennes, ce qui les **expose à des dangers différents de ceux qui existent sur les sites qu'ils ont l'habitude de fréquenter en période de reproduction ou d'hivernage. Il est concerné par un risque élevé de collision et figure en 2^{ème} et 1^{ère} position des deux classements de mortalité (Dürr et LPO respectivement).**

Le **Rougegorge familier** est une espèce qui occupe principalement les milieux boisés pendant la saison de reproduction et s'éloignent de ces milieux en période automnale et occupent des milieux plus anthropisés tels que les parcs, les jardins ou encore les milieux agricoles. **Il est concerné par un risque élevé de collision et figure en 11^{ème} et 10^{ème} position des deux classements de mortalité (Dürr et LPO respectivement).**

Le **Tarier pâtre** est une espèce inféodée aux milieux ouverts et semi-ouverts, cultivés ou non. **Il apparaît à la 28^{ème} et 57^{ème} place des deux classements de mortalité (LPO et Dürr respectivement).**

Enfin, l'**Étourneau sansonnet**, et le **Pigeon ramier** sont chassables. Ces espèces sont très communes et abondantes en France, et apprécient les paysages ouverts entrecoupés de boisements et de haies comme c'est le cas au niveau des parcs suivis. L'Étourneau et le Pigeon sont de plus migrateurs, possédant les capacités physiques pour s'élever à hauteur de pale et pour occuper un territoire assez vaste en période de reproduction. Ces espèces ne semblent pas menacées par le fonctionnement de la Ferme éolienne des Aiguillettes.

Les **goélands sont généralement** exposés au risque de collision avec les éoliennes, car ces oiseaux sont de gabarit moyen, prenant aisément de l'altitude. Les zones cultivées présentes au sein des parcs éoliens représentent des zones de halte et de nourrissage pour les Laridés.

➤ Chauves-souris

Figure 35 : Liste des chiroptères trouvés lors des prospections

Espèces	Nbre de cadavres	Liste Rouge Centre ¹	Liste Rouge France ²	Directive Habitat Faune Flore	Liste Rouge Europe	Statut juridique
Pipistrelle de Nathusius	1	NT	NT	IV	LC	PN
Total	1					
<u>Rappel succinct des statuts</u>						
LC : Préoccupation mineure		IV : Directive Habitat/Faune/Flore				
NT : Quasi menacé		PN : Protection nationale				

¹ UICN, CSRPN Centre-Val de Loire 2012 - Liste rouge des chauves-souris de la région Centre-Val de Loire

² UICN, MNHN 2017, La Liste rouge des espèces menacées en France – Mammifères de France métropolitaine, 16p.

Figure 36 : Sensibilité à l'éolien des espèces de chiroptères trouvées sur le site

Espèces	Nbre de cadavres	Indice de vulnérabilité France ¹	Sensibilité au dérangement	Sensibilité à la collision et au barotraumatisme	Espèce prioritaire 2016/2025 ²
Pipistrelle de Nathusius	1	3,5	-	Forte	Oui

La **Pipistrelle de Nathusius** est strictement protégée en France et est quasi-menacée au niveau national. Elle est ubiquiste et donc apte à survoler tout type de milieu, y compris les plus dégagés, d'où la sensibilité très élevée à la collision et au barotraumatisme qui lui est attribuée. La Pipistrelle de Nathusius est migratrice, c'est-à-dire que les femelles parcourent des centaines de kilomètres deux fois par an pour relier leurs gîtes d'hiver et d'été. Ce transit a massivement lieu en altitude afin de s'affranchir des obstacles inhérents au ras du sol (arbres, bâtiments...) ce qui explique leur présence plus marquée à hauteur de rotor.

Elle est effectivement couramment victime de l'éolien en France puisqu'elle figure à la 2^{ème} place du classement des espèces les plus fréquemment observées lors des suivis (T Dürr, août 2023). Sa conservation est également considérée prioritaire par le Plan National d'Action pour les chiroptères 2016-2025.

5.2. Analyse des calculs de mortalité

5.2.1. Note sur les méthodes utilisées

D'après une étude menée en région Rhône-Alpes³ qui s'est penchée sur la justesse des différentes méthodes de calcul, il semblerait que l'indice d'Erickson ne soit pas pertinent lorsque la durée de persistance est trop élevée (ce qui n'est pas le cas ici). Les méthodes de Jones et d'Huso seraient les plus proches de la réalité. **Une standardisation des suivis de mortalité au niveau national permettrait de reconnaître l'utilisation préférentielle de l'indice d'Huso et de proposer un protocole national répliquable.**

Une étude menée par la LPO Vendée⁴ confirme le choix de l'utilisation de cet indice, tandis que la LPO France préfère faire une moyenne des indices calculés.

Les analyses présenteront donc 3 indices et les conclusions seront basées sur les calculs selon Huso, les intervalles de confiance étant issus de l'utilisation de Shiny (CNRS).

À noter que les modèles d'estimation sont basés sur l'utilisation d'indices américains qui diffèrent fortement de ceux mis en évidence en Europe. La durée de persistance observée aux USA est notamment bien plus longue, ce qui fait que les calculs produits pour la France sont automatiquement surestimés, biaisés par un indice local de persistance trop faible. Aucun

¹ Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens – région Hauts de France – septembre 2017

² Plan National d'Actions en faveur des chiroptères (PNA) 2016-2025, Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, janvier 2017.

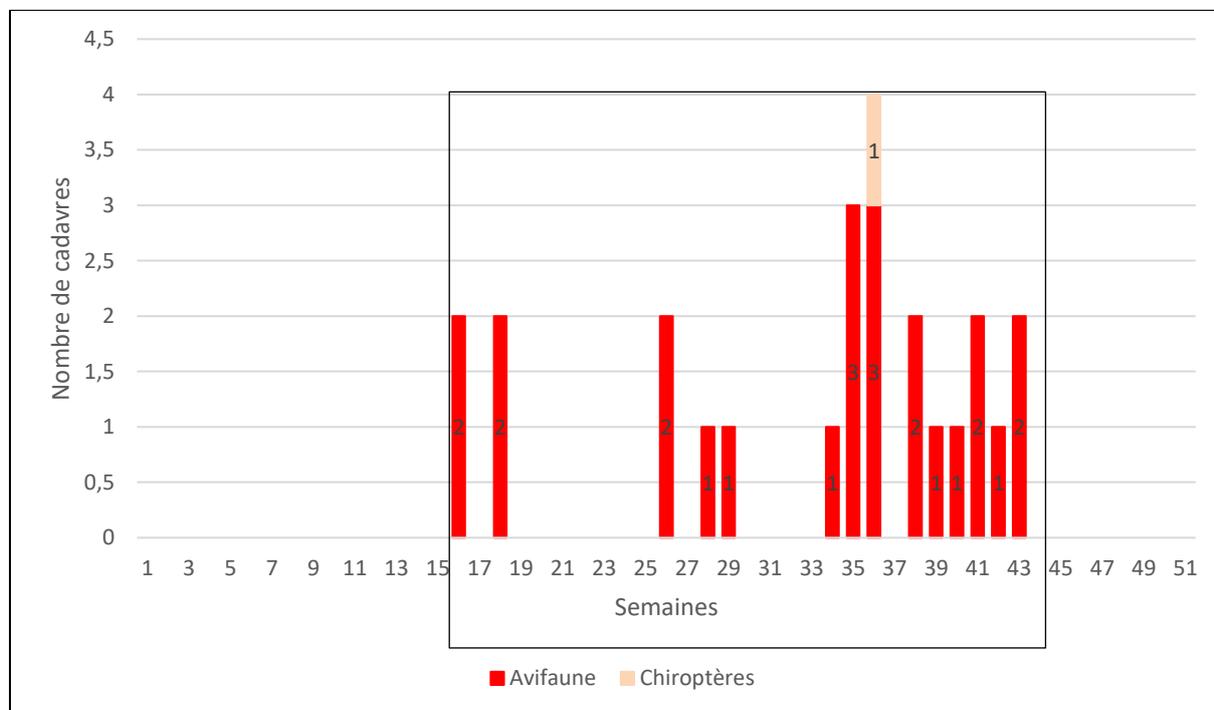
³ Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes, LPO Drôme, 2010

⁴ Retour sur 10 années de suivi de mortalité en Vendée, LPO Vendée, 2013

modèle ne prend d'ailleurs en compte le fait qu'un cadavre manqué par l'observateur au passage P1 puisse être trouvé au passage P2 ce qui entraîne nécessairement la surestimation des projections. **Les projections seront donc nuancées dans la partie 5.**

5.2.2. Analyse temporelle des résultats

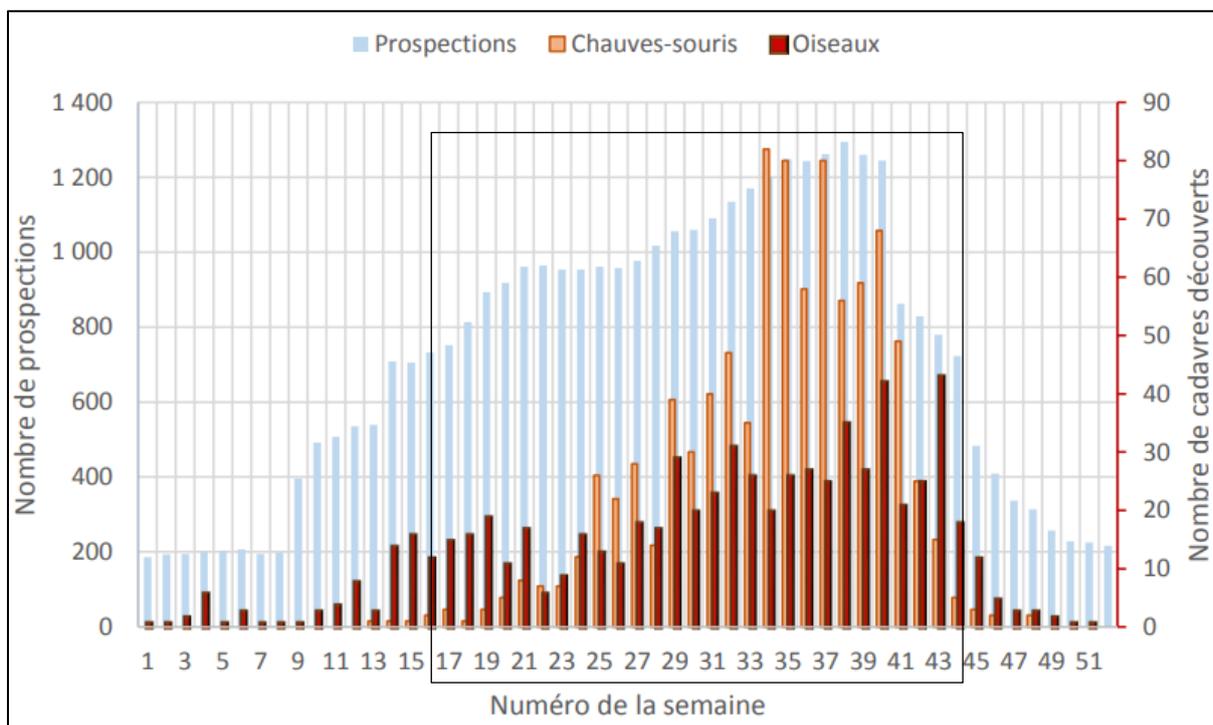
Figure 37 : Phénologie des découvertes de cadavres



Le suivi 2023 a été mené entre les semaines 16 et 44 au rythme d'un passage par semaine. 25 cadavres ont été trouvés sous les 6 éoliennes suivies entre les semaines 16 et 44.

L'automne est généralement la période la plus mortifère d'après la bibliographie pour les chiroptères (Figure 38). Ce constat semble se confirmer d'après les recherches au sol puisque le seul cadavre de ce taxon a été trouvé en semaine 35, fin août. Pour les oiseaux, la mortalité est un peu plus linéaire, augmentant surtout entre les semaines 29 et 43, ce qui a été mis en évidence par les prospections puisque les oiseaux ont été trouvés entre les semaines 16 et 43 avec un pic entre la semaine 34 et 43.

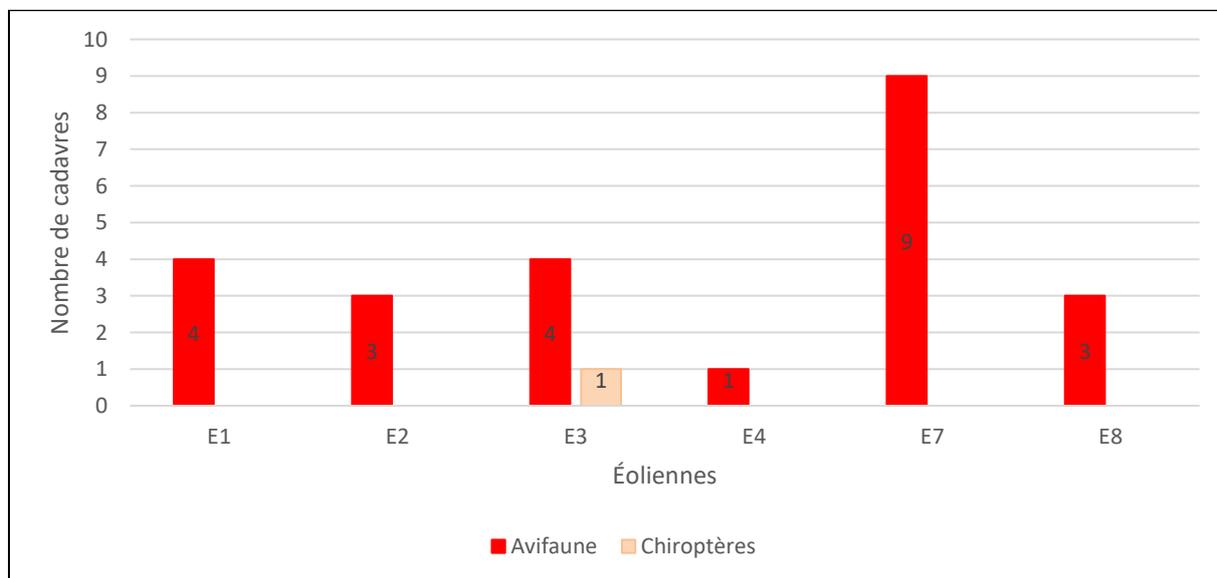
Figure 38 : Distribution temporelle de découverte des cadavres (source : G. Marx 2017)



5.2.3. Analyse spatiale de la mortalité

Toutes les éoliennes ont entraîné la découverte d'au moins un cas de mortalité.

Figure 39 : Synthèse des cas de mortalité par éolienne



Les raisons qui ont poussé les individus à s'approcher des pales restent floues et mal connues, et sont donc très spéculatives. Comme signalé dans la partie introductive du rapport, toutes les éoliennes sont situées à plus de 200 mètres de tout élément arboré, ce qui limite leur caractère accidentogène vis-à-vis des espèces dépendantes de ce type de milieu. Cependant, l'éolienne la plus accidentogène est E7 avec 9 cas de mortalité. Elle se trouve entre deux éléments boisés (forêt fermée de feuillus), un à l'ouest à 210m et un à l'est à 265 m de l'éolienne E7 (Carte 12 - page 84). Le fait que cette éolienne se trouve entre 2 boisements peut expliquer qu'elle est la plus mortifère en raison de l'attractivité des milieux boisés pour l'avifaune. La majorité des espèces retrouvées sous E7 sont assimilées aux milieux boisés (Pigeon ramier, Gobemouche gris, Gobemouche noir, Buse variable).

Localement, ce sont les comportements et l'abondance des individus qui régissent leur exposition ou non à la collision. D'une manière générale, les oiseaux et les chauves-souris victimes du parc peuvent occuper la totalité de l'espace, y compris le cœur des cultures. Les espèces recensées en 2023 circulent en effet volontiers au sein des cultures et s'y nourrissent (voir y chasse pour les rapaces). En phase de migration, cela peut refléter l'existence d'un front migratoire large et diffus, caractéristique d'un couloir dit tertiaire.



Carte 12 - Localisation de l'éolienne E7 par rapport aux éléments boisés

LEGENDE

Parc éolien :

- Ferme éolienne des Aiguillettes

Protocole :

- Zone de recherche

5.2.4. Analyse globale de la mortalité

Figure 40 : Estimation de mortalité pour l'ensemble de la période étudiée

Méthode		Parc éolien/période étudiée	
		Avifaune	Chiroptères
Envol par saison	Erickson	822,35	23,87
	Jones	1117,73	32,44
	Huso	951,80	27,60
Eolapp / EolPower	Huso	638,13 [242,27-976,84]	47,81 [0-566,33]
	Dalthorp et al.	968 [653-1440]	26 [5-237]

Figure 41 : Estimation de mortalité moyenne par éolienne pour l'ensemble de la période étudiée

Méthode		Éolienne/période étudiée	
		Avifaune	Chiroptères
Envol par saison	Erickson	137,06	3,98
	Jones	186,29	5,41
	Huso	158,63	4,6
Eolapp / EolPower	Huso	106,36 [40,38-162,81]	7,97 [0-94,39]
	Dalthorp et al.	161,33 [108,83-240]	4,33 [0,83-39,5]

Les estimations, en basant sur les données d'Eolpower, prévoient ainsi 968,13 (IC95% [653-1440]) cas de mortalité d'oiseaux pour la période échantillonnée, soit 161,33 (IC95% [108,83 -240]) individus tués par éolienne. Concernant les chiroptères, les estimations prévoient 26 (IC95% [5-237]) cas de mortalité sur l'ensemble du parc pour la période de suivi, soit 4,33 (IC95% [0,83-39,5]) individus tués par éolienne.

Les estimations par saison d'Envol Environnement projettent une mortalité aviaire et chiroptérologique comprise dans les intervalles proposés par EolApp et EolPower, ce qui donne du poids aux projections. Ils constituent alors une possibilité parmi d'autres de mortalité réelle du parc en 2023.

À noter tout de même que les résultats sont probablement surestimés en raison de l'utilisation d'indice de mauvaise qualité (voir partie 5).

Conclusion générale du suivi de mortalité

À partir des 29 passages de mortalité effectués entre la semaine 16 et 44 de l'année 2023, 24 cas de mortalité d'oiseaux et 1 de chiroptère ont été découverts sous les 6 éoliennes de la Ferme éolienne des Aiguillettes. À noter que le parc éolien était bridé la nuit selon les paramètres présentés précédemment.

Pour les chiroptères, 1 Pipistrelle de Nathusius a été trouvée lors des transits automnaux et il est probable que le secteur soit concerné par l'existence d'une voie de migration large et diffuse, caractéristique des couloirs de migration tertiaires. Cela sera approfondi dans la partie suivante dédiée à l'étude d'altitude. À noter que le bridage nocturne en place a nécessairement protégé une partie importante des individus ayant circulé à hauteur de pales lorsque les conditions d'arrêt étaient réunies.

Les calculs projettent une mortalité estimée d'après Eolpower à **4,33 (IC95% [0,83-39,5])** individus par éolienne entre les semaines 16 et 44 de l'année 2023, ce qui constitue une estimation de mortalité plutôt faible. Cependant, considérant les projections et au vu de l'unique cadavre retrouvé, cette estimation paraît tout de même surestimée. Ces résultats seront étayés et discutés plus en profondeur en partie 5.

Les analyses des données de l'appareil d'écoute en continu installé en altitude ainsi que les données de l'écoute au sol pendant l'année 2023 et exposées dans les parties suivantes permettront de statuer sur l'intensité et la composition du flux chiroptérologique transitant au niveau du parc.

Pour les oiseaux, toutes les espèces retrouvées ne bénéficient pas des avantages du bridage nocturne puisqu'elles évoluent de jour. Elles sont connues pour être particulièrement sensibles à la collision, et notamment les rapaces qui figurent tout en haut des listes des oiseaux les plus trouvés au pied des éoliennes lors des suivis menés en France. Leurs comportements connus et leur reproduction possible dans les environs expliquent ces plus fortes probabilités de collision (prospection alimentaire quotidienne, gabarit moyen ou grand, migration possible et/ou réalisation de la totalité de leur cycle biologique dans les habitats qui tapissent les environs du parc).

Les calculs projettent une mortalité estimée d'après Eolpower à **161,33 (IC95% [108,83-240])** individus par éolienne entre les semaines 16 et 44 en 2023. La mortalité par éolienne en 2023 au niveau de la ferme éolienne des Aiguillettes se place au-dessus de la moyenne calculée par la LPO¹. Cependant, considérant les projections, cette estimation paraît tout de même surestimée. Ces résultats seront étayés et discutés plus en profondeur en partie 5.

Il est possible que certains cas de mortalité nous aient échappé en raison de certains facteurs tels que la diminution de la surface de prospection, une mauvaise visibilité ou encore un taux de prédation élevé.

¹ MARX, G. ; LPO (2017). Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015, juin 2017, 92 p.

Afin de conclure plus aisément sur les enjeux résiduels liés au fonctionnement des éoliennes, les résultats de mortalité brute, mais également ceux d'estimations de mortalité, seront discutés dans la partie 5 du présent rapport. Une analyse spécifique des cas et des incidences attendues sur les populations sera également proposée en vue de proposer, si besoin, des mesures adaptées aux effets résiduels.

PARTIE 3 : Étude en continu de l'activité chiroptérologique en hauteur

1. Protocole d'écoute en continu en nacelle d'éolienne

1.1. Objectifs de l'expertise

L'objectif de cette expertise a été la qualification et quantification de l'activité chiroptérologique autour du rotor de l'éolienne E7 composant la Ferme éolienne des Aiguillettes. Les résultats, analysés par saison et détaillés par espèces, permettent de quantifier plus précisément les risques de mortalité au niveau du parc éolien. Des corrélations entre quelques facteurs abiotiques et l'activité permettront de comprendre les préférences de circulation locale et de définir, si besoin, un asservissement sur mesure des éoliennes.

1.2. Protocole de l'expertise

1.2.1. Dispositif d'écoute

Le Batlogger WE X1 de chez Elekon a été spécialement développé pour monitorer l'activité chiroptérologique au sein des éoliennes.

Il permet d'enregistrer sur une longue durée et est accessible à distance par une connexion satellite en 4G. Grâce à sa fiabilité et sa connexion à distance, il ne nécessite aucune maintenance. Un abonnement annuel à Batlogger connect est néanmoins obligatoire et permet de surveiller l'enregistreur, de tester le microphone 24h/24h, de modifier des paramètres (sensibilités du microphone, plages horaires...) et de visualiser et sauvegarder les sons.

Le microphone est passé à travers la nacelle à l'arrière de celle-ci pour éviter les parasites dus au mouvement des pales, vers le bas du rotor comme le préconise le guide de suivi des parcs éoliens terrestres.

Le Batlogger et son microphone présentent une sensibilité de 10 à 150 khertz (full spectrum) et enregistrent en temps réel d'une heure avant le coucher de soleil à une heure après le lever. Son horodatage est automatique grâce à sa localisation GPS. **Envol Environnement atteste de la conformité et du bon fonctionnement du microphone installé sur la Ferme éolienne des Aiguillettes sur l'ensemble de la période d'écoute.**

1.2.2. Éolienne équipée

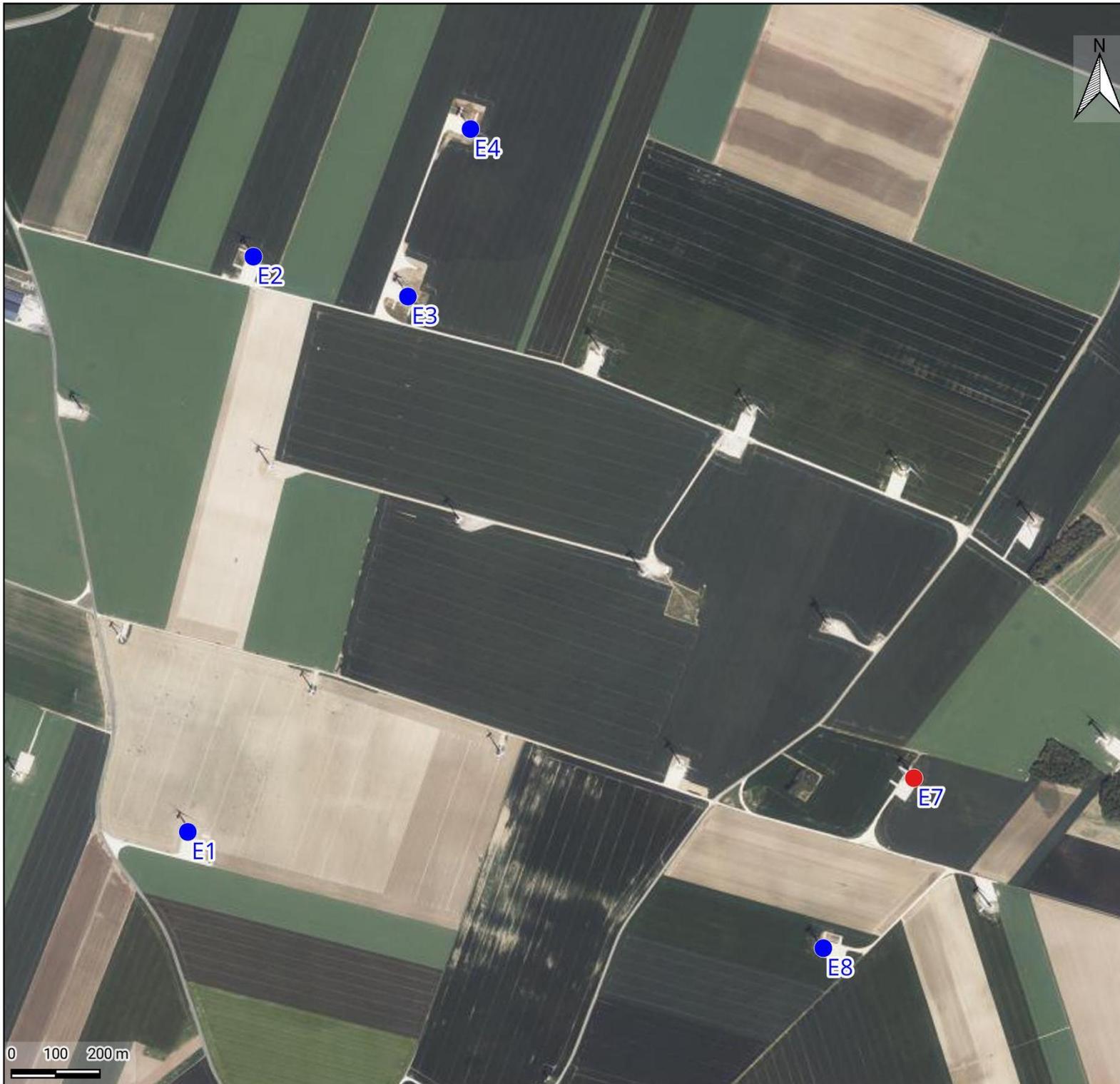
Un détecteur a été placé au niveau de la nacelle de l'éolienne E7 de la Ferme éolienne des Aiguillettes. **Elle a été choisie en raison de sa proximité avec un élément boisé afin d'illustrer l'activité maximale ayant lieu sur le secteur.**

1.2.3. Durée d'échantillonnage

Le 1^{er} avril 2023, un détecteur Batlogger a commencé à enregistrer l'activité chiroptérologique au niveau de la nacelle de l'éolienne E7 de la Ferme éolienne des Aiguillettes. L'appareil a étudié la fréquentation du secteur par les chauves-souris jusqu'au 31 octobre. La durée d'écoute totale a été de 211 nuits, équivalent à 2 559,53 heures d'enregistrement.

Figure 42 : Calendrier des durées d'échantillonnage sur E7 selon les phases étudiées

Période	Saison	Nombre de nuits d'écoute	Temps d'écoute total (en heures)
Du 01 avril au 15 mai 2023	Transits printaniers	44	536,18
Du 16 mai au 15 août 2023	Mise-bas	91	957,17
Du 16 août au 31 octobre 2023	Transits automnaux	76	1066,04
		211	2559,53



Carte 13 - Localisation de l'éolienne équipée du Batlogger

LEGENDE

Parc éolien étudié :

- Ferme éolienne des Aiguillettes

Dispositif d'écoute :

- Éolienne équipée du Batlogger

1.3. Analyse des enregistrements

Le logiciel *Sonochiro*, créé par le bureau d'études Biotope permet l'identification automatique des détections acoustiques enregistrées par le BATLOGGER. Utilisant la méthode des algorithmes, le logiciel est capable d'analyser les paramètres des signaux émis par les chauves-souris. Différents paramètres sont analysés (durée du signal, puissance maximale du signal, fréquence terminale du signal, amplitude du signal, durée entre deux signaux successifs...) puis comparés à la base de données. Cette base de données permet ainsi la discrimination de la plupart des espèces ou groupes d'espèces. **Une vérification manuelle est néanmoins réalisée par un chiroptérologue en cas de doute et en fonction des espèces et du risque d'erreur (voir explications dans les paragraphes suivants).**

Le programme *Sonochiro* inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme, ratios signal/bruit...).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence. La classification s'appuie sur la méthode des forêts d'arbres décisionnels (« random forest ») qui semble la plus performante pour la classification des signaux d'écholocation de chauves-souris (*Armitage & Ober, 2010*). Contrairement aux autres méthodes de classification (réseaux de neurones, analyses discriminantes...), elle tolère bien la multiplicité des types de cris par espèce. De plus, elle permet d'obtenir, pour chaque cri, une probabilité d'appartenance à chaque espèce potentielle.
- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable et un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différenciables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèces également assorti d'un indice de confiance.
- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différenciables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce dont le signal passe en arrière-plan sur la fenêtre de visualisation des signaux enregistrés via le logiciel Batsound.

- Traitement et analyse des résultats issus de *Sonochiro*

Basé sur le calcul d'algorithmes, le logiciel *Sonochiro* compare les signaux enregistrés aux signaux issus d'une base de données largement documentée (détenue par le bureau d'études Biotope). La classification des signaux dans telle ou telle catégorie d'espèces est réalisée par une multitude de comparaisons des signaux. La fiabilité du résultat est également précisée, ce qui rend l'analyse relativement précise.

Le risque d'erreurs est considéré comme fort pour une valeur comprise entre 0 et 2. Le risque d'erreurs est modéré pour une valeur comprise entre 3 et 5.

Une valeur comprise entre 6 et 8 correspond à un risque d'erreurs faible tandis qu'un indice supérieur à 8 indique un risque d'erreurs très faible. Dans ces conditions, la qualité de l'enregistrement et l'indice de confiance annoncé ont orienté notre étude de la façon suivante :

* Pour le groupe des Murins :

- Peu importe l'indice espèce, la moitié des pistes est vérifiée manuellement tandis que nous appliquons ce que nous avons vérifié sur l'autre moitié des pistes

* Pour le groupe des Pipistrelles :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes

- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel

* Pour le groupe des Noctules et des Sérotines :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes

- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel

* Pour le groupe des Rhinolophes, toutes les pistes ont été vérifiées

* Pour la Barbastelle d'Europe :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes

- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel

1.4. Limites de la méthodologie

Dans le cadre de l'étude chiroptérologique par mise en place d'un protocole de détection automatique, deux limites au protocole d'étude ont été mises en évidence :

1. La capacité de détection de l'appareil : les détecteurs BATLOGGER sont en mesure de capter les émissions ultrasoniques dans un rayon approximatif de 10 à 150 mètres selon les espèces présentes. La situation fixe de l'appareil à un endroit précis de la zone d'étude n'a donc pas permis la détection des passages des chauves-souris en dehors de l'aire de réception des microphones de l'appareil.
2. La présence de parasites : la présence de bruits matériels et notamment la rotation de l'éolienne peuvent être source de parasites. Dans ce cas, les analyses peuvent être moins précises voire impossibles.

2. Résultats des écoutes en continu en nacelle

2.1. Inventaire complet des espèces contactées au niveau de la nacelle

L'activité corrigée (contacts/h corrigés) mentionnée dans le tableau suivant correspond au nombre de contacts rapporté au nombre d'heures d'écoute par saison, corrigé par les coefficients de détections propres à chaque espèce. Le détail des coefficients de détectabilité est disponible en page suivante (Figure 44). Elle n'est donnée qu'à titre d'information, les analyses se basant sur le nombre de contacts.

Figure 43 : Inventaire complet des espèces enregistrées par le BATLOGGER sur E7

Nom vernaculaire	Saisons						Listes rouges			Directive Habitats
	Transits printaniers		Mise-bas		Transits automnaux		Liste Rouge France	Liste Rouge Europe	Centre - Val de Loire	
	Micro nacelle		Micro nacelle		Micro nacelle					
	Contacts	Contacts/h corrigés	Contacts	Contacts/h corrigés	Contacts	Contacts/h corrigés				
Noctule commune			13	0,003	28	0,007	VU	LC	NT	IV
Noctule commune/Leisler			2	0,001	13	0,003	-	-	-	-
Noctule de Leisler	5	0,003	41	0,013	76	0,022	NT	LC	NT	IV
Pipistrelle commune			14	0,015	26	0,024	NT	-	LC	IV
Pipistrelle commune/Nathusius					4	0,004	-	-	-	-
Pipistrelle de Kuhl			12	0,013	5	0,005	LC	LC	LC	IV
Pipistrelle de Nathusius	1	0,002			15	0,014	NT	LC	NT	IV
Total saisonnier	6	0,005	82	0,04	167	0,079				
Nombre d'espèces	2		4		5					
Total général	255									
Rappel succinct des statuts) : VU : Vulnérable NT : Quasi menacé LC : Préoccupation mineure			IV : Protection stricte (directive Habitat/Faune/Flore)							

Cinq espèces de chiroptères ont été inventoriées durant cette campagne de prospections. Toutes sont protégées en France et quatre d'entre elles sont patrimoniales en raison de leurs statuts de conservation défavorables en France ou en région. Quelques contacts n'ont pas permis une identification complète et ont donc été classés sous la forme de « couples » d'espèces probables.

Figure 44 : Détails des coefficients de détectabilité et des distances de détection des chiroptères en milieu ouvert (Barataud M. 2015)

Intensité d'émission	Espèces	Distance détection (m)	Coefficient de détectabilité
Moyenne	Pipistrelle commune	30	1,00
	Pipistrelle de Kuhl	30	0,83
	Pipistrelle de Nathusius	30	1,00
Très forte	Noctule commune	80	0,31
	Noctule de Leisler	80	0,31

Figure 45 : Sensibilités à la collision et vulnérabilité des populations des espèces rencontrées

Espèces	Sensibilité à la collision	État des populations ¹
Noctule commune	Élevée	-88% (-91 ; -84)
Noctule de Leisler	Élevée	-4 % (-27 ; 28)
Pipistrelle commune	Élevée	-9 % (-13 ; -3)
Pipistrelle de Kuhl	Modérée	-8% (-20 ; 7%)
Pipistrelle de Nathusius	Élevée	-46 % (-61 ; -27)

Quatre des cinq espèces détectées en altitude sont reconnues très sensibles à la collision. La Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius sont fortement menacées de disparition.

La sensibilité considérée se vérifie par le fait que ces espèces figurent tout au haut du classement de celles les plus fréquemment trouvées lors des suivis de mortalité.

En effet, parmi les 11 014 cadavres découverts et Europe et compilés (*T. Dürr – Août 2023*) les espèces impactées sont réparties comme suit :

¹ Bas Y, Kerbirou C, Roemer C & Julien JF (2020, June) Bat population trends. Muséum national d'Histoire naturelle. Retrieved from <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>

Figure 46 : Tableau de synthèse des cas de mortalité de chiroptères en Europe

Espèces	%	Espèces	%
Pipistrelle commune	27,00	Minioptère de Schreibers	0,11
Pipistrelle de Nathusius	14,23	Murin de Daubenton	0,10
Noctule commune	14,01	Oreillard gris	0,09
Chiroptère sp.	8,91	Murin sp.	0,08
Pipistrelle sp.	6,86	Grand Murin	0,07
Noctule de Leisler	6,45	Oreillard roux	0,07
Pipistrelle de Kuhl	5,25	Murin à moustaches	0,06
Pipistrelle pygmée	3,92	Barbastelle d'Europe	0,06
Pipistrelle commune/pygmée	3,27	Petit murin	0,05
Vespère de Savi	2,75	Murin de Natterer	0,05
Sérotine bicolore	1,73	Murin à oreilles échancrées	0,04
Sérotine commune	1,31	Murin des marais	0,02
Sérotine isabelle	0,95	Murin de Bechstein	0,02
Sérotine commune/isabelle	0,91	Murin de Brandt	0,02
Molosse de Cestoni	0,67	Grand Rhinolophe	0,02
Sérotine de Nilsson	0,36	Oreillard sp.	0,01
Grande Noctule	0,33	Rhinolophe de Méhely	0,01
Noctule sp.	0,21	Rhinolophe sp.	0,01

En orange, les espèces effectivement contactées via les écoutes en continu sur le site d'étude

Globalement, la diversité est moyenne pour un protocole d'altitude, correspondant habituellement à ce qui s'observe dans la région puisqu'elles sont des espèces qui évoluent fréquemment en altitude (figures suivantes).

Figure 47 : Proportions des contacts localisés à plus de 25 m de hauteur par espèce (Haquart et al. 2014)

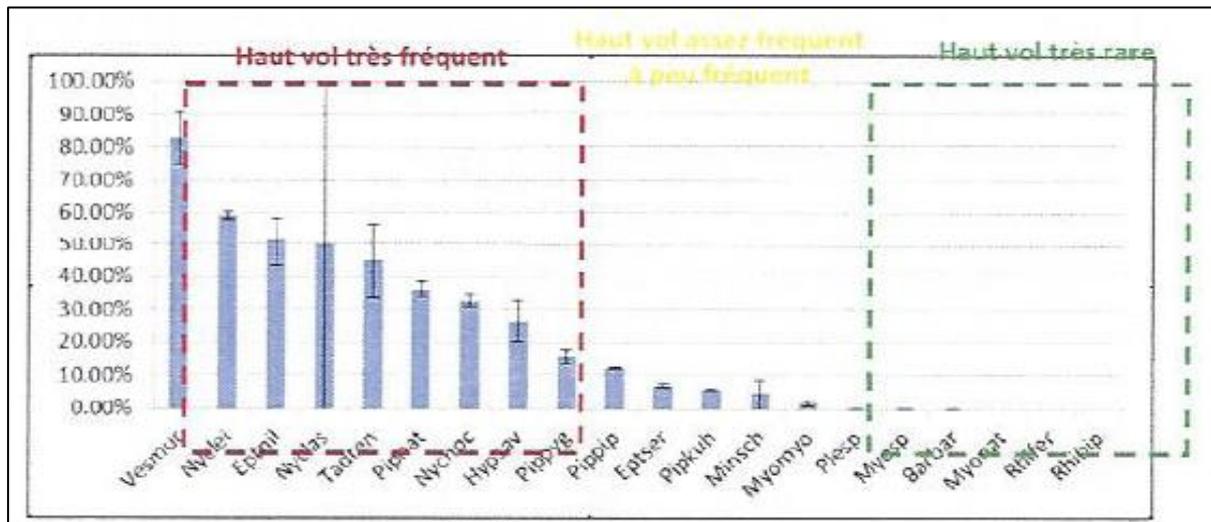


Figure 48 : Correspondance des abréviations

Nom dans le graphique	Nom latin total	Nom vernaculaire
Vesmur	<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolore
Nyclei	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler
Eptnil	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Sérotine de Nilsson
Nyclas	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule
Tadten	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni
Pipnat	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius
Nycnoc	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune
Hypsav	<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi
Pippyg	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée
Pippip	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune
Eptser	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune
Pipkuh	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl
Minsch	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers
Myomyo	<i>Myotis myotis</i>	Grand murin
Plesp	<i>Plecotus sp.</i>	Oreillard sp.
Myesp	<i>Myotis sp.</i>	Murin sp.
Barbar	<i>Barbastellus barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe
Myonat	<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer
Rhifer	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe
Rhipip	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe

La Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius sont des espèces dites « migratrices » qui sont capables de transiter à haute altitude. Elles forment, avec la Pipistrelle commune, les espèces les plus impactées par les éoliennes en Europe et étaient attendues à la suite de l'analyse des données bibliographiques disponibles et exposées dans la partie 1 du présent rapport.

Globalement, l'activité à hauteur de nacelle enregistrée est jugée **faible (0,041 contact par heure corrigé pour E7)**. Il est cependant probable que des fenêtres de circulation, notamment des espèces migratrices, ressortent des analyses plus détaillées et révèlent des périodes plus à risque que d'autres.

Le premier contact a été enregistré le 4 mai et le dernier le 1^{er} octobre (pour une mise en fonctionnement le 1^{er} avril et un arrêt le 31 octobre).

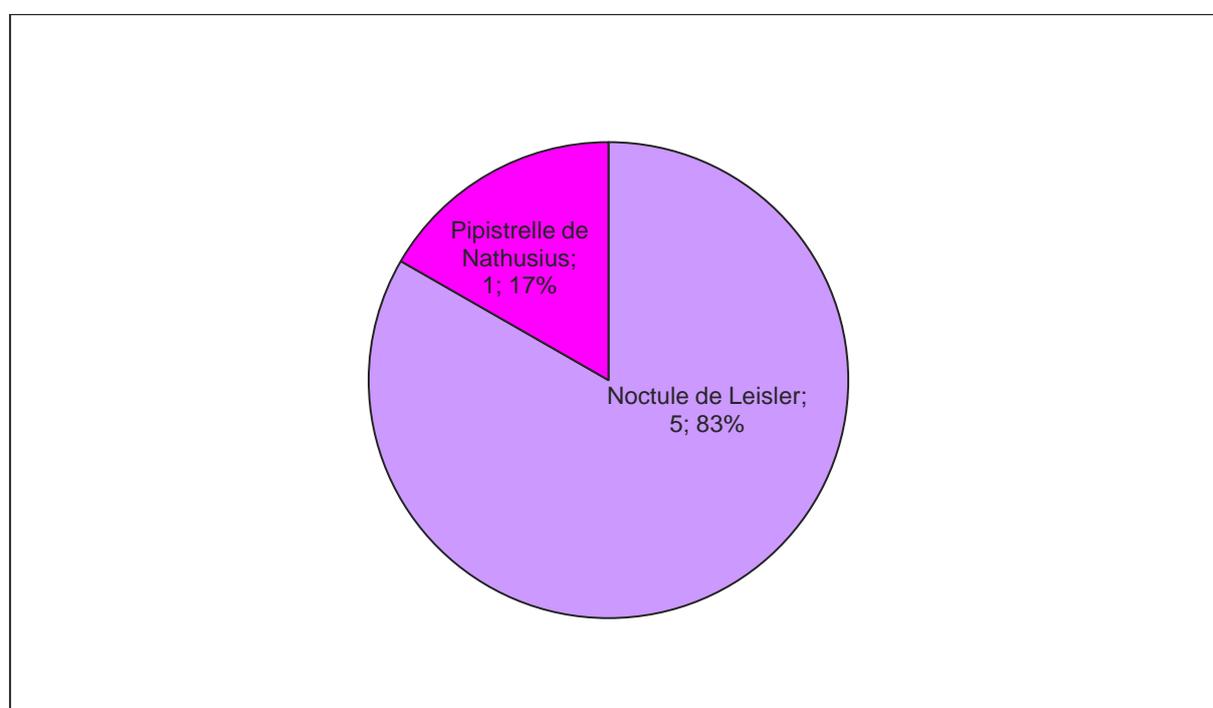
2.2. Étude de l'activité en période des transits printaniers

Figure 49 : Rappel des principaux résultats des transits printaniers

Espèces	Nombre de nuits d'écoute	Nombre de nuits de présence	Nombre de contacts	Contacts/ Nuit d'écoute	Contacts/ Nuit positive
Noctule de Leisler	44	2	5	0,11	2,50
Pipistrelle de Nathusius		1	1	0,02	1,00
Transits printaniers	44	2	6	0,14	3,00

2.2.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période des transits printaniers

Figure 50 : Répartition quantitative des chiroptères détectés lors des transits printaniers au niveau de la nacelle (activité corrigée)



L'activité lors des transits printaniers est globalement faible avec 6 contacts enregistrés en 44 nuits d'écoute (0,14 contact par nuit près de l'éolienne équipée). Seules 2 nuits sur les 44 échantillonnées ont généré des contacts (3 contacts par nuit positive).

2 espèces ont été rencontrées : la Noctule de Leisler domine les enregistrements (83%) et la Pipistrelle de Nathusius (17%).

2.2.2. Étude de l'activité chiroptérologique journalière en phase des transits printaniers

Figure 51 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité totale des chiroptères lors des transits printaniers (en nombre de contacts)

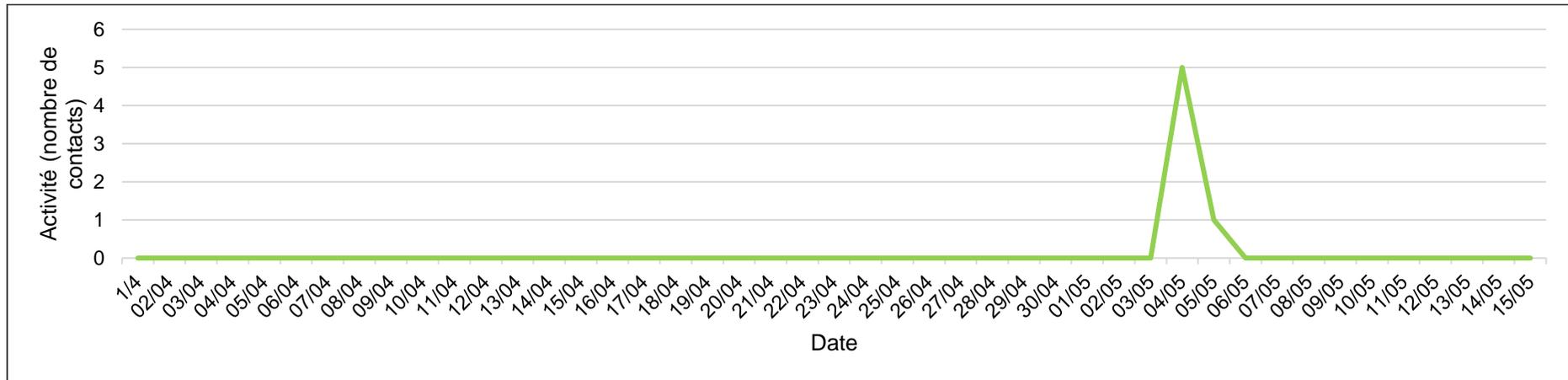
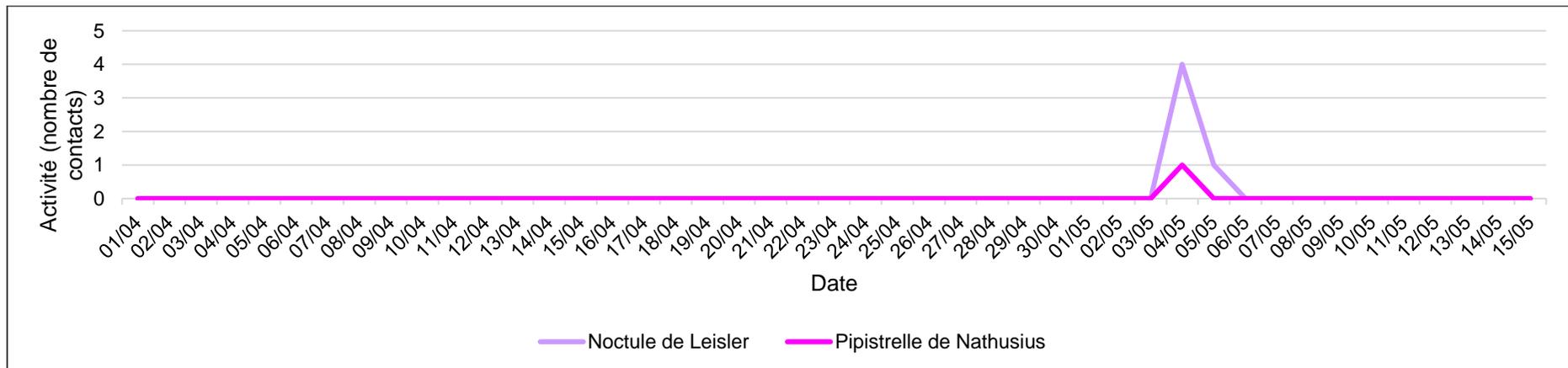


Figure 52 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes lors des transits printaniers (en nombre de contacts)



En période des transits printaniers, l'activité est globalement jugée faible (0,14 contact par nuit d'écoute). Celle-ci a démarré le 4 mai tandis que l'échantillonnage était en place depuis le 1^{er} avril.

La **Noctule de Leisler** est une migratrice de haut vol. Son activité a bien été relevée lors de la fenêtre temporelle qui correspond à sa migration et les individus détectés étaient ainsi probablement en migration active. Les contacts restent peu nombreux et il est difficile de statuer sur l'existence de voies de transit à cette période. Un pic a été observé entre les nuits du 4 au 5 mai. Bien que la Noctule de Leisler figure parmi les espèces les plus impactées par l'éolien, **sa faible pression de fréquentation ne justifie la définition que d'un risque de collision faible. Elle ne génère en effet qu'une moyenne de 0,11 contacts par nuit (soit 2,5 contacts par nuit positive).**

La **Pipistrelle de Nathusius** est une migratrice de haut vol et il est considéré que l'unique individu contacté n'a fait que passer, se dirigeant vers des secteurs plus favorables aux activités de chasse. La fenêtre temporelle de rencontre de l'espèce correspond à sa phénologie de migration connue. La Pipistrelle de Nathusius est la deuxième espèce la plus impactée par l'éolien. **Néanmoins, avec un seul contact obtenu en 44 nuits d'écoute et une moyenne de 0,02 contacts par nuit (soit 1 contact par nuit positive), le risque de collision au niveau de l'éolienne équipée est très faible.**

Comme mentionné précédemment, le nombre de contacts et donc l'activité sont faibles lors des transits printaniers. Cependant, la phénologie des quelques contacts de Noctule de Leisler (espèce migratrice) coïncide avec leurs périodes de migration. Nous considérons donc que nous sommes en présence d'un couloir de migration tertiaire de cette espèce, c'est-à-dire que le nombre de contacts est très faible, mais que les quelques individus enregistrés sont en migration.

Le nombre de contacts enregistrés de la Pipistrelle de Nathusius (espèce migratrice) ne permet pas de confirmer la présence d'une voie de migration.

Une synthèse de l'évolution de la sensibilité des espèces sera proposée par quinzaine dans la conclusion de cette partie (Figure 65).

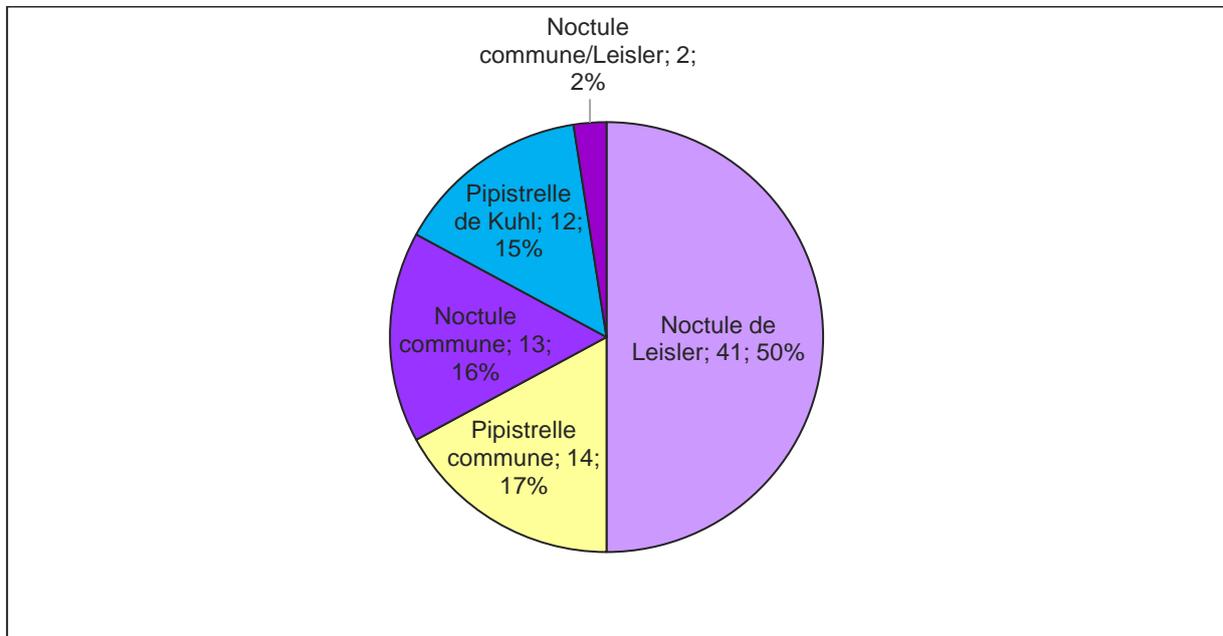
2.3. Étude de l'activité en période de mise-bas

Figure 53 : Rappel des principaux résultats en mise-bas

Espèces	Nombre de nuits d'écoute	Nombre de nuits de présence	Nombre de contacts	Contacts/ Nuit d'écoute	Contacts/ Nuit positive
Noctule de Leisler	91	9	41	0,45	4,56
Pipistrelle commune		8	14	0,15	1,75
Noctule commune		2	13	0,14	6,50
Pipistrelle de Kuhl		2	12	0,13	6,00
Noctule commune/Leisler		1	2	0,02	2,00
Mise-bas	91	20	82	0,90	4,10

2.3.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période de mise-bas

Figure 54 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne en période de mise-bas (contacts bruts)



L'activité lors de la mise-bas est plus importante que celle enregistrée au cours de la période des transits printaniers, totalisant 82 contacts en 91 nuits (0,90 contacts par nuit d'écoute près de l'éolienne équipée). Au total, 20 des 91 nuits ont généré des enregistrements (4,10 contacts par nuit positive).

C'est encore la Noctule de Leisler qui domine le cortège présent en été (41,50%). Elle est régulièrement accompagnée de la Pipistrelle commune (17%), de la Noctule commune (16%) et de la Pipistrelle de Kuhl (15%). Ces espèces sont accompagnées du couple Noctule commune/Leisler (2%).

À noter que la période dite de mise-bas est concernée en son début par des transits printaniers tardifs et à sa fin par des transits automnaux précoces.

2.3.2. Étude de l'activité chiroptérologique journalière en phase de mise-bas

Figure 55 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité totale des chiroptères en phase de mise-bas (en nombre de contacts)

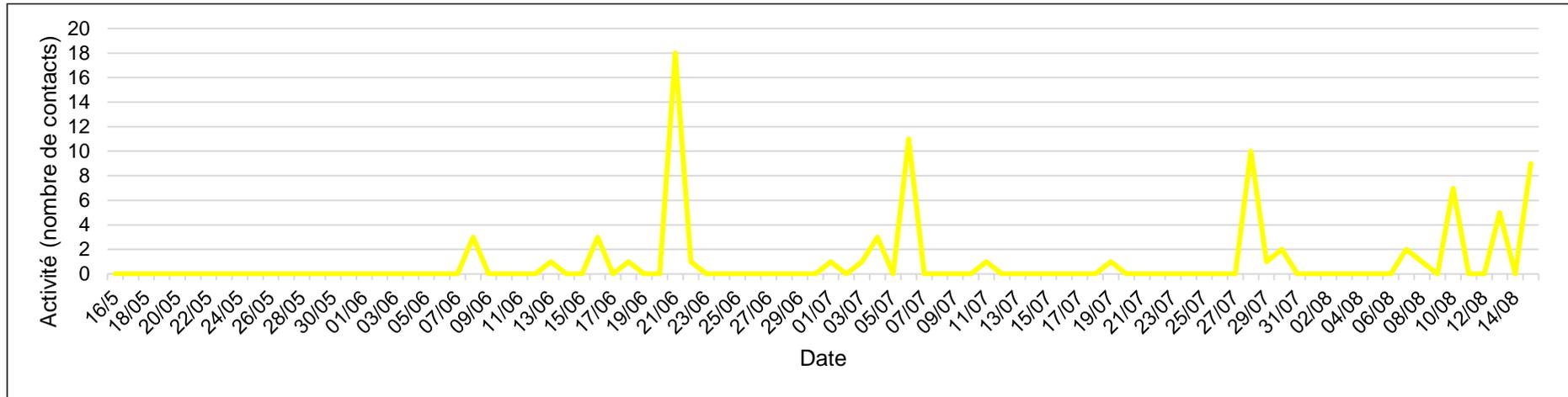
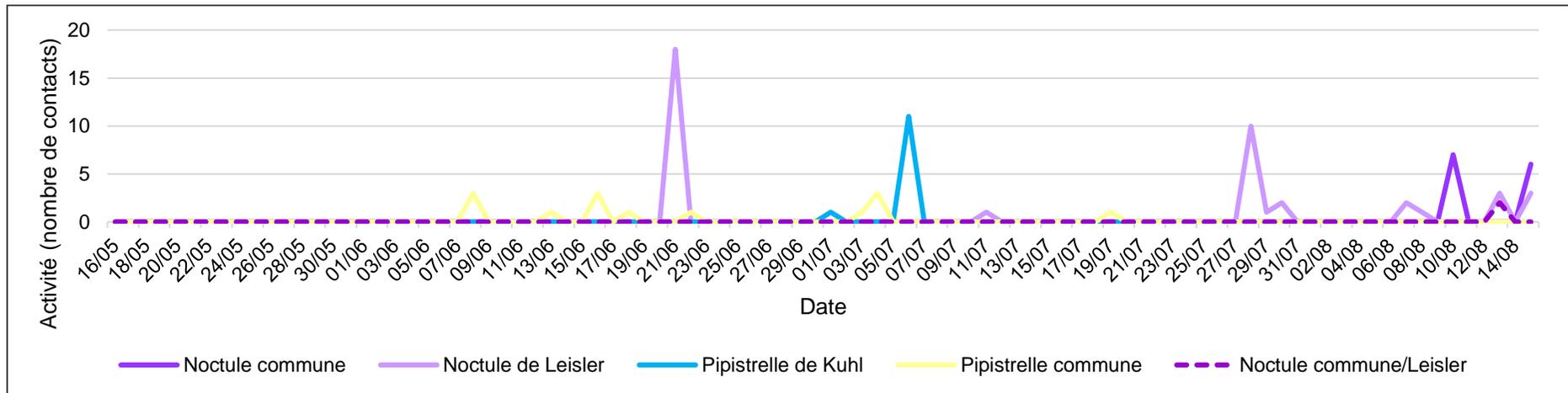


Figure 56 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité en phase de mise-bas (en nombre de contacts)



En période de mise-bas, l'analyse montre que l'activité est faible avec une moyenne de 0,90 contacts bruts enregistrés par nuit sur la période. Notons toutefois une activité de 4,10 contacts par nuit positive, très isolée temporellement parlant. **En effet, un premier pic d'intensité supérieure se remarque dans la nuit du 21 au 22 juin, un second dans la nuit du 5 au 7 juillet et un dernier ensemble de pics à compter du 28 juillet. À noter que ces derniers pics correspondent au début de la période de migration automnale des noctules.**

La **Noctule de Leisler** est responsable de deux pics majeurs. Le pic principal s'observe le 21 juin, cette activité ponctuelle peut être dû à une activité anecdotique de chasse. Un regain d'activité est observé à partir du 28 juillet, ce qui concorde avec la phase temporelle de migration connue des noctules en automne. On peut donc supposer que nous avons un couloir de migration. **Considérant l'état de conservation de l'espèce et sa sensibilité connue à la collision, son activité de 0,45 contact par nuit d'écoute (soit 4,56 contacts par nuit positive) amène à la définition d'un risque de collision très faible à faible jusqu'à la mi-juin puis, faible à modéré ensuite.**

La **Noctule commune** est présente à la fin de la période dite estivale entre le 10 et le 15 août, ce qui concorde avec la phase temporelle de migration connue de l'espèce en automne. L'activité de la Noctule commune est de 0,14 contact par nuit. Ramenée à un nombre de contacts par nuit positive, elle s'élève à 6,50 contacts par nuit, ce qui peut engendrer des cas de collision lors des flux de migration. **Au regard de ses mauvais statuts de conservation, de sa sensibilité élevée à la collision avec les éoliennes et sa tendance à suivre les mêmes axes de circulation que la Leisler, le risque de collision de la Noctule commune est jugé très faible jusqu'à la fin juillet puis faible à modéré ensuite.**

La **Pipistrelle de Kuhl** a été détectée au cours de 2 nuits en été, avec un pic d'activité dans la nuit du 6 au 7 juillet. **Elle génère une moyenne de 0,13 contacts par nuit (soit 6 contacts par nuit positive). De par son activité anecdotique, elle s'associe à un risque de collision globalement faible.**

L'activité de la **Pipistrelle commune** s'observe à plusieurs reprises et est relativement de faible intensité ; maximum 3 contacts par nuit, pour un total de 14 contacts sur la période étudiée. Cette activité est due au fait que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus commune donc il est possible que des individus soient présents à chaque période et utilisent le site pour transiter ou chasser. L'existence d'habitats, généralement riches en proies, peut expliquer cette présence plus marquée à une période pendant laquelle les chauves-souris cherchent à accumuler des réserves en vue de l'hibernation. **Avec une moyenne de 0,15 contacts par nuit (soit 1,75 contacts par nuit positive), le risque de collision est jugé faible pour les individus.**

Concernant les 2 contacts associés au couple Noctule commune/Leisler, l'activité est de 0,02 contact par nuit (2 contacts par nuit positive) ce qui est jugé faible. Il est parfois difficile d'identifier précisément l'espèce, car celles-ci possèdent un répertoire acoustique se chevauchant. Notons que les contacts de ce couple correspondent soit à de la Noctule commune soit à de la Noctule de Leisler. Si ces contacts sont ajoutés à chacune des deux espèces, le risque de collision reste inchangé.

Le risque associé à la Pipistrelle commune et Ila Pipistrelle de Kuhl est faible, tandis que ceux attribués à la Noctule de Leisler et, par extension, à la Noctule commune sont faibles et ponctuellement faibles à modérés.

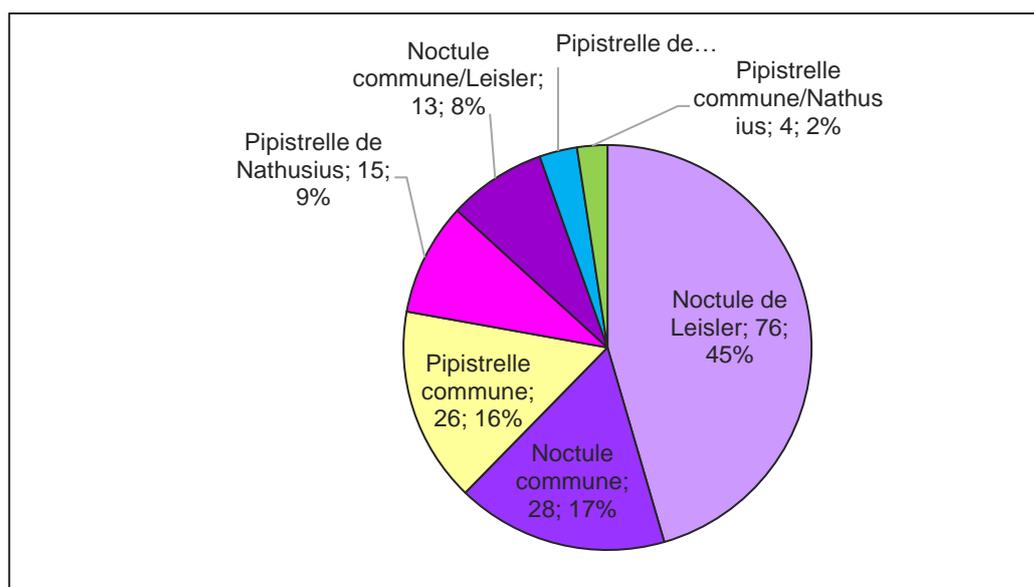
2.4. Étude de l'activité en période des transits automnaux

Figure 57 : Rappel des principaux résultats en transits automnaux

Espèces	Nombre de nuits d'écoute	Nombre de nuits de présence	Nombre de contacts	Contacts/ Nuit d'écoute	Contacts/ Nuit positive
Noctule de Leisler	76	22	76	1,00	3,45
Noctule commune		9	28	0,37	3,11
Pipistrelle commune		10	26	0,34	2,60
Pipistrelle de Nathusius		6	15	0,20	2,50
Noctule commune/Leisler		6	13	0,17	2,17
Pipistrelle de Kuhl		2	5	0,07	2,50
Pipistrelle commune/Nathusius		1	4	0,05	4,00
Transits automnaux		76	33	167	2,20

2.4.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période des transits automnaux

Figure 58 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne (activité corrigée)



L'activité lors des transits automnaux est supérieure à celles mesurées au printemps et en été, totalisant 167 contacts en 76 nuits soit 2,20 contacts par nuit près de l'éolienne équipée et 5,06 contacts par nuit positive.

L'activité est majoritairement dominée par la Noctule de Leisler (45%) suivie par la Noctule commune (17%) et la Pipistrelle commune (16%). Toutes les espèces détectées, hormis la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl, étaient probablement en migration en raison de leur aisance à s'élever et à circuler au-dessus des espaces cultivés. La Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle commune sont deux espèces ubiquistes qui peuvent chasser sur les plaines céréalières ou alors transiter au-dessus de celles-ci. Ainsi leur présence à cette période est associée à des transits ou de la chasse.

2.4.2. Étude de l'activité chiroptérologique journalière en phase des transits automnaux

Figure 59 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité totale des chiroptères lors des transits automnaux (en nombre de contacts)

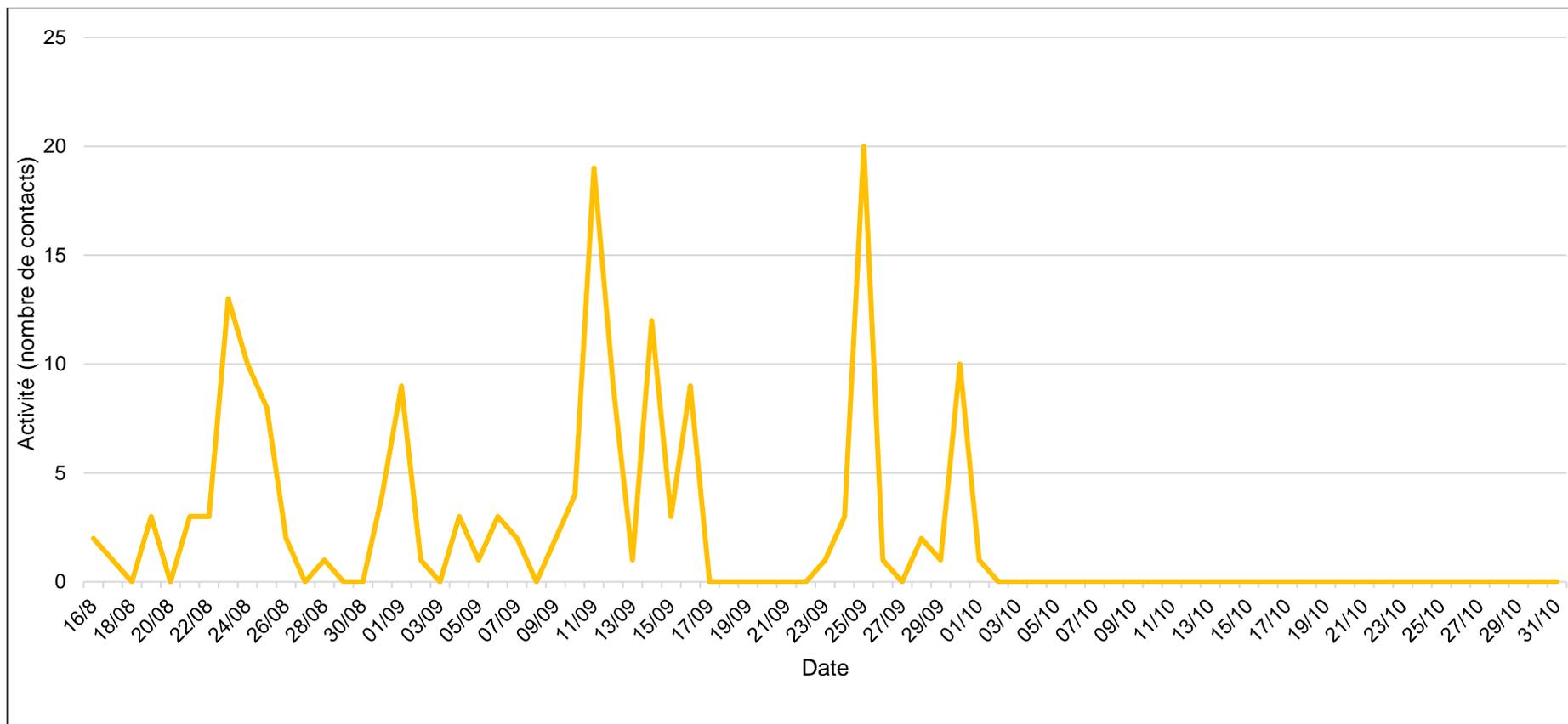


Figure 60 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des noctules lors des transits automnaux (en nombre de contacts)

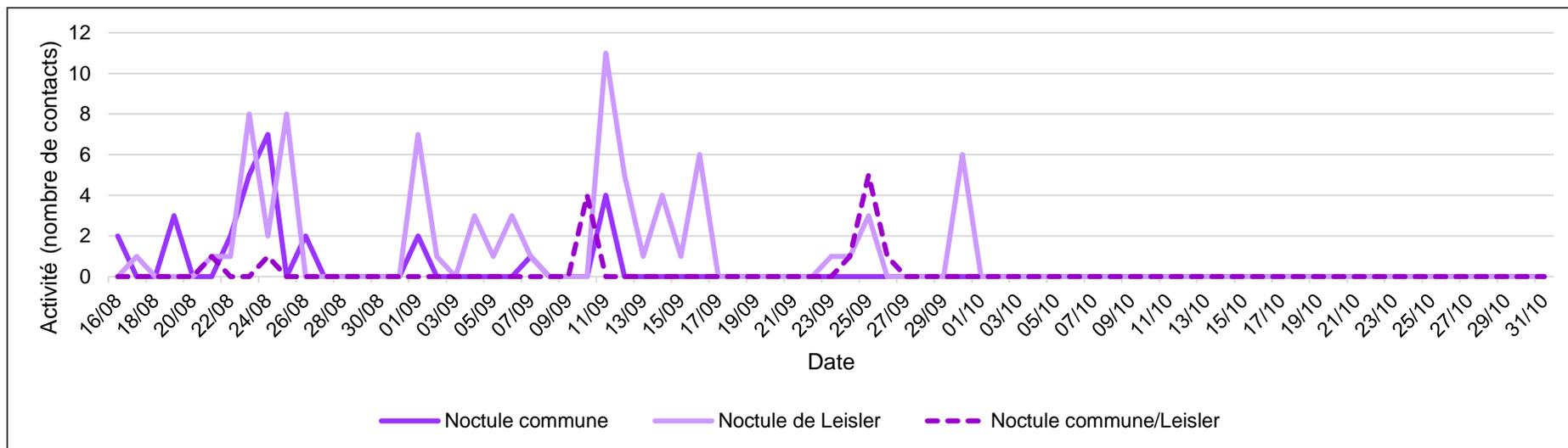
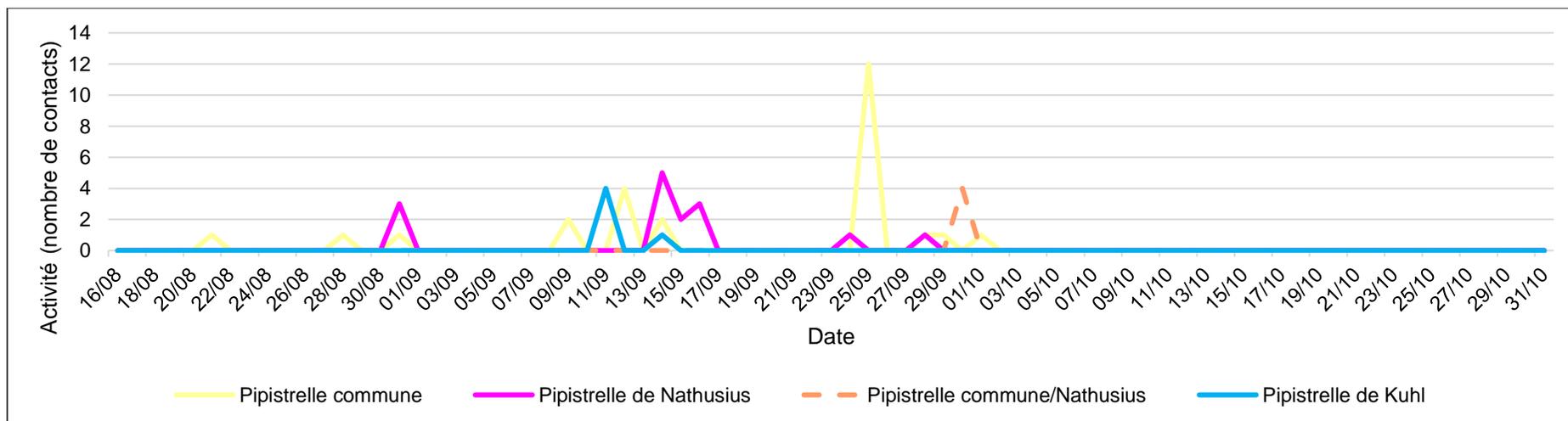


Figure 61 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des autres espèces lors des transits automnaux



En période des transits automnaux, l'activité globale est régulière entre la mi-août et fin-septembre. À noter que le dernier contact a été observé le 1^{er} octobre. **Elle totalise 2,20 contacts par nuit d'écoute et 5,06 contacts par nuit positive.** L'activité peut ainsi être qualifiée de modérée en altitude entre le 16 août et le 1^{er} octobre.

Le pic d'activité **des noctules**, jusque début octobre correspond bien à la phénologie connue de leur passage migratoire. En effet, les noctules sont des vraies migratrices ; les femelles effectuent deux fois par an un long périple (plus de 1000 km) entre leurs gîtes d'hibernation et ceux de mise-bas. Elles entament donc leur trajet très tôt, dès le début du mois d'août, pour s'accoupler dans nos régions, mais également pour ne pas être surprises par la chute des températures qui les affecteraient énormément pendant la longue durée de leur voyage vers le sud. Un couloir de migration tertiaire semble exister pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler qui sont respectivement les 3^e et 4^e espèces impactées par l'éolien en Europe (Figure 46).

La **Noctule de Leisler** est fréquemment détectée entre le 16 août et le 1^{er} octobre, période de migration connue pour l'espèce, avec une activité modérée de 1 contact par nuit (soit 3,45 contacts par nuit positive). Près de l'éolienne E7, **une voie de migration qui peut être qualifiée de tertiaire semble exister pour la Noctule de Leisler, associé à un risque de collision modéré entre le 16 août et le 1^{er} octobre, puis faible ensuite.**

La **Noctule commune** présente la même écologie que la Noctule de Leisler et exploite globalement les mêmes axes de migration, pendant les mêmes fenêtres temporelles. Sa présence moins marquée s'explique par un état de conservation très mauvais, responsable d'une population certainement très inférieure en nombre d'individus que pour la Leisler. Son activité est faible avec 0,37 contact par nuit (soit 3,11 contacts par nuit positive). Par souci de conservation, du fait de la possibilité d'une voie de migration tertiaire et en raison de la dynamique annuelle imprévisible de l'espèce, **son risque de collision est jugé faible à modéré entre la mi-août et la mi-septembre, puis faible.**

Concernant les 13 contacts associés au couple Noctule commune/Leisler, l'activité est de 0,17 contact par nuit (2,17 contacts par nuit positive) ce qui est jugé faible. Il est parfois difficile d'identifier précisément l'espèce, car celles-ci possèdent un répertoire acoustique se chevauchant. Notons que les contacts de ce couple correspondent soit à de la Noctule commune soit à de la Noctule de Leisler. Si ces contacts sont ajoutés à ceux de la Noctule de Leisler le risque de collision reste inchangé. L'ajout de ces contacts à ceux de la Noctule commune appuie le choix d'un risque de collision faible à modéré plutôt que faible pour cette espèce.

La **Pipistrelle commune** est présente sur toute la période de manière non régulière, tout comme la **Pipistrelle de Kuhl** et la **Pipistrelle de Nathusius**. La migration de cette dernière est généralement la plus tardive, et il est fréquent que des pics d'activité s'observent sur le mois d'octobre et renseignent sur un flux migratoire de l'espèce. La ferme éolienne des Aiguillettes semble donc être concernée par l'existence de voies de circulation des noctules majoritairement. La présence de deux pics d'activité concernant la Pipistrelle de Nathusius correspond bien à sa période de migration cependant au vu de sa faible activité recensée, ce sont des contacts anecdotiques d'individus en migration.

La **Pipistrelle commune** s'observe à plusieurs reprises. Elle affiche en moyenne 0,34 contact par nuit et 2,60 contacts par nuit positive sur la période. **Son risque de collision est ainsi faible de la mi-août à la fin-septembre puis très faible.** Puisqu'elle ne migre pas, cette activité est due au fait que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus commune donc il est possible que des individus soient présents à chaque période et utilise le site pour transiter ou se nourrir. L'existence d'habitats, généralement riches en proies, peut expliquer cette présence plus marquée à une période pendant laquelle les chauves-souris cherchent à accumuler des réserves en vue de l'hibernation.

La **Pipistrelle de Nathusius** s'observe tout de même à plusieurs occasions pendant sa phase connue de migration, mais sa présence ne justifie pas la définition d'un vrai couloir de migration en période des transits automnaux. Son activité est de 0,20 contact par nuit (soit 2,50 contacts par nuit positive). C'est à cette saison qu'un cadavre de Pipistrelle de Nathusius a été trouvé en 2023 lors du suivi de la mortalité (E3). Au regard de cette information, de sa forte sensibilité à la collision et de ses mauvais états de conservation, **elle s'associe à un risque de collision faible à modéré entre la fin-août et la mi-septembre puis très faible.**

Concernant les 4 contacts associés au couple Pipistrelle commune/Nathusius, l'activité est de 0,05 contact par nuit (4 contacts par nuit positive) ce qui est jugé faible. Il est parfois difficile d'identifier précisément l'espèce, car celles-ci possèdent un répertoire acoustique se chevauchant. Notons que les contacts de ce couple correspondent soit à de la Pipistrelle commune soit à de la Pipistrelle de Nathusius. Si ces contacts sont ajoutés à ceux de la Pipistrelle commune le risque de collision reste inchangé. L'ajout de ces contacts à ceux de la Pipistrelle de Nathusius appuie le choix d'un risque de collision faible à modéré plutôt que faible pour cette espèce.

La **Pipistrelle de Kuhl** s'observe également à plusieurs reprises. Sa présence sur site à cette période témoigne de transits entre les gîtes de reproduction et les gîtes d'hivernage. En effet, tout comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl ne migre pas, par conséquent il est possible que des individus soient présents à chaque période et utilisent le site pour transiter ou se nourrir. L'existence d'habitats, généralement riches en proies, peut expliquer cette présence plus marquée à une période pendant laquelle les chauves-souris cherchent à accumuler des réserves en vue de l'hibernation. Son activité jugée faible est de 0,07 contacts par nuit (soit 2,5 contacts par nuit positive). **Elle s'associe à un risque de collision globalement faible sur toute la période.**

Globalement, entre le 16 août et le 31 octobre, la présence des chauves-souris est très fortement concentrée de la mi-août à début-octobre, période pendant laquelle le risque de collision est le plus élevé pour certaines espèces, notamment en raison de la présence de 3 espèces migratrices.

L'information principale à retenir lors des transits automnaux est qu'il existe une voie de migration locale de la Noctule de Leisler et de la Noctule commune (en moindre mesure). Le risque de collision de la Noctule commune est jugé faible à modéré de la mi-août à la mi-septembre puis faible. Pour la Noctule de Leisler le risque est jugé modéré de la mi-août à début octobre puis faible.

La Pipistrelle de Nathusius est concernée par un risque faible à modéré de collision de la mi-août à mi-septembre puis très faible. La Pipistrelle commune s'associe à un risque faible de collision de la mi-août à la fin-septembre puis très faible. La Pipistrelle de Kuhl est concernée par un risque de collision faible sur toute la période.

Ces enjeux s'expliquent par le caractère fortement menacé des populations de migratrices et par le fait qu'elles sont connues pour être particulièrement exposées à la collision.

2.5. Synthèse des sensibilités

2.5.1. Niveaux d'activité par nuit

Écosphère a proposé un document proposant de caractériser les niveaux d'activité chiroptérologiques en altitude en fonction du nombre de contacts bruts obtenus sur une nuit. Toutes les études compilées pour le référentiel « nacelle » ont concerné des micros installés sur des éoliennes, à plus de 50 mètres d'altitude.

Six classes de valeurs d'activité ont été définies :

- **Activité faible** si inférieure à Q25% car correspondant aux 75 % des résultats du référentiel les plus souvent obtenus ;
- **Activité modérée** si comprise entre Q25% et Q50% car correspondant aux 50-75 % des résultats les plus souvent obtenus ;
- **Activité assez forte** si comprise entre Q50% et Q75% car correspondant aux 25-50 % des résultats les plus souvent obtenus ;
- **Activité forte** si comprise entre Q75% et Q90% car correspondant aux 10-25 % des résultats les plus souvent obtenus ;
- **Activité très forte** si supérieure à Q90% car correspondant aux 10 % des résultats les plus souvent obtenus.

Figure 62 : Seuils de la méthodologie Altisphère par Écosphère par espèce

Seuils exprimés en contacts par nuit				
Espèces	Q25	Q50	Q75	Q90
Noctule commune	1	3	6	16
Noctule de Leisler	1	3	6	16
Noctule commune/Leisler*	1	3	6	16
Pipistrelle commune	1	3	6	13
Pipistrelle de Nathusius	1	1	2	2
Pipistrelle de Kuhl	1	1	2	3
Pipistrelle commune/Nathusius*	1	2	4	7,5
Toutes espèces mélangées	2	4	10	24

Seules les espèces présentes ont été retenus, liste entière en annexe 5

**Seuils des couples définis à partir de la moyenne des seuils établis pour chaque espèce*

Figure 63 : Nombre de nuits positives et activité associée

Nuits	Nombre de nuits par saison			Total
	Printemps	Été	Automne	
Échantillonnées	44	91	76	211
Ayant présenté une activité chiroptérologique	2 (4,5%)	20 (22%)	33 (43,4%)	55 (26,1%)
Nombre de contacts	6	82	167	255
Nombre de contacts par nuit d'écoute	0,14	0,90	2,20	1,21
Nombre de contacts par nuit de présence	3,00	4,10	5,06	4,64

L'analyse montre qu'une activité chiroptérologique a été détectée en altitude entre 4,5 et 43,4 % du temps en fonction de la saison. Sur la totalité de la période d'écoute, elle peut être qualifiée de faible (en moyenne, 1,21 contacts bruts par nuit d'écoute). Ramenée à un nombre de contacts par nuit de présence, les niveaux d'activité augmentent (4,64 contacts/nuit de présence), ce qui montre juste que les chauves-souris ne sont pas présentes toutes les nuits mais lorsqu'elles le sont, leur activité est assez forte.

Figure 64 : Nombre de nuit d'activité par niveau d'activité et par saison toutes espèces confondues

Niveaux d'activité	Nombre de nuits d'activité par saison			Total
	Printemps	Été	Automne	
Faible	1	9	9	19
Modéré	-	5	12	17
Assez fort	1	3	6	10
Fort	-	3	6	9
Très fort	-	-	-	-
Total	2	20	33	55

La synthèse montre bien que les niveaux d'activité les plus élevés sont rarement atteints (9 nuits de niveau fort sur la totalité de l'année d'écoute, soit 16,4% des nuits d'activité positive). Le détail par espèce est disponible en annexe 6.

2.5.2. Synthèse des sensibilités par espèce et par période

L'analyse des niveaux d'activité saisonniers de chaque espèce croisée avec leurs sensibilités reconnues à la collision (définies par leurs caractéristiques physiques et leurs comportements, les dires d'expert) permet d'estimer le risque de collision global de chaque espèce par saison. Ce tableau a valeur de synthèse des risques de collision estimés pour le parc éolien.

Lorsqu'une espèce n'a pas été détectée lors d'une période, son risque de collision est jugé très faible et non nul, car il est difficile de prédire si son absence en 2023 signifie qu'elle sera absente chaque année.

Par précaution, la note de risque des espèces a été étendue, mais abaissée à un niveau faible à modéré aux quinze semaines précédentes et suivantes leurs périodes de risque modéré.

Les valeurs « très faible » et « faible » sont globalement associées à un risque de collision non significatif.

Figure 65 : Sensibilité à la collision estimée par espèce

Espèces	Sensibilité à la collision estimée													
	Avril 1	Avril 2	Mai 1	Mai 2	Juin 1	Juin 2	Juillet 1	Juillet 2	Aout 1	Aout 2	Septembre 1	Septembre 2	Octobre 1	Octobre 2
Noctule commune														
Noctule de Leisler														
Pipistrelle commune														
Pipistrelle de Kuhl														
Pipistrelle de Nathusius														
Toutes espèces														

Risque de collision : Très faible à faible, Faible à modéré, Modéré, Modéré à fort, Fort, très fort

Les caractéristiques intrinsèques de certaines espèces font que, lorsqu'elles sont présentes, leur risque de collision est significatif en raison notamment de leur taille supérieure ou de leur aisance à circuler en altitude.

Cependant, leur présence peu marquée fait que, ramené à leurs niveaux d'activité, le risque de collision est faible puisqu'elles ne s'observent que quelques nuits par saison.

- La **Noctule de Leisler** est concernée par un risque de collision faible à modéré entre le 15 juin et le 15 août puis la première quinzaine d'octobre, avec une fenêtre de risque supérieur s'étalant de la mi-août à fin-septembre, période de sa migration automnale ;
- La **Noctule commune** se voit octroyer une sensibilité faible à modérée à la collision entre le 15 août et le 15 septembre, variant de faible à très faible à faible aux autres périodes ;
- La **Pipistrelle commune** s'associe à un risque de collision faible à modéré entre la première quinzaine d'août ;
- La **Pipistrelle de Nathusius**, peu présente, n'est concernée par un potentiel risque de collision que lors de sa phase connue de migration automnale, en septembre. Ce risque est jugé faible à modéré la première quinzaine de septembre ;
- Enfin, la **Pipistrelle de Kuhl** est concernée par un potentiel risque de collision jugée faible voir très faible durant toute la période de suivi.

Cette synthèse permet ainsi de montrer que le risque de mortalité des chauves-souris existe localement entre mi-juin et mi-octobre avec une intensité supérieure de mi-août à fin septembre.

Le chapitre suivant permettra de corréler divers facteurs extérieurs avec l'activité des chauves-souris afin d'aboutir à une compréhension plus fine de leur exploitation du secteur.

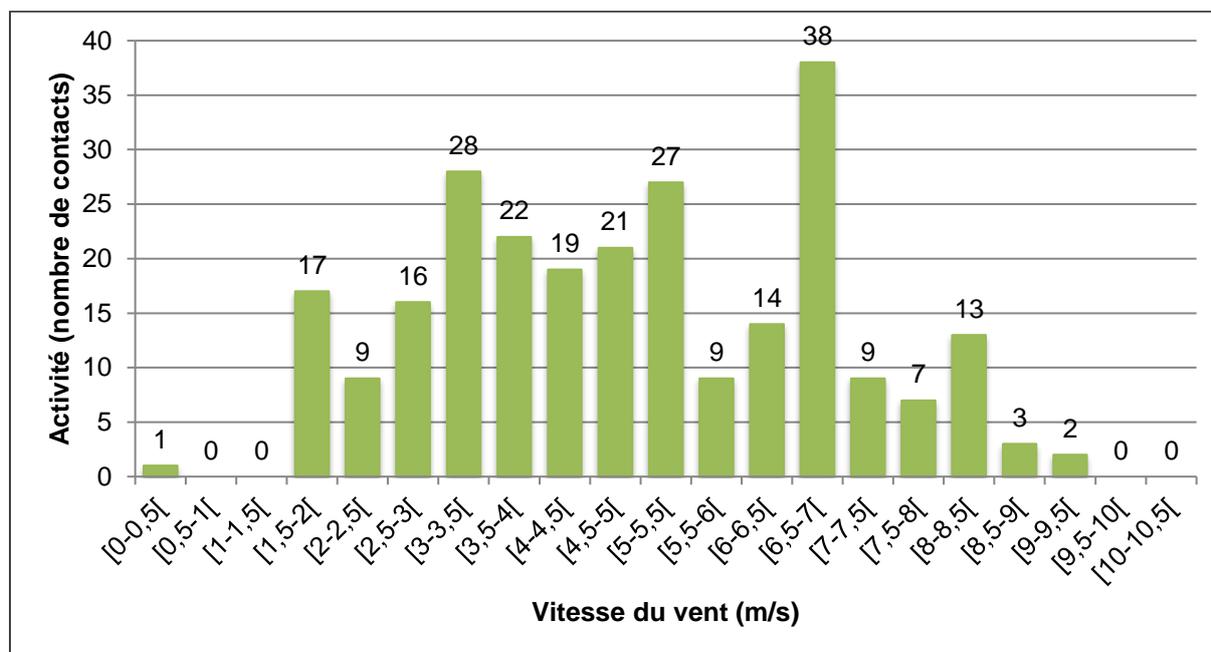


Noctule de Leisler - S. Bracquart

3. Corrélation de l'activité avec les principaux facteurs extérieurs

3.1. La vitesse de vent

Figure 66 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent (en nombre de contacts)



Les données montrent que localement, l'activité a eu lieu entre 0 et 9,5 m/s.

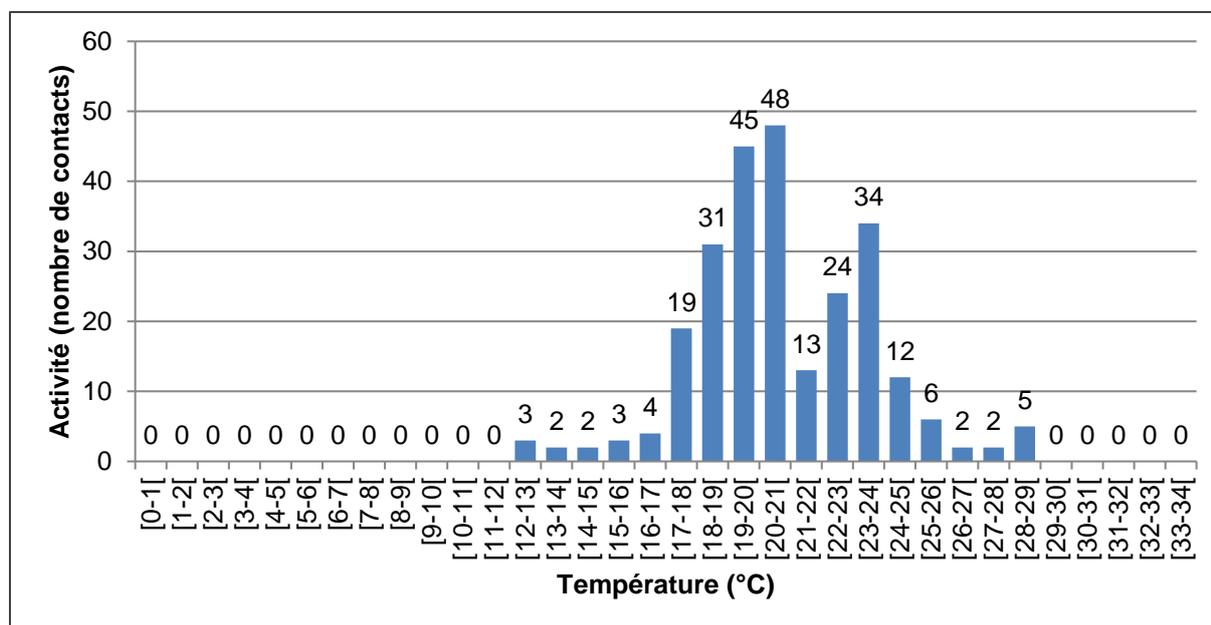
Figure 67 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent

Classe de vitesse du vent (en m/s)	Nombre de contacts (année)	Pourcentages	Pourcentages cumulés
$X < 3$	43	16,86	16,86
$3 \leq X < 4$	50	19,61	36,47
$4 \leq X < 5$	40	15,69	52,16
$5 \leq X < 5,5$	27	10,59	62,75
$5,5 \leq X < 6$	9	3,53	66,27
$6 \leq X < 6,5$	14	5,49	71,76
$6,5 \leq X < 7$	38	14,90	86,67
$7 \leq X < 7,5$	9	3,53	90,20
$7,5 \leq X < 8$	7	2,75	92,94
$X \geq 8$	18	7,06	100,00
Total	255	100,00	100

Les données montrent que l'activité a eu lieu pour une large plage de valeurs de vitesses de vent, concentrée sous les 7,5 m/s (90,20 %).

3.2. La température

Figure 68 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures (en nombre de contacts)



Les données montrent que l'activité s'est répartie de 12 à 29 °C.

Figure 69 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures

Classe de température (°C)	Nombre de contacts (année)	Pourcentages	Pourcentages cumulés
X < 10	0	0,00	100,00
10 < X < 11	0	0,00	100,00
11 < X < 12	0	0,00	100,00
12 < X < 15	7	2,75	97,25
15 < X < 18	26	10,20	87,06
18 < X < 20	76	29,80	57,25
20 < X < 25	131	51,37	5,88
X ≥ 25	15	5,88	0,00
Total	255	100,00	0,00

Tous les contacts ont été enregistrés pour des températures supérieures à 12 °C (97,25%).

Les chauves-souris sont plus sensibles au froid qu'à la chaleur. En effet, lorsqu'il fait froid, la disponibilité en nourriture (insectes) est faible et la dépense énergétique nécessaire à la chasse n'est pas compensée de manière suffisante.

3.3. Le mois

Figure 70 : Nombre de contacts enregistrés en fonction du mois d'écoute

Mois de l'année	Nombre de contacts	Pourcentages
Avril	0	0,00
Mai	6	2,35
Juin	27	10,59
Juillet	31	12,16
Août	70	27,45
Septembre	120	47,06
Octobre	1	0,39
Novembre	0	0,00
Total	255	100,00

Les chauves ont une forte tendance à circuler entre les mois de juin et de septembre (97,25%). Ce qui a bien été mis en évidence dans la partie précédente.

3.4. L'heure de la nuit

3.4.1. Heure après le coucher de soleil

Figure 71 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit pour la période allant du 16 mai au 31 juillet 2023.

Heure de passage	Nombre de contacts	Pourcentages cumulés
Du coucher à 1h après le coucher	3	4,69
Du coucher à 2h après le coucher	38	64,07
Du coucher à 3h après le coucher	18	92,20
Du coucher à 4h après le coucher	1	93,76
Du coucher à 6h après le coucher	4	100,00
Toute la nuit	64	100,00

Pendant la période printanière et estivale, il apparaît que l'activité a majoritairement eu lieu pendant les 3 heures (92,20%) qui ont suivi le coucher de soleil.

Figure 72 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit pour la période allant du 1^{er} août au 31 octobre.

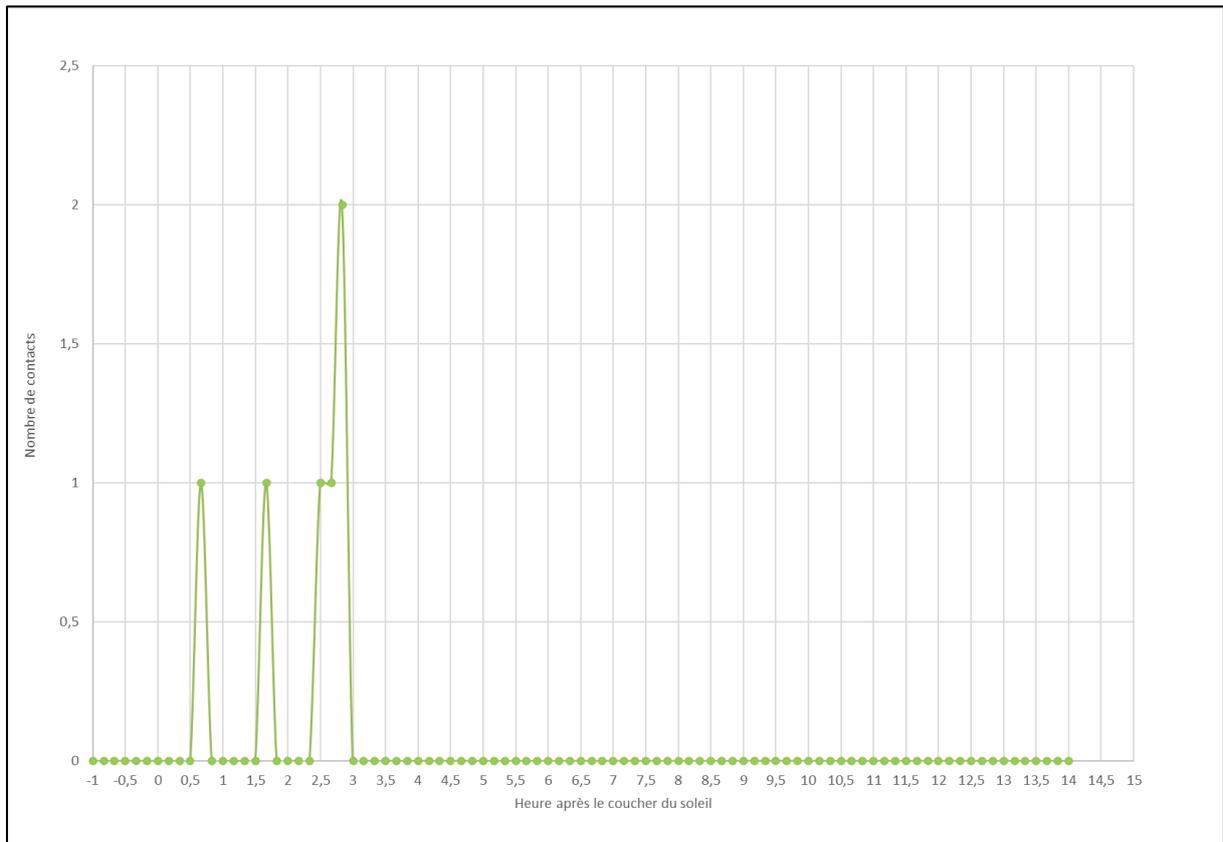
Heure de passage	Nombre de contacts	Pourcentages cumulés
Du coucher à 1h après le coucher	30	15,71
Du coucher à 2h après le coucher	42	37,70
Du coucher à 3h après le coucher	38	57,60
Du coucher à 4h après le coucher	22	69,12
Du coucher à 5h après le coucher	24	81,69
Du coucher à 6h après le coucher	7	85,35
Du coucher à 7h après le coucher	13	92,16
Du coucher à 8h après le coucher	12	98,44
Du coucher à 9h après le coucher	3	100,00
Toute la nuit	191	100,00

Pendant la période automnale, il apparaît que l'activité a majoritairement eu lieu pendant les 7 heures (92,16%) qui ont suivi le coucher de soleil.

Ce paramètre est le plus difficile à appréhender, car il dépend fortement des conditions météorologiques et de la période. À noter que les noctules ont généralement tendance à sortir une première fois en début de nuit et une deuxième fois avant le lever de soleil et qu'il est généralement plus prudent de considérer une fréquentation possible pendant toute la durée de la nuit.

3.4.2. Pic de sortie en transits printaniers

Figure 73 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit lors des transits printaniers

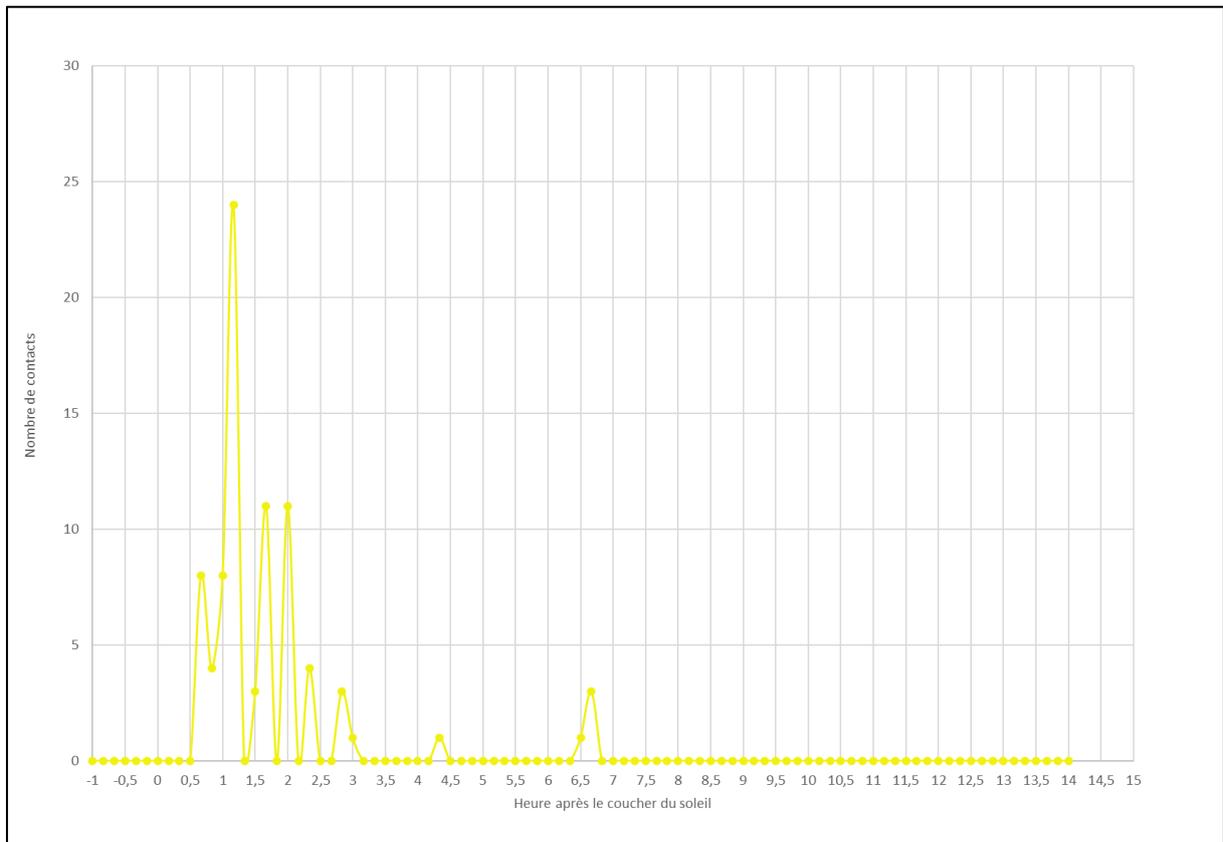


Un pic apparaît rapidement, pendant les 3 premières heures après le coucher.

La faible activité au printemps ne permet pas de tirer de conclusions solides sur les habitudes des chiroptères à cette période. Cette période de réveil d'hibernation et de migration pousse les individus à s'activer, car il faut reconstituer rapidement les réserves corporelles en vue de la gestation tandis que le froid reste un facteur prédominant dans la décision des individus à sortir.

3.4.3. Pic de sortie en mise-bas

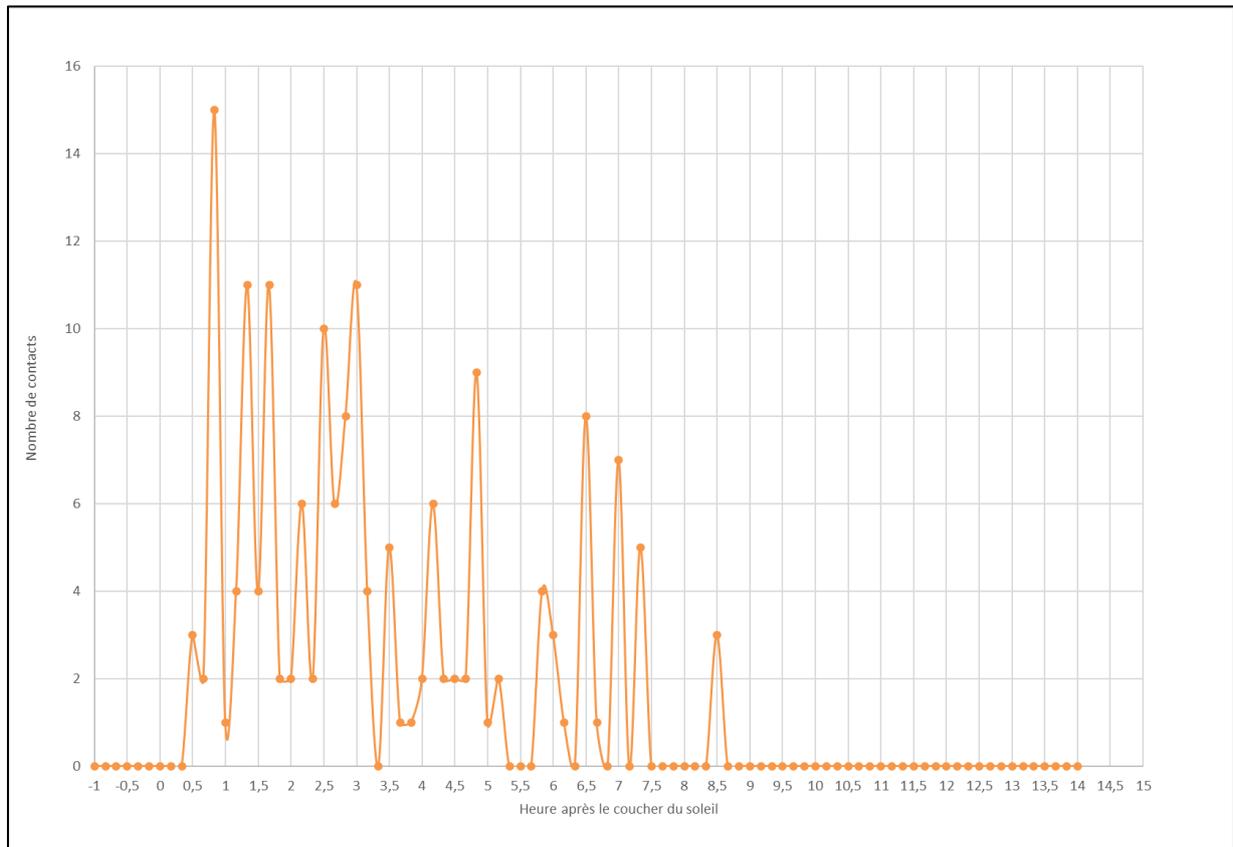
Figure 74 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit lors de la mise-bas



En été, un pic d'activité s'observe rapidement après le coucher de soleil, correspondant à la sortie de gîte après une journée à attendre de pouvoir se nourrir. L'activité reste importante jusqu'à la 3,5^{ème} heure après le coucher de soleil. Le graphique illustre parfaitement le fait que, comme les températures sont douces la nuit en été, les chauves-souris peuvent chasser à n'importe quel moment.

3.4.4. Pic de sortie en transits automnaux

Figure 75 : Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit lors des transits automnaux

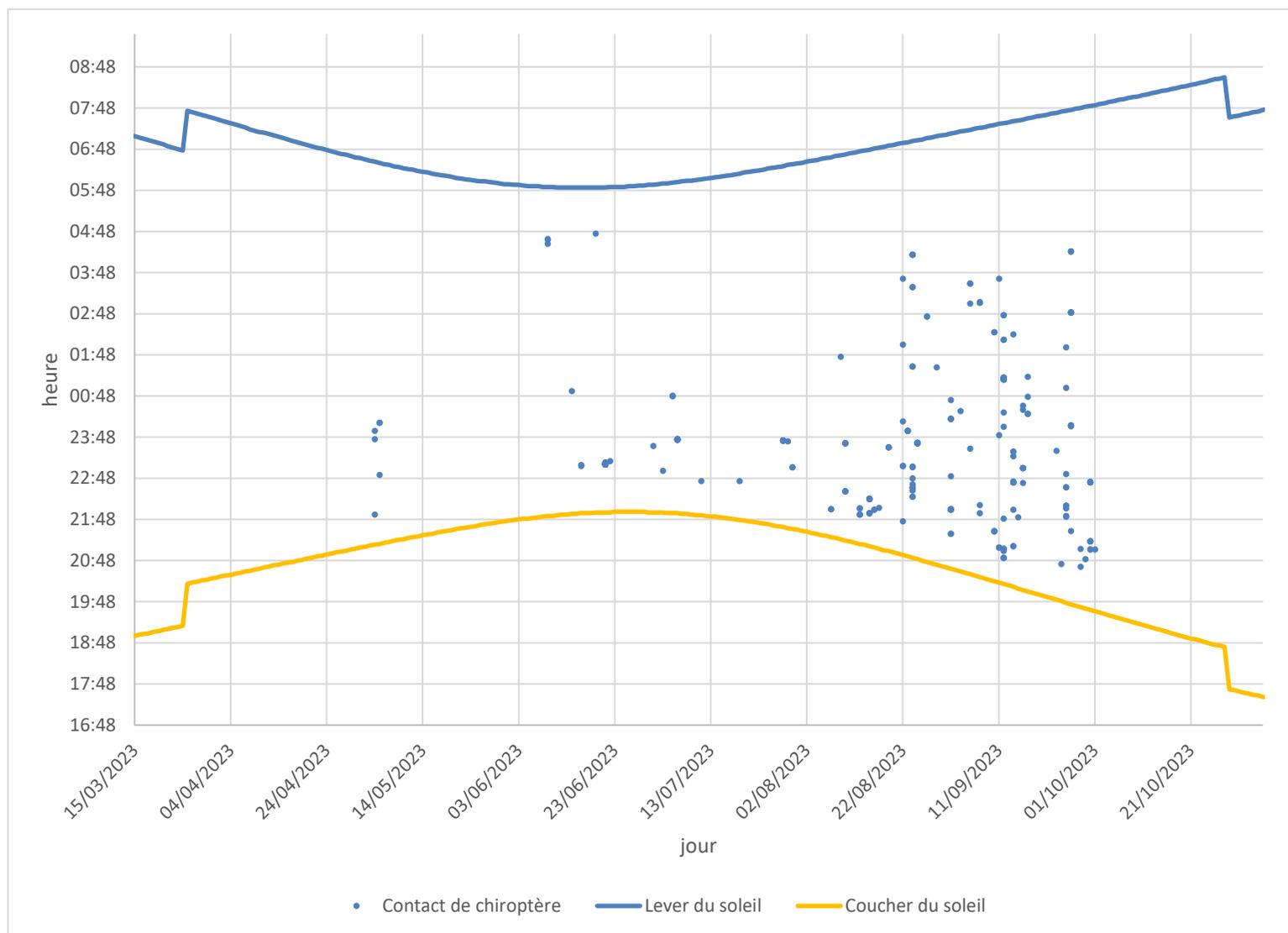


En automne, un pic de fréquentation apparaît rapidement après le coucher de soleil puis l'activité reste élevée pendant environ les 7 heures qui suivent la tombée de la nuit.

Cela illustre qu'en automne, en raison de la migration, certains individus n'ont pas le choix et doivent migrer pour rejoindre leurs quartiers d'hiver au risque d'attendre trop longtemps et d'être piégés par le vrai froid. Ils circulent alors toute la nuit.

Cette analyse par saison ainsi que le cycle circadien exposé en page suivante montre qu'aucune chauve-souris n'est sortie localement avant le coucher de soleil ni après le lever du jour. Les migratrices se rencontrent sur une plus large plage horaire que la Pipistrelle commune, généralement détectée pendant la première partie de la nuit.

Figure 76 : Cycle circadien d'après les données 2023



4. Synthèse croisée des facteurs et de leur influence

4.1. Seuils du bridage actuel

Un bridage issu de l'arrêté préfectoral pour ce suivi était en place en 2023 :

Période (01/04 → 31/07)

- Toutes éoliennes (6) ;
- 4 premières heures de la nuit ;
- Pluviométrie nulle ;
- < 6 m/s ;
- T° > 10°C.

Période (01/08 → 31/10)

- Toutes éoliennes (6) ;
- Du coucher au lever du soleil ;
- Pluviométrie nulle ;
- < 6 m/s ;
- T° > 10°C.

Un cadavre de chiroptères a été trouvé en 2023 et l'estimation de mortalité est de 4,6 (Huso Envol Environnement), 4,33 [0,83 – 39,5] (Dalthorp et al.) et 7,97 [0 – 94,39] (Huso EolApp) par éolienne pour la durée du suivi.

L'estimation de la mortalité est à prendre avec précaution, car elle est nettement plus élevée que ce qui a été aperçu lors des suivis. Cela s'explique par le fait qu'en 2023 nous avons utilisé un indice de persistance bas de 0,25 jour (la prédation n'est pas qualitative) ce qui nous amène à une surestimation des cas qui ne reflète probablement pas la réalité.

Le bridage actuel paraît efficace au vu de l'unique cadavre de chiroptères retrouvé lors des suivis de mortalité ainsi que l'activité globalement faible des chiroptères mesurée en altitude en 2023.

5. Conclusion sur l'activité chiroptérologique

Cinq espèces de chiroptères, dont quatre sont patrimoniales, ont été détectées au niveau de l'éolienne E7 de la Ferme éolienne des Aiguillettes : la **Noctule commune**, la **Noctule de Leisler**, la **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Kuhl** et la **Pipistrelle de Nathusius**. Des contacts d'individus de Noctule commune/Leisler et Pipistrelle commune/Nathusius ont également été observés.

Au total, 255 contacts bruts ont été enregistrés lors de 55 des 211 nuits d'écoute (26,1% du temps).

Ce qui se dégage principalement de ces écoutes en nacelle est l'exposition modérée à la collision de la Noctule de Leisler de la mi-août à la fin-septembre. Ce niveau supérieur se justifie par une présence plus marquée et des états de conservation très défavorables, parfois couplés à une sensibilité élevée à la collision.

En prenant en compte la totalité des espèces, un risque de collision résiduel faible à modéré est défini de la mi-juin à la mi-août puis pendant la première quinzaine d'octobre et un risque modéré de la mi-août à la fin-septembre. Aux autres périodes, le risque est jugé très faible à faible.

En période de migration automnale, un cadavre de Pipistrelle de Nathusius a été trouvé le 7 septembre 2023, sous l'éolienne E3. La présence de cette espèce a bien été détectée par le dispositif pendant ce mois-là. Cette espèce circule de ce fait en altitude à proximité des éoliennes en automne.

L'analyse de l'influence de certains paramètres abiotiques sur l'activité montre que les individus ont localement préféré sortir entre juin et septembre, pour des vitesses de vent inférieures à 7,5 m/s et des températures supérieures à 12°C. Pendant la première partie de la période (mai à juillet), les chauves-souris ont surtout été actives pendant les 3 premières heures de la nuit tandis que d'août à septembre, elles ont circulé toute la nuit.

PARTIE 4 : Étude de l'activité chiroptérologique au sol

1. Méthodologie de l'expertise chiroptérologique

1.1. Objectifs des expertises chiroptérologiques

Un travail d'investigation de terrain a été mené à l'intérieur du secteur d'étude pour recenser les espèces présentes, quantifier leur abondance relative et identifier les zones d'intérêt chiroptérologique (aires vitales, territoires de chasse, zones de transit, gîtes)

En raison de cycles de vie diversifiés, les espèces de chiroptères sont susceptibles d'utiliser différemment l'aire d'étude au cours des saisons. En conséquence, différentes thématiques sont considérées (périodes d'hibernation, de transit, de mise-bas...) pour lesquelles la méthode générale d'expertise a été adaptée (écoutes, recherches des gîtes...) au moyen de différents protocoles, dont les détails sont fournis dans la partie correspondante.

Dans le cadre du projet éolien des « Aiguillettes », l'expertise chiroptérologique s'est basée sur :

- Un protocole de détection par écoute manuelle active au sol (détecteur Pettersson D240X) ;
- Un protocole de détection par habitats par écoute passive en continu au sol (enregistreur automatique Audiomoth), dit protocole « habitats »).

1.2. Calendrier et conditions de l'inventaire chiroptérologique

Envol Environnement a mené plusieurs campagnes de terrain au sol, de mars octobre 2023. Les dates de passage d'expertise ont été finement établies en s'inspirant du cycle biologique et de l'activité saisonnière des chiroptères (cf. calendrier suivant).

Figure 77 : Calendrier des passages d'expertise inspiré du cycle biologique annuel des chiroptères

Thématique	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Période des transits printaniers			3 passages + protocole « habitats »									
Période de mise-bas - recherche des gîtes						3 passages + protocole « habitats »						
Période des transits automnaux (swarming)								3 passages + protocole « habitats »				

L'inventaire des chiroptères en activité s'est donc traduit par 9 soirées de prospection : trois en période des transits printaniers, trois en période de mise-bas et trois durant la période des transits automnaux.

Le tableau suivant présente le calendrier et les conditions des investigations sur site.

Figure 78 : Calendrier des expertises chiroptérologiques et conditions d'inventaire

Date	Expert	Conditions météorologiques	Températures et durée de la session	Phase lunaire	Protocole d'étude	Thématique prospectée
20/03/2023	Léa RENAUDIN	Nébulosité : 80-90% Vent : Nul à faible (0-4,5 km/h)	Début : 12°C à 19h30 Fin : 9°C à 23h15	Nouvelle lune	Écoute manuelle active au sol avec Pettersson D240X	Période des transits printaniers
17/04/2023	Léa RENAUDIN	Nébulosité : 70-95% Vent : Nul	Début : 10°C à 20h56 Fin : 6°C à 00h05	Nouvelle lune		Période des transits printaniers
02/05/2023	Léa RENAUDIN	Nébulosité : 0-10% Vent : Nul à faible (0-4,5 km/h)	Début : 12°C à 21h14 Fin : 9°C à 00h11	Pleine lune		Période des transits printaniers
À chaque passage sur site, mise en place du protocole « habitats » : 1 enregistreur au sein d'un boisement, 1 en milieux cultivés et 1 en zone urbaine					Écoute en continu pendant environ 4h30 avec Audiomoth	Période des transits printaniers
14/06/2023	Léa RENAUDIN	Nébulosité : 0-20% Vent : Nul	Début : 18°C à 22h12 Fin : 15°C à 1h30	Dernier quartier	Écoute manuelle active au sol avec Pettersson D240X	Période de mise-bas
06/07/2023	Dylan VEAU	Nébulosité : 10-40% Vent : Nul à faible (0-3,3 km/h)	Début : 19°C à 22h08 Fin : 17°C à 1h32	Dernier quartier		Période de mise-bas
18/07/2023	Dylan VEAU	Nébulosité : 5-10% Vent : Faible (4,6-9,7 km/h)	Début : 24°C à 21h52 Fin : 18°C à 01h10	Nouvelle lune		Période de mise-bas
À chaque passage sur site, mise en place du protocole « habitats » : 1 enregistreur au sein d'un boisement, 1 en milieux cultivés et 1 en zone urbaine					Écoute en continu pendant environ 4h10 avec Audiomoth	Période de mise-bas
22/08/2023	Dylan VEAU	Nébulosité : 5-15% Vent : Nul à faible (0-3 km/h)	Début : 28°C à 20h52 Fin : 22°C à 00h04	Premier quartier	Écoute manuelle active au sol avec Pettersson D240X	Période des transits automnaux
14/09/2023	Dylan VEAU	Nébulosité : 0-10% Vent : Nul	Début : 20°C à 20h10 Fin : 14°C à 23h30	Nouvelle lune		Période des transits automnaux

Date	Expert	Conditions météorologiques	Températures et durée de la session	Phase lunaire	Protocole d'étude	Thématique prospectée
03/10/2023	Dylan VEAU	Nébulosité : 5% Vent : Nul à faible (0 à 3 km/h)	Début : 16°C à 19h45 Fin : 12°C à 22h58	Troisième quartier		Période des transits automnaux
À chaque passage sur site, mise en place du protocole « habitats » : 1 enregistreur au sein d'un boisement, 1 en milieux cultivés et 1 en zone urbaine					Écoute en continu pendant environ 4h20 avec Audiomoth	Période des transits automnaux

1.3. Matériel utilisé pour les écoutes

Selon le protocole considéré, différents appareils de détection et d'enregistrement ultrasoniques sont utilisés.

1.3.1. Écoute manuelle active au sol : Petterson D240X

L'écoute manuelle active au sol nécessite l'emploi combiné de deux appareils : un détecteur ultrasonique Petterson D240X et un enregistreur audio de type ZOOM h2n. Le détecteur ultrasonique est allumé en permanence, réglé sur la fonction « hétérodyne ». L'enregistreur n'est quant à lui utilisé qu'après contact avec un chiroptère. Quand un individu se manifeste à proximité, l'appareil Petterson D240X détecte les ultrasons qu'il émet, et en retour, diffuse un signal. L'expert constate ce signal et réalise immédiatement deux actions en parallèle : il active la fonction « expansion de temps » du détecteur Petterson D240X et il lance l'enregistrement audio de la piste ainsi obtenue avec l'enregistreur de type ZOOM h2n.

L'emploi du détecteur ultrasonique Petterson D240X à expansion de temps, couplé à l'enregistreur audio, présente l'avantage de pouvoir déterminer le cortège chiroptérologique présent mais aussi d'étudier le comportement des individus détectés (chasse, transit actif, transit passif). Il permet une analyse fine de l'utilisation des habitats par les chauves-souris.

1.3.2. Écoute passive en continu au sol : Audiomoth

L'écoute passive au sol est réalisée grâce à des enregistreurs Audiomoth, placés au sol, qui recueillent les signaux ultrasonores en continu.

1.4. Méthodologie de traitement des signaux ultrasoniques

Les méthodes de traitement des signaux ultrasoniques sont présentées en annexe 4.

1.5. Protocoles de détection par écoute ultrasonique

Afin d'être exhaustif, les protocoles d'écoute ont donné lieu à différents passages. Il est à noter que les écoutes manuelles, où l'expert a été présent sur le terrain et a lancé les enregistrements dès qu'il contactait une espèce, sont distinguées des écoutes passives au cours desquelles l'expert a déposé un enregistreur qu'il a récupéré ultérieurement. Les

données enregistrées ont été analysées ensuite (au bureau) selon la méthodologie de traitement acoustique détaillée dans l'annexe 4 (logiciels d'analyse SonoChiro et Batsound) qui permet de déterminer les espèces et de calculer une activité en nombre de contacts par heure. L'intensité spécifique d'émission des signaux ultrasonores et les coefficients spécifiques de détectabilité ont également été pris en compte avec la définition d'un nombre de contacts par heure corrigés.

Pour s'affranchir de tout biais potentiel, les points de détection fixes n'ont pas été prospectés dans le même ordre entre chacun des passages d'un même protocole d'écoute. Cela permet notamment de considérer les variations spatiales et temporelles de l'activité chiroptérologique.

L'ensemble des investigations a été réalisé à des périodes adaptées et dans les conditions les plus favorables possibles à l'activité des chiroptères, soit idéalement une température supérieure à 10°C en début de session, avec un vent nul à faible et une absence de précipitations et de brouillard.

1.5.1. Protocole de détection par écoute manuelle active au sol (détecteur Pettersson D240X)

Douze points d'écoute ultrasonique ont été fixés (A1 à A12) de façon à reprendre le protocole réalisé lors de l'étude écologique du projet éolien de la Ferme Éolienne des Aiguillettes réalisée par le bureau d'études ECHOCHIROS en 2018, qui couvrait l'ensemble de l'aire d'étude et de ses habitats naturels, avec une durée d'écoute ultrasonore de dix minutes par point. La répartition de ces points est détaillée dans la carte (Carte 14 - page 130). Pour chacun des passages sur site réalisés, neuf au total, l'ensemble des points a été visité. Comme expliqué précédemment, l'ordre de visite des points a été modifié entre chaque passage.

La superficie et la configuration du site ont amenés à réaliser les relevés en véhicule. Au cours de ceux-ci, l'expert a veillé à être le plus discret possible pour limiter les biais potentiellement engendrés par sa présence, tels que des nuisances sonores ou la pollution lumineuse créée par les phares du véhicule. Les enregistrements commencent à la tombée de la nuit, dès lors que les conditions deviennent favorables aux chiroptères. Durant toute la durée du point d'écoute, l'expert reste immobile et silencieux.

Comme présenté précédemment, pour chaque individu détecté par l'appareil Pettersson D240X, l'expert utilise sa fonction « expansion de temps » et enregistre en parallèle la piste audio produite. Il note le numéro du point d'écoute correspondant et le nombre de contacts. Si possible, il détermine le comportement de l'individu (chasse, transit actif, transit passif), et éventuellement l'espèce (certains signaux sont tellement caractéristiques qu'ils permettent directement de déterminer l'espèce en phase terrain). Ultérieurement, les enregistrements ont été analysés de façon plus précise, tel qu'expliqué précédemment.

Cette expertise d'écoute manuelle active au sol vise à réaliser un inventaire quantitatif (nombre de contacts par heure et indices d'activités) et qualitatif (diversité d'espèces) du cortège chiroptérologique présent en comparaison aux résultats de 2017-2018. Ces résultats permettent d'évaluer les impacts du parc éolien sur la chiroptérofaune.

1.5.2. Protocole de détection par habitat par écoute passive en continu au sol – Protocole « habitats » (enregistreurs Audiomoth)

Trois points fixes (AM1 à AM3) ont été positionnés conformément à l'étude d'impact de 2018 (Carte 14 - page 130). Une écoute passive en continu a été réalisée à chaque point grâce à des enregistreurs Audiomoth placés au sol. Ces appareils recueillent des signaux ultrasonores en continu. Pour chacune des 9 soirées d'expertises, un enregistreur a été placé au niveau du Bois Les Troues (AM1), un au niveau du parc du château de Louville-la-Chenard (AM2) et un dans la plaine cultivée de Moraise (AM3). Les appareils ont été récupérés à la fin de chaque session. Les enregistrements ainsi obtenus ont été analysés ultérieurement, tel qu'expliqué précédemment.

Cette expertise d'écoute passive au sol est continue. Le protocole « habitats » vise donc à définir l'activité chiroptérologique au sein d'un habitat donné pour toute une période donnée. Le but de ces relevés quantitatifs et qualitatifs est de compléter les informations obtenues par le protocole d'écoute par détection manuelle. Dans ce cas précis les résultats permettent de comparer avec les résultats des écoutes passives obtenus lors de l'étude écologique de 2018.

Le tableau suivant présente les habitats et le temps d'écoute pour chacun des points d'expertise.

Avec les 9 passages réalisés, la durée totale d'écoute a été de 117h06, ce qui se traduit par une durée d'écoute globale de 40h03 pour les transits automnaux, de 37h53 pour les transits printaniers et de 39h10 pour la mise-bas.

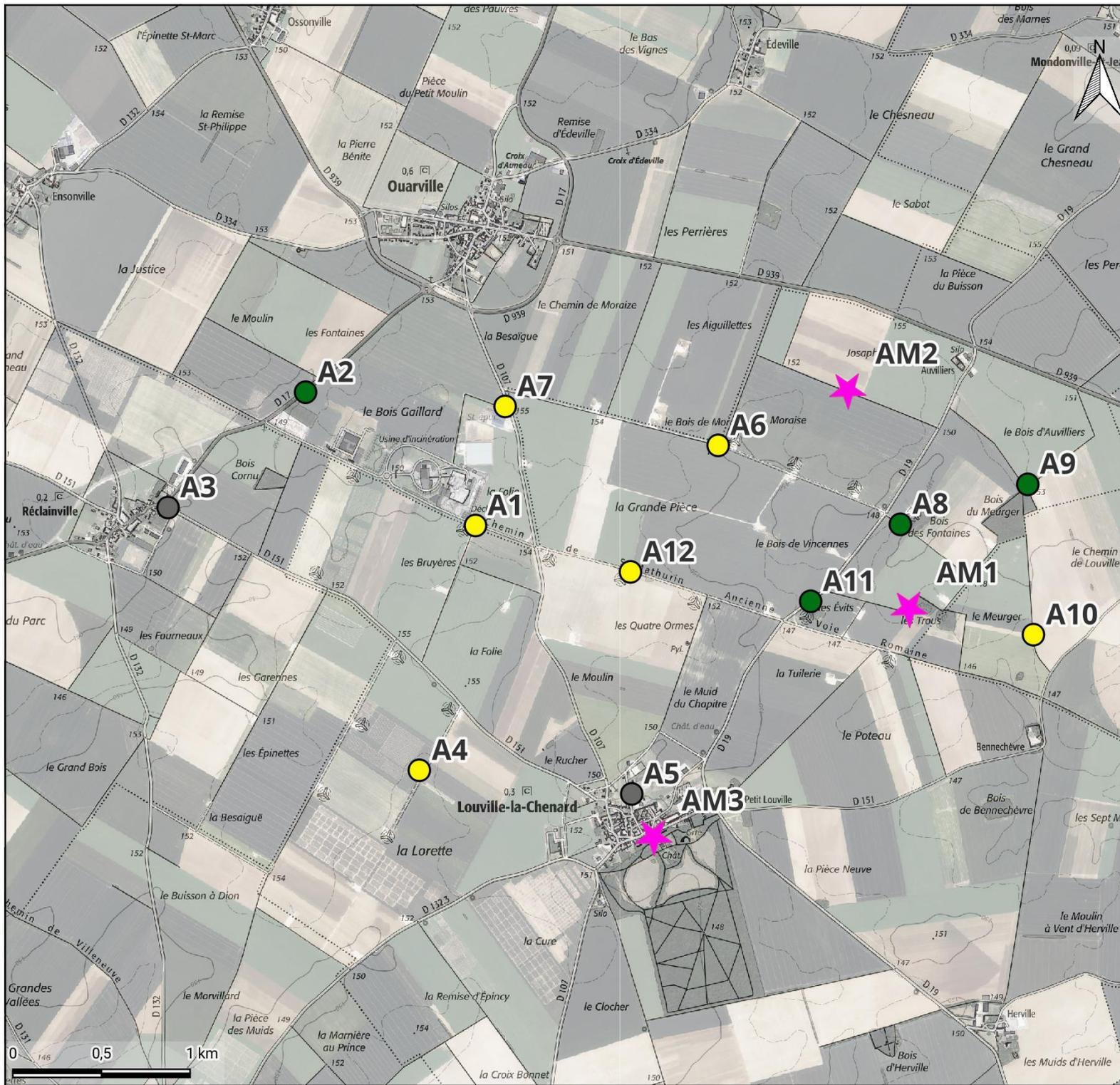
Figure 79 : Répartition des points d'écoute passive au sol – Protocole « habitats »

Habitat	Point d'écoute	Nombre de passages	Durée d'enregistrement totale (en heures)	Thématique prospectée
Bois	AM1	3	13h14	Période des transits automnaux
Bourg	AM2		13h38	
Champs	AM3		13h11	
Bois	AM1	3	12h31	Période des transits printaniers
Bourg	AM2		12h54	
Champs	AM3		12h28	
Bois	AM1	3	13h05	Période de mise-bas
Bourg	AM2		13h06	
Champs	AM3		12h59	



Installation du dispositif d'écoute en continu (Audiomoth) (photographies prises hors site)
Source : ENVOL ENVIRONNEMENT

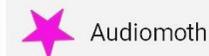
La cartographie page suivante présente l'ensemble des zones prospectées par les différents protocoles d'écoute, soit : la répartition des points fixes d'écoute active au sol (écoute manuelle), la localisation des points fixes du protocole « habitats » (écoute en continu).



Carte 14 - Localisation des points d'inventaire lors de l'expertise chiroptérologique

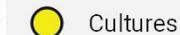
LEGENDE

Points d'écoute passive :



Points d'écoute active :

Pettersson :



1.6. Limites de l'étude chiroptérologique

Aucune limite complémentaire à celles décrites en annexe 7 n'a été mise en évidence dans le cadre de la présente étude.

2. Résultats de l'expertise de terrain pour les chiroptères

Les inventaires des espèces de chiroptères détectées au sol (écoute manuelle active, et protocole « habitats ») sont respectivement présentés en figure 80 et figure 86. Ces inventaires s'appuient sur le nombre total de contacts bruts enregistrés par espèce et par saison échantillonnée (transits automnaux, transits printaniers et mise-bas). Un contact brut correspond à un contact détecté par l'appareil d'écoute avec un chiroptère, avec un maximum d'un contact toutes les cinq secondes.

2.1. Résultats des écoutes manuelles actives au sol (détecteur Pettersson D240x)

2.1.1. Résultats des inventaires actifs menés par Échochiro dans le cadre de l'étude écologique de la Fermé Éolienne des Aiguillettes

L'expertise de 2017-2018 a permis d'identifier 3 espèces : la Pipistrelle commune, la Sérotine commune, le Murin de Daubenton et cinq potentielles (Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Oreillard gris, Oreillard roux).

D'après les écoutes actives, la Pipistrelle commune arrive en tête avec 56% (nombre total de contacts enregistrés en 2017-2018), suivi par le groupe des murins avec 12% (le Murin de Daubenton : 2%), les sérotules avec 7% (la Sérotine commune : 4%) et les oreillards avec 4%.

La majorité de l'activité chiroptérologique était concentrée au niveau des bourgs de Louville-la-Chenard et de Réclainville mais également au niveau des lisières, notamment le bois de Meurger. Ainsi, les espèces semblent préférer davantage les zones boisées. Les milieux ouverts liés à l'agriculture se voient en revanche peu fréquentés voir désertés.

L'activité horaire moyenne des chiroptères a été évaluée à 25 contacts/h. Globalement, l'activité des espèces est plus forte en phase de dispersion des colonies en août et de reproduction en juin.

2.1.2. Résultats des inventaires actifs menés par Envol Environnement dans le cadre du suivi-post-implantation de la ferme Éolienne des Aiguillettes menés en 2023

Pour rappel, 9 nuits d'écoute ont été réalisées sur chacun des douze points d'écoute active. Les conditions météorologiques étaient optimales lors de chaque campagne d'écoute. Les contacts détectés sont présentés dans la figure 80 sous la forme d'un tableau avec le nombre et le type de contacts (chasse ou transit) par espèce totalisés durant les campagnes d'écoute ultrasonore active. Pour la totalité des passages réalisés, ce sont 1001 contacts qui ont été enregistrés au détecteur à ultrasons ; soit une moyenne de 56 contacts par heure.

Figure 80 : Résultats bruts issus des enregistrements acoustiques actifs de 2023

Point	Espèce	Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre	
		C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T		
A01	Noctule de Leisler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Noctule sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Pipistrelle commune	0	0	0	0	0	0	0	1	12	16	0	3	0	0	0	0
	Pipistrelle de Kuhl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
A02	Pipistrelle commune	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	68	3
	Pipistrelle de Kuhl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	
A03	Pipistrelle commune	0	0	0	1	0	18	0	1	107	3	0	10	47	1	19	5
	Pipistrelle de Kuhl	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
A04	Murin sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pipistrelle commune	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	174	0
A05	Pipistrelle commune	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	0	0	7	2	0	0
	Pipistrelle de Kuhl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	20	
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
	Pipistrelle de Nathusius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
A06	Pipistrelle commune	0	0	0	0	0	0	0	16	1	1	0	0	1	0	0	1
	Pipistrelle de Kuhl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
A07	Noctule sp./Sérotine sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Pipistrelle commune	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	25	23	0	1	0	1
	Pipistrelle de Kuhl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
A08	Murin à moustaches	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Pipistrelle commune	0	0	0	0	216	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0
A09	Pipistrelle commune	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	2
A10	Pipistrelle commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	23	0	0	0	1

Répartition saisonnière des contacts enregistrés et comportement des espèces

Les chauves-souris ont globalement un comportement de chasse au sein de l'aire d'étude (78% des contacts enregistrés ; Figure 81)

La majorité de l'activité chiroptérologique était concentrée au niveau du bourg de Réclainville (A3) et des lisières, notamment le Bois des Fontaines (A8) mais également au sein de cultures à proximité du bourg de Louville-la-Chenard (A4) (Carte 14 - page 130). Les zones arborées semblent être les plus fréquentées par les chauves-souris. À contrario les milieux cultivés semblent être moins fréquentés. Il est tout de même à noter la détection d'un grand nombre de contacts au niveau du point A4, correspondant à des comportements de chasse de la Pipistrelle commune en octobre.

Lors des premiers passages réalisés en mars et en avril, il y a respectivement 4 et 1 contact qui ont été détecté. En avril il s'agit de l'activité la plus faible mesurée de toutes les prospections. Tous les individus détectés étaient en transit.

On observe un pic d'activité en mai qui correspond aux transits des femelles vers leurs gîtes de reproduction mais également des déplacements liés aux activités de chasse afin d'accumuler des réserves en vue de la période de mise bas. La majorité des contacts enregistrés correspondaient à des comportements de chasse (216/239 contacts).

En juin on observe une chute de la fréquentation, avec 24 contacts enregistrés en comportement de transit. Les femelles semblent transiter par l'aire d'étude. À cette période de l'année, aucun comportement de chasse n'a été observé.

On remarque un regain d'activité en juillet avec 156 contacts dont 121 correspondaient à des comportements de chasse. Cette activité peut s'expliquer par la présence de jeunes de l'année qui débutent leurs expériences de vol et de chasse, à proximité des gîtes. Ainsi, il n'est pas étonnant d'observer autant de séquences de chasse à cette période.

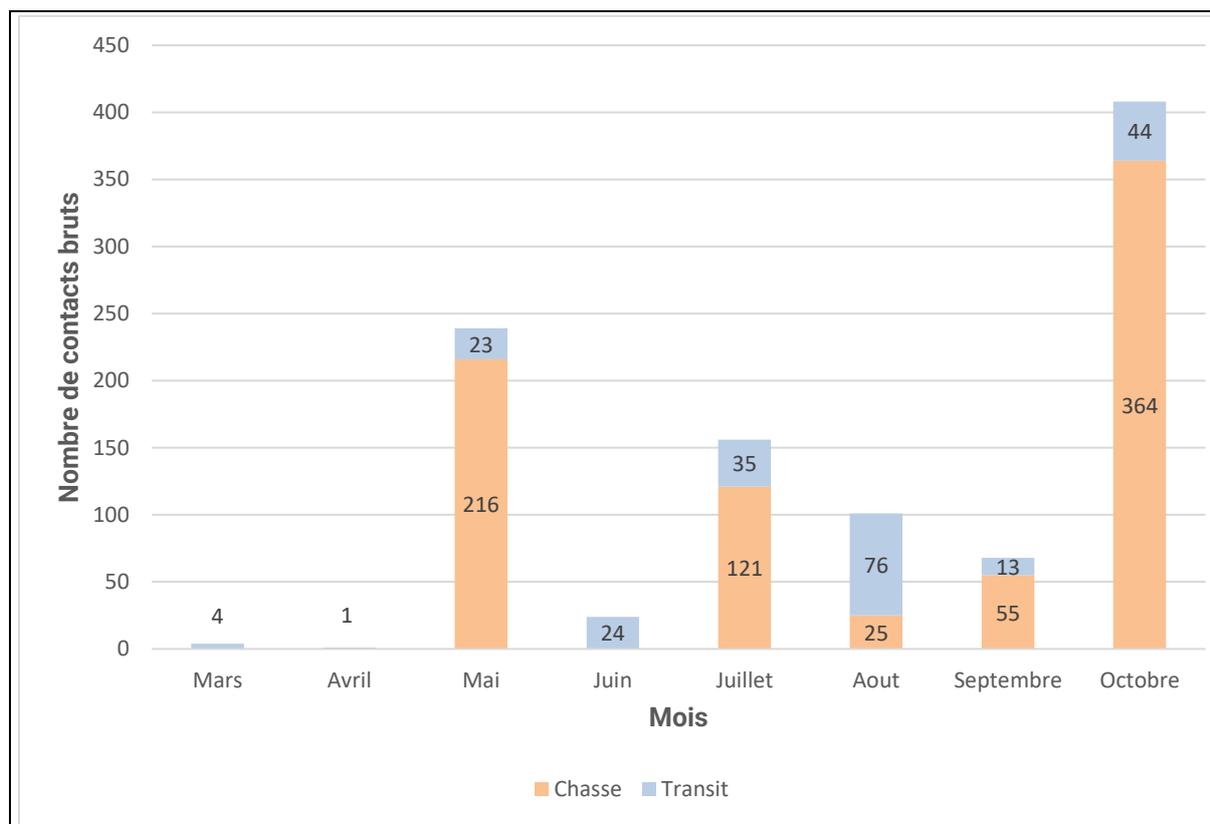
En août, l'activité décroît et laisse place à davantage de comportements de transit par rapport à l'activité de chasse au sein du périmètre d'étude. Au total ce sont 101 contacts qui ont été détectés. À cette période, on observe de nombreux mouvements de chauves-souris sur le territoire correspondant à la dispersion des colonies et à l'émancipation des jeunes de l'année.

En septembre la majorité des contacts enregistrés étaient associés à des comportements de chasse. À cette période les chauves-souris continuent de migrer vers leurs sites d'accouplement.

Il semblerait que l'activité des chiroptères se soit concentrée en octobre. 408 contacts ont été enregistrés dont 364 présentaient un comportement de chasse. À cette période les chauves-souris cherchent à accumuler des réserves en vue de l'hibernation. Elles chassent activement au niveau de zones les plus qualitatives (bourgs et boisements) et à proximité des gîtes d'hibernation pendant les douces soirées d'automne.

Il semblerait que l'aire d'étude soit régulièrement utilisée pour la chasse notamment en phase de mise bas et de dispersion des colonies et ponctuellement en phase de transits

Figure 81 : Nombre de contacts et comportement des chiroptères pour chaque campagne d'écoute active en 2023



Répartition spatiale de l'activité des espèces

La figure 82 présente les résultats complets de l'activité des chiroptères par point inventorié par ce protocole.

On peut remarquer que, pour 3 points d'écoutes, l'activité varie de 119 à 148 contacts/h. Il s'agit des points A3 (Bourg), A4 (Culture) et A8 (Lisière). Pour les autres points, l'activité est comprise entre 3 et 66 contacts/h.

L'activité la plus forte a été recensée au niveau du point A8 avec un total d'environ 148 contacts/h et 2 espèces. Ce point d'écoute est situé au nord-est de la zone d'étude, en lisière du Bois des Fontaines. On peut supposer que la faible présence d'éléments paysagers conditionne les espèces et donc leur activité au niveau de ces zones arborées qu'ils exploitent pour la chasse et les déplacements. On peut également noter que l'activité est élevée au niveau des petits bois situés à proximité des éoliennes ; à savoir le point A8 et A11 avec une diversité spécifique respective de 2 et 3 espèces.

Le point A3 situé au niveau du bourg de Réclainville est le deuxième point le plus attractif pour les chauves-souris. À cet endroit l'activité s'élève à près de 145 contacts/h.

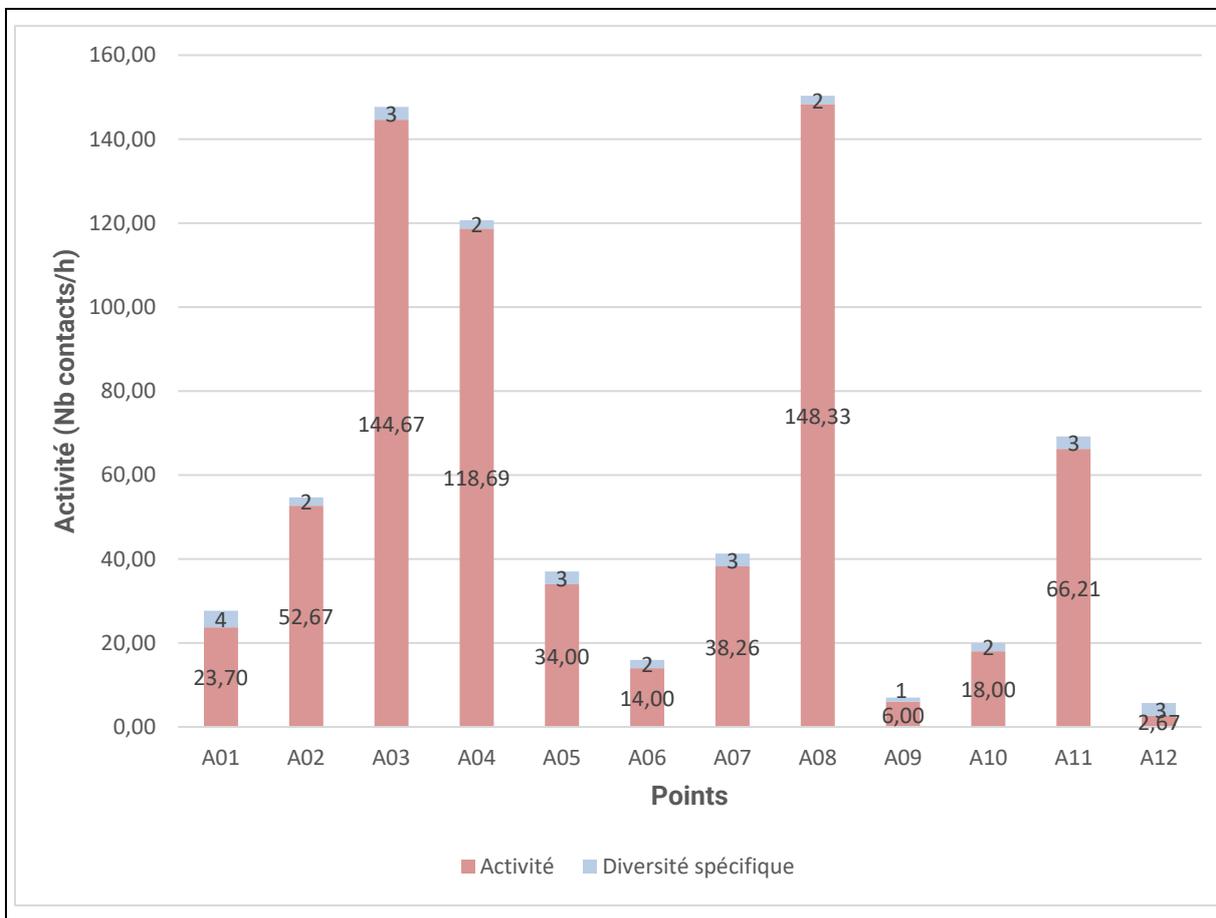
Ce point est situé à proximité d'une zone boisée présente à l'entrée du bourg de Réclainville. Ce boisement est probablement exploité par plusieurs espèces comme gîte et/ou pour la

chasse, au regard du fort contexte agricole dans lequel s'insère la zone d'étude. Il est également possible que le bourg de Réclainville accueille des colonies de reproduction.

Une forte activité a également été recensée au point A4 situé en pleine culture. La majorité des contacts observés correspondaient à des individus de Pipistrelle commune en chasse. La présence de haies basses et par conséquent d'insectes, à proximité de ce point peut expliquer la présence importante d'individus.

La diversité la plus forte a été recensée au point A1 avec 4 espèces recensées cependant l'activité est restreinte (23,7 contacts/h). Ce point est situé en plein cœur d'espaces cultivés, à proximité d'éoliennes. Cependant, sa proximité relative avec des éléments paysagers semble expliquer cette présence. En effet, les milieux ouverts et cultivés présentent peu d'intérêt pour les espèces car ils sont pauvres en proies et exposent les espèces à la prédation mais également à la collision par la présence d'éoliennes.

Figure 82 : Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute active de 2023



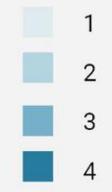
La cartographie page suivante permet d'apprécier la répartition de l'activité chiroptérologique au cours des écoutes actives.



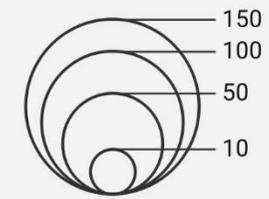
Carte 15 - Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute active de 2023

LEGENDE

Diversité spécifique (en nombre d'espèces contactées) :



Activité chiroptérologique (en contacts/heure) :



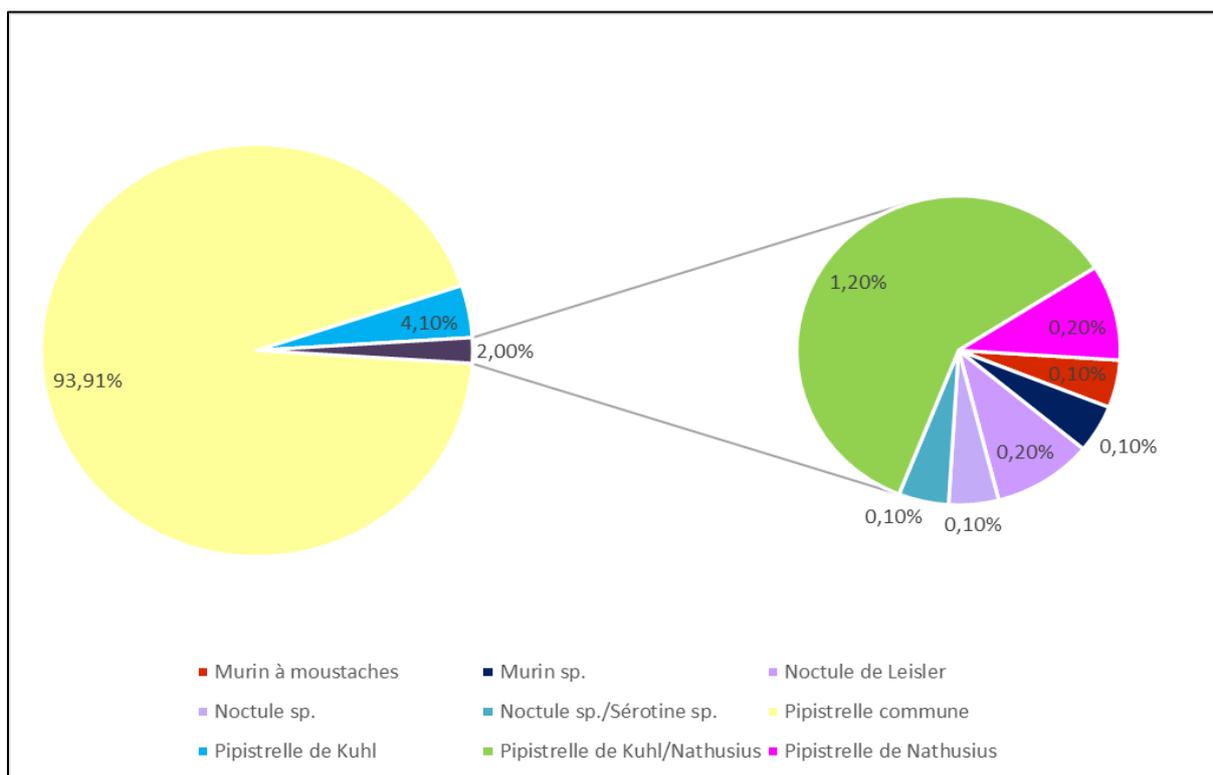
Cortège spécifique et analyse détaillée de l'activité des espèces

Les écoutes actives ont permis de recenser 5 espèces de chiroptères avec certitude : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, le Murin à moustaches et la Noctule de Leisler (figure 83). Des doutes subsistent quant à l'identification de certains murins, de noctules, de sérotines et de pipistrelles ; ces espèces apparaissent donc sous la mention de couples ou alors l'identification s'arrête au genre. Cette diversité demeure relativement moyenne au regard des 25 espèces reconnues présentes dans la région.

L'espèce la plus représentée au sein de l'aire d'étude est la Pipistrelle commune (93,91 % des contacts bruts enregistrés) qui domine très largement le cortège. La Pipistrelle de Kuhl complète ce cortège, bien qu'elle ne représente que 4,1 % des contacts bruts enregistrés.

La plupart des autres espèces détectées ont été très peu contactées, avec moins d'1 % des contacts bruts enregistrés. Parmi elles, le Murin à moustaches (1 contact), la Noctule de Leisler (2 contacts) et la Pipistrelle de Nathusius (1 contact) sont quasi-menacés en région Centre-Val de Loire.

Figure 83 : Proportion des groupes et espèces contactées par écoute active en 2023



La Pipistrelle commune est l'espèce la mieux répartie dans l'aire d'étude puisqu'elle a été détectée à tous les points d'écoutes (figure 84). Elle présente une activité horaire moyenne d'environ 52 contacts/h. Il s'agit d'une espèce ubiquiste c'est-à-dire qu'elle est apte à survoler tout type de milieu, y compris les plus dégagés. Elles peuvent chasser sur les plaines céréalières ou alors transiter au-dessus de celles-ci. Les individus de cette espèce ne s'éloignent que très peu de leur colonie pour chasser (maximum 3 km). On peut donc supposer que des colonies de Pipistrelle commune soient présentes au sein de l'aire d'étude et notamment au sein des bourgs de Louville-la-Chenard, Réclainville, Gouillons et Ouarville.

La pipistrelle de Kuhl est également bien répartie au sein de l'aire d'étude car elle a été détectée sur 9 des 12 points d'écoute. Elle présente une activité horaire moyenne d'environ 2 contacts/h.

Les autres espèces présentent une activité relativement faible (<1 contact/h). Les couples d'espèce Sérotine/Noctule et Pipistrelles de Kuhl/Nathusius sont des espèces de haut vol pouvant survoler tout type de milieu, y compris les plus dégagés ; leur présence est ponctuelle dans l'aire d'étude.

Figure 84 : Activité et détection des espèces et groupes d'espèces sur les points d'écoute active de 2023

Espèce	Activité (nombre de contacts/h)	Nombre de points fréquentés
Murin à moustaches	0,14	1
Murin sp.	0,11	1
Noctule de Leisler	0,00	2
Noctule sp.	0,01	1
Noctule sp./Sérotine sp.	0,02	1
Pipistrelle commune	52,22	12
Pipistrelle de Kuhl	2,28	9
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0,67	3
Pipistrelle de Nathusius	0,11	1

La totalité des activités des espèces par point d'écoute est détaillée en figure 85.

Comme dit précédemment, la **Pipistrelle commune** est l'espèce la mieux répartie sur l'aire d'étude puisqu'elle a été détectée sur tous les points d'écoutes. Il s'agit également de l'espèce avec la plus grande activité au niveau de chaque point d'écoute hormis au point A5 où la Pipistrelle de Kuhl avait la plus forte activité. L'activité qu'exerce la Pipistrelle commune est globalement forte au niveau des milieux semi-ouverts, avec une activité plus élevée au niveau des lisières et des alignements d'arbres, et est plus faible au niveau des milieux ouverts et des cultures hormis pour le point A4.

L'activité de la Pipistrelle commune a été la plus élevée au niveau du point A8, situé au niveau du bois des Fontaines, avec un total de 1 317 contacts/h enregistré, le pic ayant eu lieu en mai (1 296 contacts/h). Elle utilise cette zone pour chasser, tout comme au Bois des Évits (A11) et du bois Gaillard (A2) mais dans des proportions plus faibles (respectivement 588 et 441 contacts/h au total).

Le deuxième point où l'activité de la Pipistrelle commune était la plus élevée est situé en plein cœur des milieux agricoles au niveau du point A4, à proximité du bourg de Louville-la-Chenard (1km). La majorité des contacts observés correspondaient à des individus de Pipistrelle commune en chasse. La présence de haies basses et par conséquent d'insectes, à proximité de ce point peut expliquer la présence importante d'individus.

La Pipistrelle commune est également active au niveau du point A3 localisé dans le bourg de Réclainville en lisière d'un élément boisé. Ce point totalise 942 contacts/h pour cette espèce, le pic ayant eu lieu en juillet (330 contacts/h). Pour rappelle la Pipistrelle commune est une espèce ubiquiste qui peut évoluer dans tout type de milieu, y compris les plus dégagés. C'est une espèce anthropophile que l'on retrouve dans les zones rurales dans les bâtiments (interstices, combles, volets), les jardins, les bois (derrière une écorce) mais aussi dans les zones humides. Ainsi, la présence de colonies de reproduction au niveau des bourgs de l'aire d'étude pourrait expliquer l'importante activité observée sur ce point à la période de reproduction.

La **Pipistrelle de Kuhl** a été identifiée avec certitude au niveau de 9 points et la **Pipistrelle de Nathusius** au niveau de 1 point.

L'activité de la Pipistrelle de kuhl a été la plus élevée au niveau du point A5, situé au niveau du bourg de Louville-la-Chenard, avec un total de 144 contacts/h enregistré, le pic ayant eu lieu en octobre (138 contacts/h). Elle utilise majoritairement cette zone pour transiter. Sa présence sur site à cette période témoigne de transits entre les gîtes de reproduction et les gîtes d'hivernage. En effet, la Pipistrelle de Kuhl ne migre pas, par conséquent il est possible que des individus soient présents à chaque période et utilisent le site pour transiter ou se nourrir. L'existence d'habitats, généralement riches en proies, peut expliquer cette présence plus marquée à une période pendant laquelle les chauves-souris cherchent à accumuler des réserves en vue de l'hibernation.

L'unique activité de la Pipistrelle de Nathusius a été mesurée en septembre au niveau du point A5, situé dans le bourg de Louville-la-Chenard, avec un total de 12 contacts/h enregistré. Elle peut supposer qu'elle utilise le bois du château de Louville lors de ses transits migratoires.

Concernant les 12 contacts associés au couple **Pipistrelle de Kuhl/Nathusius**, il est difficile de déterminer de quelle espèce il s'agissait vraiment, car ces deux espèces possèdent un répertoire acoustique qui se chevauche et de l'absence de cris sociaux (permettant de les distinguer). C'est également au niveau du bourg de Louville-la-Chenard (A5) que leur activité est la plus élevée, avec un pic en octobre à raison de 60 contacts/h. Ce couple semble également survoler le bourg de Réclainville. Ces deux espèces semblent fréquenter le site uniquement lors de leurs transits.

La **Noctule de Leisler** a été identifiée avec certitude au niveau de 2 points (A1 et A11) en août et en septembre. Cette période correspond à la phase temporelle de migration connue des noctules en automne. Cependant la faible activité mesurée ne permet pas d'affirmer que nous avons un couloir de migration.

Un cas de couple **Noctule sp/Sérotine sp** et un contact de **Noctule sp** ont été observés lors des campagnes d'écoutes actives. Leur activité a été mesurée dans des milieux cultivés (A1 et A7). Les noctules sont des espèces de haut vol et migratrices.

Concernant les **murins**, c'est au niveau du bois des Fontaines (A8) à hauteur de 15 contacts/h et au sein de parcelles cultivées (A4) à hauteur de 12,18 contacts/h, que leur activité a été détectée. De manière générale, les murins sont fortement dépendants des continuités écologiques pour leurs déplacements. Par conséquent, leur faible présence au sein de l'aire d'étude qui est peu favorable à leurs déplacements est cohérente.

Le Murin à Moustaches a été identifié avec certitude au niveau du point A8. C'est une espèce ubiquiste qui fréquente tout type d'habitat tels que des milieux ouverts à semi-ouverts, des plaines, boisements, villages...

La cartographie page 142 permet d'apprécier la répartition et la proportion des espèces contactées lors des écoutes actives au sol. On peut conclure que le groupe des Pipistrelles et notamment la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl, représente la plus grande part des espèces évoluant sur ce territoire. Les espèces dépendantes des continuités écologiques focalisent leur activité au niveau des éléments paysagers (Carte 16 - page 142).

On a une activité globalement importante au niveau des lisières ; ces habitats étant des milieux de chasse privilégiés par les chiroptères. La diversité et l'activité sont faibles au sein des cultures. Les espèces semblent préférer les lisières et les bourgs. En 2023, c'est le Bois des Fontaines ainsi que le bourg de Réclainville qui ont été majoritairement fréquentés. En 2017-2018, c'était le Bois du Meurger et le parc du château de Louville qui étaient majoritairement fréquentés. En culture, est à noter la présence occasionnelle en transit et en chasse d'une espèce ubiquiste à savoir la Pipistrelle commune. Ces milieux ouverts constituent des territoires secondaires de chasse lors de leurs déplacements.

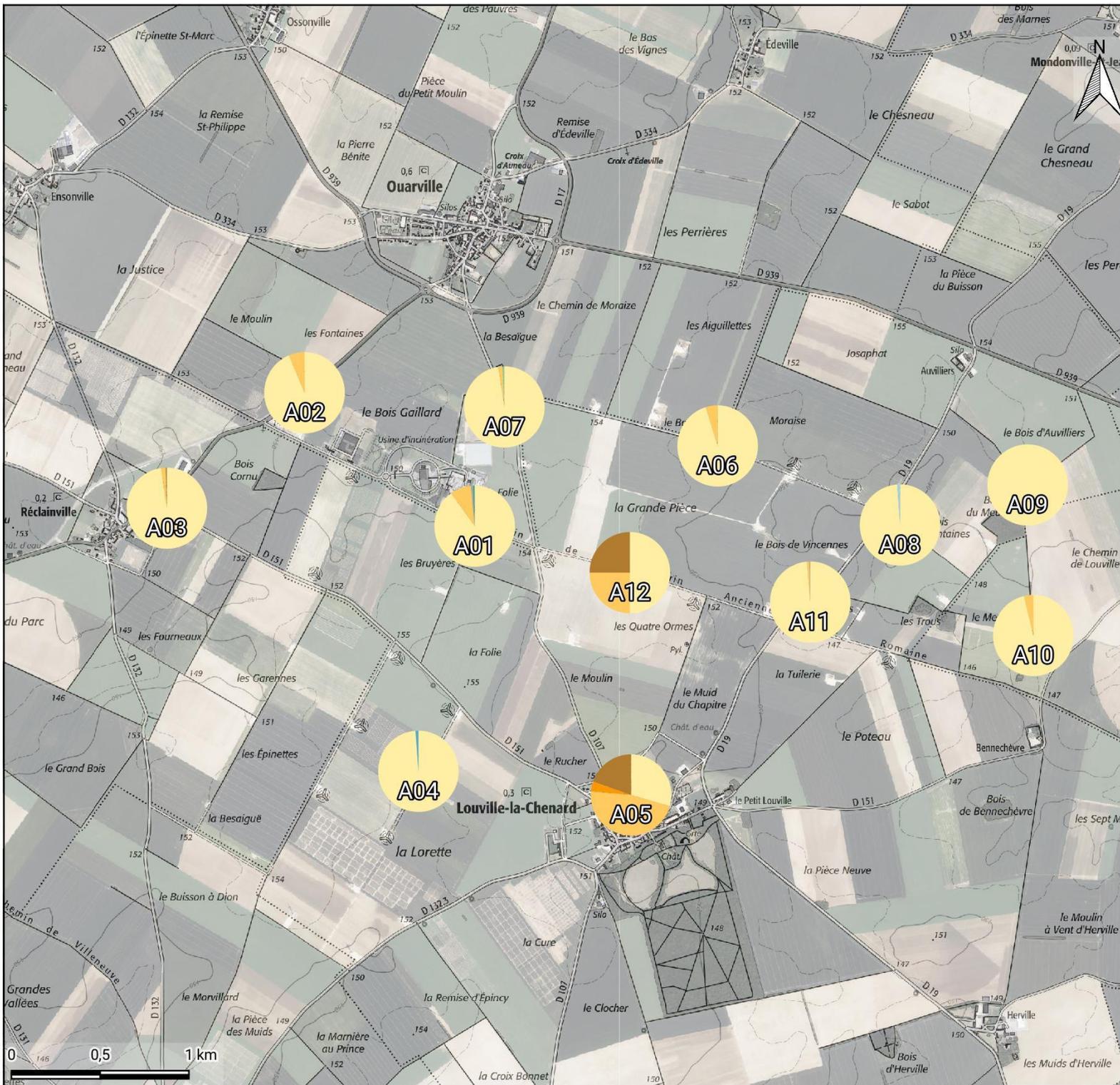
L'expertise de 2023 confirme les conclusions évoquées lors de l'étude chiroptérologique menée par Thema Environnement en 2017-2018 au niveau de La Ferme éolienne des Aiguillettes :

- En comparaison à l'étude de 2017-2018, les prospections de 2023 ont permis d'identifier avec certitude trois espèces supplémentaires à savoir le Murin à Moustaches, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius.
- D'après les campagnes d'écoutes actives, il semblerait que la Pipistrelle commune soit la principale utilisatrice de l'aire d'étude, que ce soit pour la chasse ou pour du transit. Le même constat avait été fait en 2017-2018.
- Il est fort possible que des colonies de reproduction de Pipistrelle commune et de Pipistrelle de Kuhl soient présentes dans les bourgs de Louville-la-Chenard, Réclainville, Gouillons et Ouarville.
- L'activité chiroptérologique est plus forte en période de dispersion et de migration des colonies. En 2023, l'activité chiroptérologique a atteint son pic en mai en période de transit printaniers et en octobre en période de transits automnaux alors qu'en 2017-2018 elle a été la plus forte en phase de dispersion des colonies en août et de reproduction en juin. L'activité moyenne était de 25 contacts/h en 2017-2018 (348 contacts bruts) contre 56 contacts/h en 2023 (1001 contacts bruts).

Figure 85 : Activité des espèces et groupe d'espèces sur les points d'écoute active de 2023

Point	Espèce	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
A01	Noctule de Leisler	-	-	-	-	-	1,86	-	-
	Noctule sp.	-	-	-	-	-	1,44	-	-
	Pipistrelle commune	-	-	-	6	84	18	-	-
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	-	18	-	-
A02	Pipistrelle commune	-	-	12	-	3	-	-	426
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	-	-	-	30
A03	Pipistrelle commune	-	6	108	6	330	60	288	144
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	6	-	3	6	-	6
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	-	-	-	6	-	-	-	-
A04	Murin sp.	-	-	-	12,18	-	-	-	-
	Pipistrelle commune	-	-	-	6	3	-	-	1044
A05	Pipistrelle commune	-	-	12	6	9	-	54	-
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	-	-	6	138
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	-	-	-	-	-	-	-	60
	Pipistrelle de Nathusius	-	-	-	-	-	-	12	-
A06	Pipistrelle commune	-	-	-	96	6	-	6	6
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	-	-	6	-
A07	Noctule sp./Sérotine sp.	-	-	-	-	1,17	-	-	-
	Pipistrelle commune	6	-	-	6	12	288	6	6
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	3	-	-	-
A08	Murin à moustaches	-	-	-	-	-	15	-	-
	Pipistrelle commune	-	-	1296	-	3	12	6	-
A09	Pipistrelle commune	18	-	-	-	3	12	6	12
A10	Pipistrelle commune	-	-	-	-	6	138	-	6
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	-	-	6	-
A11	Noctule de Leisler	-	-	-	-	-	-	1,86	-
	Pipistrelle commune	-	-	-	6	-	12	-	570
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	-	-	6	-
A12	Pipistrelle commune	-	-	-	-	-	12	-	-
	Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	-	6	-	-
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	-	-	-	-	-	6	-	-
Total		24	6	1434	150,18	466,17	606,3	403,86	2448

Carte 16 - Proportion des espèces de chiroptères contactées pour chaque point d'écoute active de 2023



LEGENDE

- Espèces contactées par point :
- Pipistrelle commune (P. pipistrellus)
 - Pipistrelle de Kuhl (P. kuhlii)
 - Pipistrelle de Nathusius (P. nathusii)
 - Pipistrelle de Kuhl/Nathusius (P. kuhlii/nathusii)
 - Noctule de Leisler (N. leisleri)
 - Noctule sp.
 - Noctule sp./Sérotine sp.
 - Murin à moustaches (M. mystacinus)
 - Murin sp.

2.2. Résultats des écoutes passives en continu au sol – Protocole « habitats » (enregistreurs Audiomoth)

2.2.1. Résultats des inventaires passifs menés par menés par Échochiro dans le cadre de l'étude écologique de la Fermé Éolienne des Aiguillettes (2019)

Le principal pic d'activité a été constaté en août, en phase de dispersion des colonies (124,82 contacts/heure), puis en juin durant la phase de reproduction des espèces (102,49 contacts/heure).

L'activité des chauves-souris, toutes espèces confondues, se concentre au niveau du bourg de Louville-la-Chenard (105,60 contacts/heure) suivi du Bois Les Trous (57,85 contacts/heure) et de la plaine cultivée de Moraise (7,28 contacts/heure).

La Pipistrelle commune est l'espèce la plus abondante dans le périmètre d'étude avec 90% des contacts, suivi par le groupe des Murins avec 9% des contacts enregistrés.

Huit espèces ont été recensées avec certitude au niveau du périmètre d'étude : la Pipistrelle commune, Sérotine commune, la Noctule de Leisler, la Noctule commune, la Barbastelle d'Europe, le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches et le Murin de Natterer.

2.2.2. Résultats des inventaires passifs menés par Envol Environnement dans le cadre du suivi-post-implantation de la ferme Éolienne des Aiguillettes menés en 2023

Pour rappel, 9 nuits d'écoute ont été réalisées sur chacun des trois points d'écoute passive. Par ailleurs, les Audiomoth ont été mis en place simultanément, lors de chaque campagne de terrain, au niveau du Bois Les Trous (AM1), du parc du château de Louville-la-Chenard (AM2) et dans la plaine cultivée de Moraise (AM3) (Carte 14 - page 130). Les conditions météorologiques étaient optimales lors de chaque campagne d'écoute. Les contacts détectés lors des campagnes d'écoutes passives de 2023 sont présentés ci-après sous forme d'un tableau de synthèse (Figure 86).

En 2023, 2 832 contacts ont été enregistrés, soit une moyenne de 26 contacts par heure.

Figure 86 : Nombre de contacts enregistrés lors des campagnes d'écoute passive de 2023

Espèce	Mars 2023			Avril 2023			Mai 2023			Juin 2023			Juillet 2023			Aout 2023			Septembre 2023			Octobre 2023		
	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs
Barbastelle d'Europe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Murin à moustaches	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Murin à moustaches/Daubenton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Murin d'Alcathoe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Murin de Daubenton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Murin de Natterer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Murin sp.	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	7	0	0	1	0	0	7	0	0	3	0	0	0	0
Noctule commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
Noctule de Leisler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Noctule sp./Sérotine sp.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Oreillard gris	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oreillard roux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oreillard sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Pipistrelle commune	4	39	0	17	41	0	438	90	0	43	117	6	131	536	280	38	248	36	56	93	54	31	147	23
Pipistrelle de Kuhl	0	0	0	0	0	0	2	66	0	2	4	0	28	82	1	7	27	3	0	11	3	2	1	0
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	0	5	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	1
Pipistrelle de Nathusius	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	12	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Pipistrelle sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sérotine commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0
Total général	4	51	0	17	41	0	444	161	0	49	140	7	166	626	296	55	301	39	58	111	60	34	148	24

Répartition saisonnière de l'activité des espèces

L'activité des chiroptères est variable tout le des campagnes d'inventaires avec une activité croissante en début de saison de prospection.

En mars et en avril, l'activité s'élève respectivement à 4,8 et 5,35 contacts/heure. Il s'agit de l'activité mesurée la plus faible des prospections. Cela s'explique par le fait qu'à ces périodes, l'activité des chiroptères est sous l'influence des conditions météorologiques, et résulte par des fluctuations.

En mai en phase de migration pré-nuptiale, l'activité augmente drastiquement et s'élève à 49,50 contacts/heure. Ainsi, on peut supposer que l'aire d'étude est fréquemment traversée par les chiroptères, notamment pour rejoindre les sites de mise-bas.

En juin, un déclin de l'activité s'observe (15,91 contacts/heure).

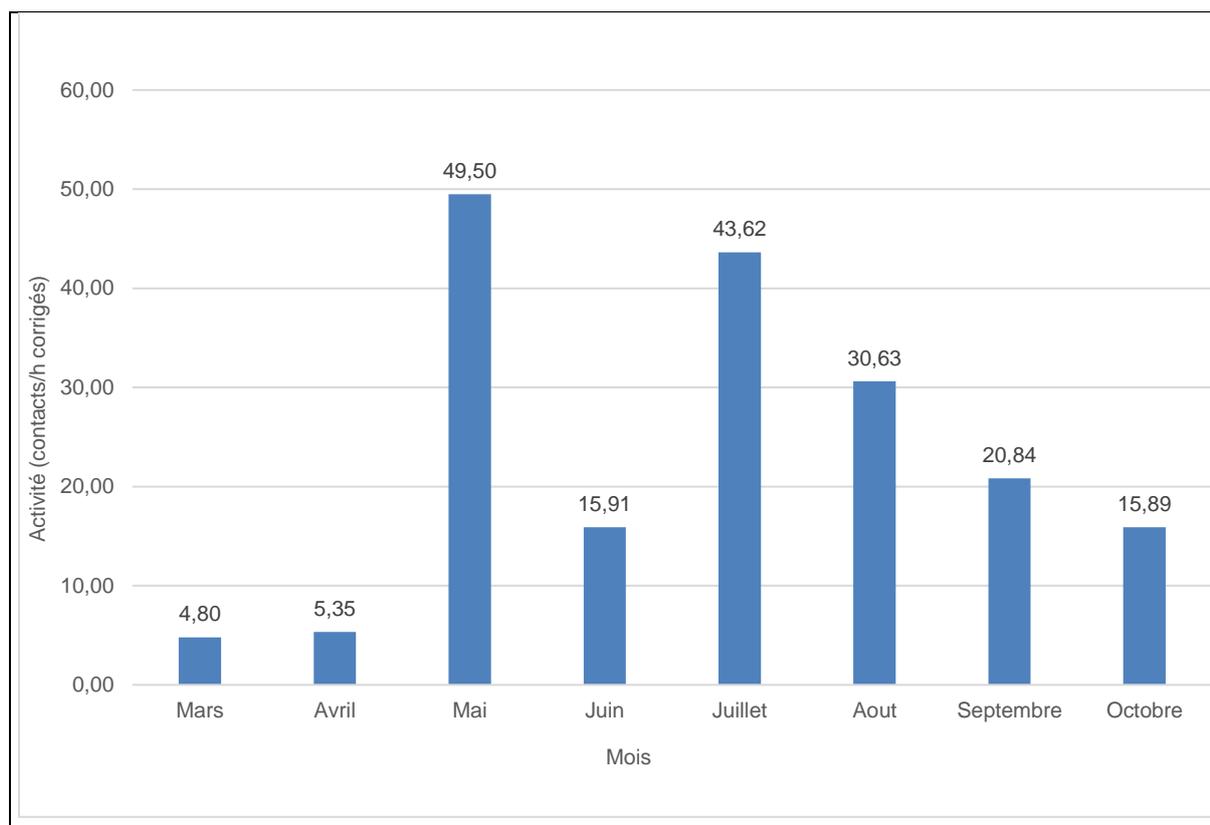
En juillet, on a un regain d'activité qui s'élève à 43,62 contacts/heure. Cela peut s'expliquer par le fait qu'à cette période les jeunes commencent à sortir de leurs gîtes pour apprendre à voler et rechercher de la nourriture.

L'activité horaire en août est de 30,63 contacts/heure. La majorité de l'activité s'est concentrée au niveau du point situé dans le bourg, cela peut résulter de l'activité de colonies de reproduction d'espèces anthropophiles. Cette activité peut également s'expliquer par le fait qu'à cette période a lieu les transits migratoires.

L'activité continue de décroître en septembre atteignant 20,84 contact/heure. À cette période, on assiste encore à des flux migratoires cependant ils restent restreints.

En octobre, la majorité des contacts ont eu lieu au niveau du bourg. Cela peut s'expliquer par le fait que les chiroptères ont préféré localiser leur activité de chasse au niveau des gîtes d'hibernation plutôt que les espaces ouverts de l'aire d'étude.

Figure 87 : Activité horaire globale observée pour chaque campagne d'écoute passive



Répartition saisonnière de l'activité des espèces

Une analyse spatiale de l'activité des chiroptères a été réalisée afin de comprendre l'utilisation de la zone par ceux-ci.

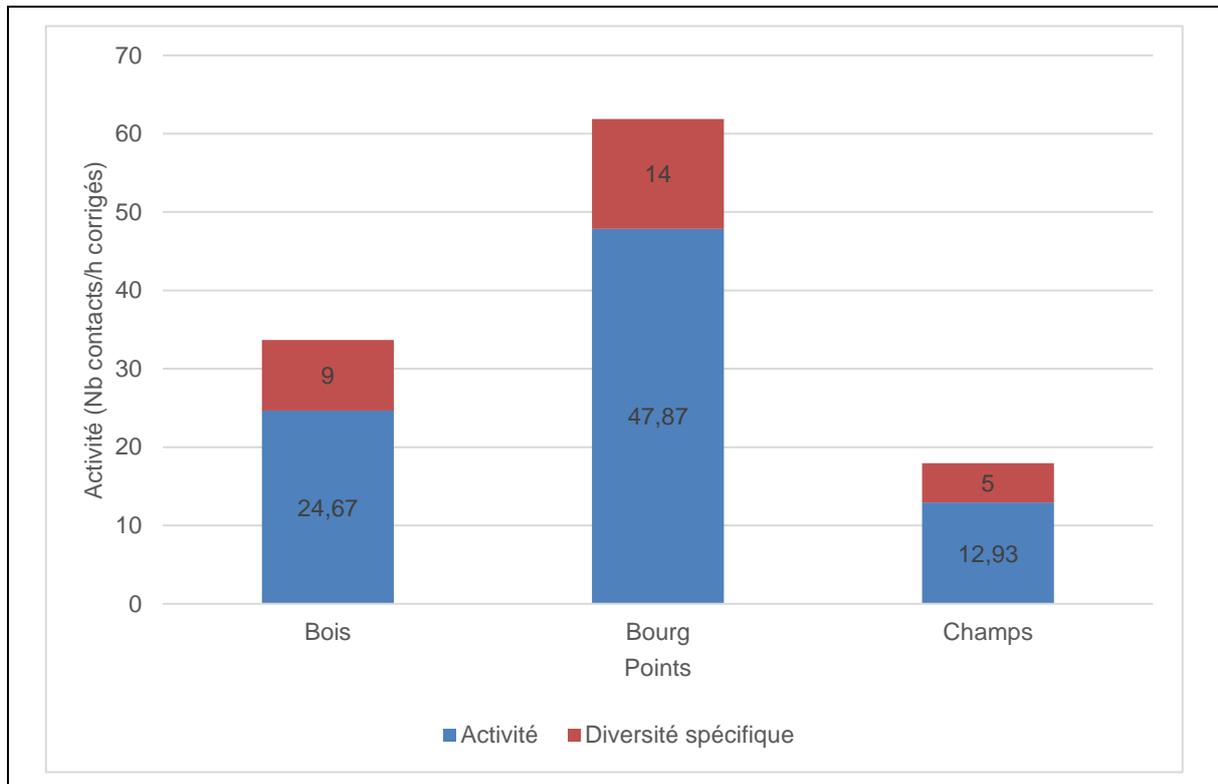
C'est au niveau du point d'écoute situé dans le bourg de Louville-la-Chenard (47,87 contacts/h) que les chiroptères sont les plus actifs mais c'est également le secteur où la diversité spécifique est la plus forte, avec 14 espèces détectées (Figure 88).

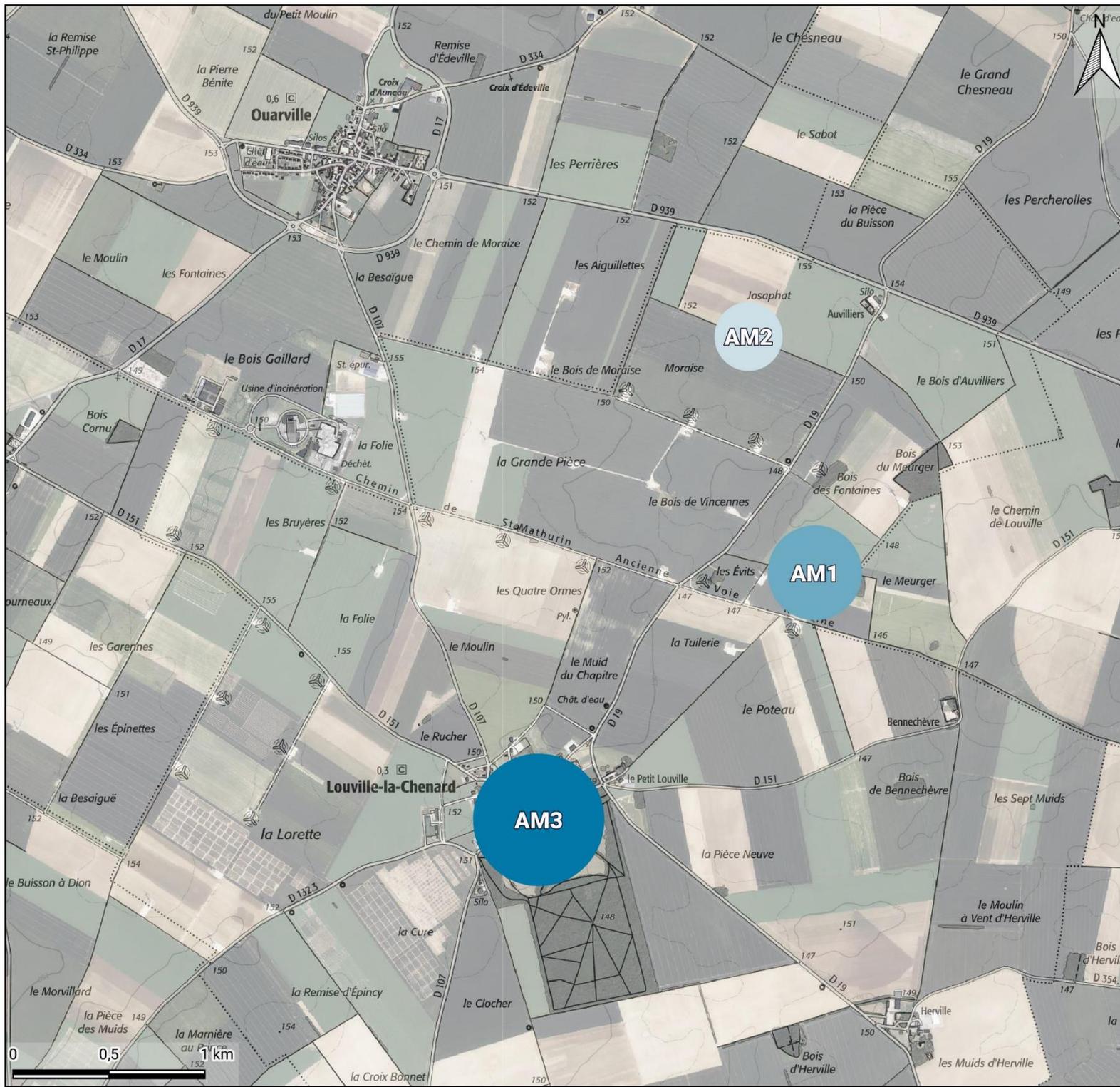
Le point situé à proximité du parc du château de Louville-la-Chenard semble être l'endroit où l'activité chiroptérologique est la plus forte. La présence de ce parc peut être une des raisons de cette forte concentration d'espèces. En effet, il est probablement utilisé pour la chasse mais également pour les gîtes arboricoles. Le bourg présente des potentialités d'accueil dans le bâti ce qui explique la présence d'un grand nombre d'espèces, qui plus est anthropophiles.

Le deuxième point d'écoute le plus fréquenté est le celui situé au niveau du Bois Les Trous avec 24,67 contacts/h. À ce point-là la diversité spécifique s'élève à 9 espèces. Situé en plein cœur de parcelles agricoles, les îlots boisés représentent une véritable source de nourriture pour les espèces. De ce fait, les espèces exploitent ces petits boisements pour la chasse. Cependant les potentialités en termes de gîtes associées à ces petits îlots et par conséquent le Bois Les Trous sont faibles pour les espèces arboricoles.

C'est au niveau du point d'écoute situé au sein de la plaine agricole que l'activité chiroptérologique est la plus faible, avec 12,93 contacts/h ainsi que la diversité (5 espèces). Cette faible diversité peut s'expliquer par le fait que les zones cultivées présentent peu d'intérêt en termes de proies, pour les chiroptères. De plus cela les expose à la prédation en raison de la présence de rapaces dans ces milieux ouverts. Ainsi il semble que les chiroptères utilisent ponctuellement ces milieux dans le cadre de transits.

Figure 88 : Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute passive





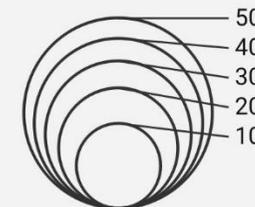
Carte 17 - Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute passive

LEGENDE

Diversité spécifique (en nombre d'espèces contactées) :

- 5
- 9
- 14

Activité chiroptérologique (en contacts/heure) :



Cortège spécifique des espèces

L'écoute passive a permis de détecter 13 espèces avec certitude dont 8 espèces supplémentaires par rapport à l'écoute active, à savoir la **Barbastelle d'Europe**, le **Murin d'Alcathoe**, le **Murin de Natterer**, le **Murin de Daubenton**, la **Noctule commune**, la **Sérotine commune** et l'**Oreillard gris et roux**.

L'espèce la plus représentée est la **Pipistrelle commune** avec 86% des contacts enregistrés (Figure 89) qui domine largement le cortège. Comme dit précédemment il s'agit d'une espèce ubiquiste et très répandue, capable de survoler tous types de milieux. Par conséquent on peut la retrouver au niveau des espaces agricoles tels que présents dans l'aire d'étude.

La **Pipistrelle de Kuhl** et **Nathusius** complètent ce cortège. Elles représentent quant à elles près de 10% des contacts enregistrés. La **Pipistrelle de Nathusius** est une espèce arboricole, fortement dépendante des milieux boisés. Cependant, la zone suivie est majoritairement composée de cultures, milieux peu favorables à l'accueil de cette espèce.

Quant à elle, la **Pipistrelle de Kuhl**, fréquente majoritairement les milieux anthropisés mais peut également survoler les milieux cultivés. Sa présence en période de reproduction peut supposer la présence de colonies de reproduction au niveau des bourgs de Réclainville, Louville-la-Chenard, Ouarville et Gouillons.

Les **murins** représentent près de 4% des contacts enregistrés. Le site étudié étant majoritairement composé de cultures, ce milieu est peu favorable à l'accueil d'espèces de ce groupe.

Les autres espèces détectées (la **Barbastelle d'Europe**, les **Noctules et sérotines** et les **oreillards**) dans l'aire d'étude ont été très peu contactées, avec moins d'1 % des contacts enregistrés.

Concernant l'activité globale des espèces (Figure 90), c'est la **Pipistrelle commune** qui est la plus contactée avec 21,967 contacts/h. Au vu de son abondance en France, son activité sur l'aire d'étude peut être considérée comme moyenne. La **Pipistrelle commune** est suivie par la **Pipistrelle de Kuhl** avec 2,127 contacts/h. Les autres espèces ou groupe d'espèces ont une activité très faible (moins 1 contacts/h) par conséquent leur présence sur le site est qualifiée d'anecdotique.

Seulement 4 espèces ont été détectées sur chacun des points d'écoute : la **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Kuhl**, la **Pipistrelle de Nathusius** et la **Noctule commune**. Les autres espèces sont uniquement détectées au niveau d'un ou deux points d'écoute.

Figure 89 : Proportion des groupes et espèces contactées lors des écoutes passives en 2023

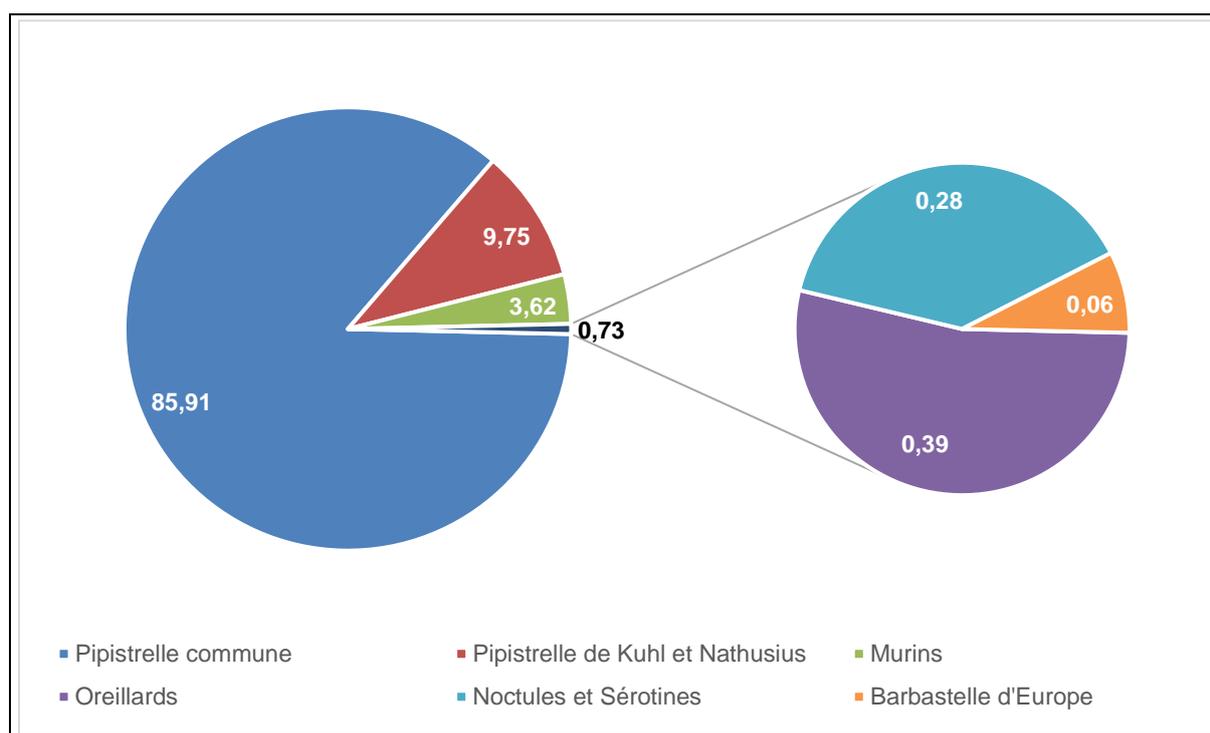


Figure 90 : Activité des espèces et groupe d'espèces sur les points d'écoute passive de 2023

Espèce	Activité	Nombre de points fréquentés
Pipistrelle commune	21,967	3
Pipistrelle de Kuhl	2,127	3
Murin sp.	0,542	1
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0,205	3
Pipistrelle de Nathusius	0,160	3
Murin à moustaches	0,156	1
Murin de Natterer	0,104	2
Murin à moustaches/Daubenton	0,056	1
Oreillard sp.	0,056	1
Pipistrelle sp.	0,053	3
Sérotine commune	0,050	2
Murin de Daubenton	0,045	2
Oreillard gris	0,033	1
Murin d'Alcathoe	0,022	1
Barbastelle d'Europe	0,015	1
Oreillard roux	0,011	1
Noctule sp./Sérotine sp.	0,010	2
Noctule commune	0,009	3
Noctule de Leisler	0,003	1

L'activité détaillée des espèces et groupes d'espèces de chiroptères en fonction de la période de l'année et du point d'écoute considéré est détaillée en figure 91. L'intensité spécifique d'émission des signaux ultrasonores et les coefficients spécifiques de détectabilité ont été pris en compte pour obtenir l'activité chiroptérologique en contacts par heure corrigés.

L'analyse de l'activité chiroptérologique par espèce montre que la **Pipistrelle commune** est l'espèce la plus active au niveau des trois points d'écoute. L'activité qu'exerce la Pipistrelle commune est globalement faible à forte au niveau des milieux semi-ouverts et fermés, avec une activité plus élevée au niveau des lisières et des bourgs, et est faible à modérée au niveau des milieux ouverts et des cultures. Son plus gros pic d'activité été relevée en mai 2023 au niveau de du Bois les Trous avec 112,31 contacts/h. Une forte activité a également été mesurée dans le bourg de Louville-la-Chenard (62,57 contacts/h). Ces résultats sont en adéquation avec ce qui a été observé lors des écoutes actives. Ainsi, cette forte concentration au niveau du bourg suggère la présence de colonies de Pipistrelle commune qui utilisent le parc du château et le Bois Les Trous pour leur activité, notamment de chasse. A l'inverse, son activité est faible dans les milieux cultivés qui peut s'expliquer par la faible présence de nourriture dans ces milieux-là.

La **Pipistrelle de Kuhl** est la deuxième espèce la plus active sur l'aire d'étude. Son activité la plus forte a été mesurée en mai au niveau du bourg de Louville-la-Chenard (15,71 contact/h). On peut donc supposer la présence de colonies de reproduction de Pipistrelle de Kuhl qui utilisent majoritairement le parc du château pour leur activité, notamment de chasse.

En ce qui concerne la **Pipistrelle de Nathusius**, on observe un pic d'activité en juillet au niveau du point situé en pleine zone cultivée, à hauteur de 1,48 contact/h. Il s'agit d'une espèce migratrice qui dépend fortement des continuités écologiques pour chasser et se déplacer ainsi, l'aire d'étude parait peu attractive pour cette espèce migratrice, ce qui explique sa faible répartition à cet endroit.

Le groupe des **Murins** possède quant à lui une activité faible avec un pic en aout au point situé dans le bourg de Louville-la-Chenard (9,02 contacts/h). Comme observé lors des écoutes actives plusieurs secteurs de l'aire d'étude offrent des terrains de chasse intéressants pour de nombreuses espèces. Le parc du château de Louville-la-chenard en est un exemple qui en plus d'être une source de nourriture, il abrite potentiellement des gîtes pour les espèces arboricoles. Au vu du milieu agricole dense dans lequel se trouve la zone d'étude, les boisements ainsi que les bourgs sont favorisés par les chiroptères.

Le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches ainsi que le Murin de Natterer, observés en 2023 avaient également été observés en 2017-2018. Leur présence en 2023 semble confirmer leur utilisation de l'aire d'étude. Le Murin d'Alcathoe quant à lui n'a jusque-là pas encore été observé dans la zone d'étude. Il s'agit d'une espèce arboricole préférant les milieux humides. Ainsi, la présence d'éléments paysagers est indispensable à cette espèce pour évoluer. Le périmètre d'étude est par conséquent peu attractif pour cette espèce.

L'**Oreillard gris** a été observé en mars et en juin durant les écoutes passives, uniquement au niveau du bourg de Louville-la-Chenard. C'est une espèce apte à survoler les milieux ouverts (plaines, vallées, milieux agricoles, zones urbanisées). L'**Oreillard roux** quant à lui a uniquement été observé uniquement en juillet au niveau du bourg de Louville-la-Chenard (0,15

contact/h). C'est une espèce majoritairement forestière. Ce groupe utilise majoritairement l'aire d'étude pour ses transits par conséquent cet endroit ne semble pas être favorable à ce groupe.

La **Noctule de Leisler** a été contactée en juillet au point d'écoute situé en plein espace cultivé et la **Noctule commune** en septembre à tous les points d'écoute. Ce sont des espèces migratrices de haute altitude. Leur faible présence sur site amène à dire que cette espèce semble être de passage.

La **Sérotine commune** a été contacté en août au niveau du Bois Les Trous et du bourg de Louville-la-Chenard dans de faibles proportions. C'est une espèce anthropophile de plaine, qui trouve refuge dans les bâtiments (isolation, toitures) et les milieux naturels (fissures roches, arbre). Au regard de l'activité observée, cette espèce semble être de passage sur le site.

La **Barbastelle d'Europe** a été contactée en septembre (0,40 contact/h). Il s'agit d'une espèce majoritairement forestière. Ainsi, au vu de l'activité observée, cette espèce semble être de passage sur le site.

La cartographie suivante (Carte 18 - page 154) permet d'apprécier la proportion d'espèces contactées par point d'écoute passif en 2023. On peut voir que la Pipistrelle commune est l'espèce qui utilise le plus le secteur d'étude. On notera que le groupe des Murins est bien représenté au niveau du bourg de Louville-la-Chenard.

L'expertise de 2023 confirme les conclusions évoquées lors de l'étude chiroptérologique menée par Thema Environnement en 2017-2018 au niveau de La Ferme éolienne des Aiguillettes :

- En comparaison à l'étude de 2017-2018, les prospections de 2023 ont permis d'identifier avec certitude 13 espèces dont cinq espèces supplémentaires à savoir le Murin d'Alcathoe, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl, l'Oreillard gris et l'Oreillard roux.
- D'après les campagnes d'écoutes passives, il semblerait que la Pipistrelle commune soit la principale utilisatrice de l'aire d'étude. Le même constat avait été fait en 2017-2018.
- L'activité la plus forte a été mesurée au niveau du bourg de Louville-la-Chenard puis du Bois Les Trous.
- La plaine agricole est majoritairement fréquentée par les Pipistrelles et plus particulièrement par la Pipistrelle commune.
- L'activité chiroptérologique est plus forte en période de mise-bas et de transits automnaux.
- L'activité moyenne était de 55 contacts/h en 2017-2018 (12 931 contacts bruts) contre 25,62 contacts/h en 2023 (2 832 contacts bruts). On a donc une diminution de l'activité des chiroptères en 2023 par comparaison avec l'étude menée par Échochiro en 2017-2018. Cette diminution peut être dû à plusieurs facteurs tels que : la dynamique en baisse des populations, la variation interannuelle, la diminution de proies, la perte d'habitats, la disparition ou la délocalisation d'une colonie ou encore à perturbation induite par la présence du parc éolien.

Figure 91 : Répartition de l'activité chiroptérologique selon les points d'écoute et pour chaque campagne d'écoute passive en contact/heure

Espèce	Mars 2023			Avril 2023			Mai 2023			Juin 2023			Juillet 2023			Aout 2023			Septembre 2023			Octobre 2023		
	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs	Bois	Bourg	Champs
Barbastelle d'Europe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	-	-	-	-
Murin à moustaches	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,98	-	-	-	-	-	-	-
Murin à moustaches/Daubenton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,43	-	-	-	-	-	-	-
Murin d'Alcathoe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Murin de Daubenton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Murin de Natterer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,16	0,77	-	-	0,19	-	-	0,38	-	-	-	-	-	-	-
Murin sp.	-	4,30	-	-	-	-	-	0,97	-	-	3,28	-	-	0,24	-	-	3,23	-	-	1,46	-	-	-	-
Noctule commune	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,06	0,06	-	-	-
Noctule de Leisler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Noctule sp./Sérotine sp.	-	-	-	-	-	-	0,10	0,09	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
Oreillard gris	-	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oreillard roux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oreillard sp.	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	0,28	-	-	-	0,60	-	-	-	-
Pipistrelle commune	0,81	8,27	-	4,51	12,88	-	112,31	21,43	-	9,92	27,00	1,38	15,69	62,57	34,43	8,44	56,36	7,85	13,23	22,32	12,51	7,13	33,28	5,48
Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	-	-	-	0,51	15,71	-	0,46	0,92	-	3,35	9,57	0,12	1,56	6,14	0,65	-	2,64	0,69	0,46	0,23	-
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	1,85	-	0,60	-	-	-	1,59	-	-	-	-	0,23	-	0,24
Pipistrelle de Nathusius	-	-	-	-	-	-	0,51	-	-	-	0,23	0,23	-	-	1,48	-	-	-	-	-	0,46	-	-	-
Pipistrelle sp.	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	-	-	-	0,35	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sérotine commune	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12	0,14	-	-	-	-	-	-	-
Total général	0,81	13,10	0,00	4,51	12,88	0,00	113,69	38,80	0,00	11,77	34,34	1,62	20,04	73,55	36,31	11,48	73,25	8,51	13,35	27,48	13,73	7,82	33,51	5,71

Carte 18 - Proportion des espèces de chiroptères contactées pour chaque point d'écoute passive



LEGENDE

Espèces contactées par point :

- Pipistrelle commune (P. pipistrellus)
- Pipistrelle de Kuhl (P. kuhlii)
- Pipistrelle de Nathusius (P. nathusii)
- Autres Pipistrelles (P. kuhlii/nathusii et P. sp.)
- Barbastelle d'Europe
- Murins (Myotis spp.)
- Oreillards (Plecotus spp.)
- Sérotules

3. Bilan de l'étude chiroptérologique au sol

Le suivi réalisé au sol aux alentours immédiats de la Ferme éolienne des Aiguillettes a permis d'identifier 13 espèces de chiroptères sur les 24 connues en région Centre-Val de Loire. Parmi celles-ci, on retrouve des espèces liées aux continuités écologiques (Murins et Oreillard), des espèces migratrices (Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune et Noctule de Leisler) ainsi que des espèces de haut vol (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Sérotine commune).

L'activité au sol est globalement faible, dominée sans surprise par la Pipistrelle commune. Celle-ci est présente toute l'année, prospectant les alentours aussi bien dans un but de recherche alimentaire que de simples déplacements. Les pipistrelles ont dominé l'inventaire réalisé et sont les plus aptes à survoler les espaces ouverts, s'accommodant bien des paysages majoritairement dégagés en se contentant de quelques haies ou bosquets.

Des pics d'activité ont été observés aux mois de mai, juillet et octobre. Ces mois-ci sont associées aux périodes de reproduction et de transits automnaux. À savoir que la plupart des pics observés sont dus à l'activité de la Pipistrelle commune (85,91%) suivi par la Pipistrelle de Kuhl (8,33%). Globalement les autres espèces avaient une activité faible (moins d'1 contact/h).

En 2017-2018, aucun contact n'avait été relevé au niveau du point A4 lors de l'écoute active. En 2023, ce sont 174 contacts de Pipistrelle commune en chasse qui ont été relevés. Cela peut s'expliquer par la présence de haies basses à proximité, source d'insectes. Cependant, il s'agit du seul pic qu'il y a eu sur ce point.

L'activité chiroptérologique se concentre le long des lisières forestières. Ces éléments sont attractifs pour l'ensemble des chiroptères qui fréquentent le secteur d'étude et qui les utilisent pour la chasse mais aussi pour leurs déplacements. Le bourg de Réclainville et de Louville-la-Chenard, le bois des Fontaines, le bois Les Trous constituent les éléments les plus propices à l'activité chiroptérologique du secteur. Le parc du château de Louville-la-Chenard est utilisé pour la chasse et les transits des espèces, mais également pour sa potentialité de gîtes (arboricole et bâti). Ainsi, il est probable qu'une ou plusieurs colonies, notamment de Pipistrelle commune soient implantées au sein des bourgs présents dans l'aire d'étude et plus particulièrement Louville-la-Chenard. La Pipistrelle de Kuhl pourrait également y être installée.

L'aire d'étude majoritairement composée de parcelles cultivées, présente globalement un faible intérêt chiroptérologique. En effet, les zones cultivées sont peu attractives pour les chiroptères, en raison des faibles ressources en proies et des risques de prédation élevés. Les enjeux se localisent principalement au niveau des boisements et des bourgs (chasse, gîte, transit).

PARTIE 5 : Discussion sur les impacts résiduels et adaptation des mesures correctives

1. Discussion sur les résultats de mortalité

1.1. Nature et influence des indices de corrections sur les projections

1.1.1. Généralités

Les modèles d'estimations de la mortalité se basent tous sur la mesure de divers indices ayant tous une influence plus ou moins marquée sur les calculs. En ce sens, si l'efficacité de l'observateur est mauvaise, la durée de persistance courte et la surface de prospection médiocre, les calculs considéreront que l'efficacité globale du protocole est mauvaise malgré la détection avérée de cadavres et corrigeront les estimations à la hausse. Cependant, bien que les tests soient opérés de manière sérieuse, ils sont soumis à des biais aléatoires sur lesquels il est extrêmement difficile d'agir afin d'en assurer la reproductibilité.

Par exemple, lors du dépôt des cadavres tests, il est impossible de prédire l'attitude des prédateurs. En plaçant les souris et les poussins sur une surface relativement restreinte et dans un paysage dégagé, il peut être extrêmement aisé pour un prédateur tel qu'un renard de rafler la totalité des dépouilles en peu de temps. Les souris et les poussins sont en effet petits et s'emportent facilement.

Il n'est également pas possible de prédire qu'un groupe de nécrophages (corbeaux, corneilles, mais également laridés...) colonise précisément le secteur juste après le dépôt des cadavres. En effet, le test entraîne la disposition simultanée de plusieurs cadavres qui ont donc une chance élevée d'être consommés en même temps tandis que la mortalité causée par les éoliennes est aléatoire, ne faisant tomber au sol qu'une proie de temps à autre. Schématiquement, un renard qui passe par là et qui trouve une souris morte aura tôt fait de trouver les autres à proximité par l'odorat tandis que s'il trouve un cadavre tombé à la suite d'une collision avec une éolienne, il y a de fortes chances pour que le cas soit isolé et il faudra qu'il revienne spécifiquement sur le secteur à un autre moment pour potentiellement consommer une seconde victime de l'éolienne.

De manière similaire, l'influence du pourcentage de prospection est capitale dans les modèles prédictifs et en raison du maintien d'une agriculture intensive sous les éoliennes, certaines zones de surplomb sont périodiquement (ou totalement) inaccessibles.

➤ Dans le cas du suivi de la Ferme éolienne des Aiguillettes

Dans le cas de la présente étude, les cultures (blé, orge, colza, maïs) ont été gênantes tout le long de leur croissance. Il est donc très délicat de connaître le pourcentage de cas de collision manqués tombés sur ces zones non prospectables, ce qui entraîne une extrapolation mathématique qui n'est pas forcément le reflet de la réalité.

Au-delà de la surface prospectée globalement moyenne (60,67% sur la période), c'est la forte prédation (et donc la faible durée de persistance), qui entraîne la projection d'une mortalité très élevée.

Il est également globalement admis (Korner-Nievergelt *et al.* 2011¹) que, quel que soit le modèle utilisé, il existe une forte corrélation entre la précision des estimations et le nombre de cadavres retrouvés. **S'il y a moins de 10 cadavres retrouvés, la précision des modèles est jugée faible.**

Dans le cas de la Ferme éolienne des Aiguillettes, seules les persistances mesurées en printemps/été et en automne 2023 peuvent être qualifiées de très faibles, ce qui entraîne une extrapolation mathématique qui n'est pas forcément le reflet de la réalité. Tous les autres indices sont jugés de qualité moyenne à bonne, ce qui les rend exploitables.

De plus, les modèles proposés ont été créés sur la base d'étude américaine où la durée de persistance est très longue (32 jours d'après Arnett *et al.* 2009²). **Il est ainsi considéré que le modèle d'Huso notamment surestime les projections en cas de faible durée de persistance (comme c'est le cas ici, environ 0,25 jour).**

Les résultats proposés ici sont ainsi supposés globalement surestimés.

1.1.2. Analyse détaillée des indices mesurés

Figure 92 : Influence des différents indices sur les projections calculées

Saison	Valeur et qualité de l'indice			Finalité	
	Efficacité de l'observateur		Persistance		Surface prospectée
	Petits leures	Grands leures			
Printemps	Bonne (67 %)	Bonne (93 %)	Très faible (0,17 jour)	Moyenne (49 %)	
Été				Moyenne (49 %)	
Automne	Bonne (88 %)	Bonne (100 %)	Très faible (0,33 jour)	Bonne (68 %)	

¹ Korner-Nievergelt, F. Korner-Nievergelt, P. Behr, O. Niermann, I. Brinkmann, R. et al. (2011) – A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines. *Journal of Wildlife Biology*, 17: 350-363.

² Arnett, E.B., Schirmacher, M. Huso, M.M.P. & Hayes, J.P. (2009) – Effectiveness of changing wind turbine cut-in-speed to reduce bat fatalities at wind facilities. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.

La méthode par saison proposée par Envol Environnement permet généralement de tirer des conclusions saisonnières et d'expliquer pourquoi les projections sont parfois déconnectées de la réalité. Or, dans le cas présent, les 3 saisons sont associées à un indice de « mauvaise » qualité en ce qui concerne le test de persistance des cadavres et à un indice de qualité moyenne pour la saison Printemps/Été pour le pourcentage de surface prospectée. Par conséquent les projections sont difficilement interprétables. L'utilisation d'Eolapp et d'Eolpower, qui moyennent les indices, permet une appréciation plus générale de la mortalité sur l'étendue de la période, mais malheureusement, ces applications se basent elle aussi sur les indices générés sur le terrain et produisent donc elles aussi des projections qui sont, dans le cas présent, très fortement influencées par la faible durée de persistance.

Le fait d'avoir réalisé un seul passage par semaine notamment à la période réputée la plus à risque peut amener à une sous-estimation des cas de mortalité en raison d'une pression d'inventaire réduite. Même si la persistance est faible localement, les tests ont été réalisés à partir de proies petites et légères (poussins et souris), sans éléments coriaces tels que des plumes, pattes et becs d'adultes, et sont donc faciles à emporter pour un renard ou un corvidé. Dans la nature, les dépouilles sont souvent plus difficiles à prélever en totalité et il reste souvent des preuves de leur présence, même si des prédateurs les ont déjà entamées.

De plus, il a déjà été évoqué que les tests occasionnent le dépôt de plusieurs proies d'un coup, dans un environnement souvent restreint (surfaces accessibles). Un prédateur a donc tôt fait de récolter la totalité des carcasses en un passage tandis que la mortalité engendrée par les éoliennes et plus étalée dans le temps, ne faisant tomber qu'un corps de temps à autre.

En définitive, si une mortalité aussi importante que celle projetée par les estimations avait eu lieu, un plus grand nombre de cadavres aurait été trouvé bien que la pression d'inventaire soit limitée et malgré la faible durée de persistance des cadavres.



1.2. Comparaison avec la mortalité moyenne

Concernant les estimations, celles calculées par la LPO¹ basées sur l'analyse de plusieurs suivis de mortalité font état d'environ 7 oiseaux tués par éolienne et par an. Pour les chauves-souris, ce sont celles produites par une étude allemande et retenue pour l'Europe occidentale qui sont considérées, faisant état de 10 à 12 chauves-souris tuées par année et par éolienne, ce qui à considérer avec précaution, car cela semble très élevé.

Figure 93 : Comparaison avec d'autres suivis.¹

Entité	Avifaune	Chiroptérofaune
	Oiseaux/éolienne/an	Chauves-souris/éolienne/an
Moyenne LPO ¹	7 [0,3-26,8]	10 à 12
Ferme éolienne des Aiguillettes 2023 (Huso Envol Environnement)	158,63	4,6
Ferme éolienne des Aiguillettes 2023 (Huso EolApp)	106,36 [40,38-162,81]	7,97 [0-94,39]

La comparaison des estimations montre que la mortalité chiroptérologique ayant lieu au niveau de la Ferme éolienne des Aiguillettes, en 2023, semble inférieure à la moyenne calculée par la LPO.

En revanche, pour les oiseaux, la méthode d'Huso indique que la mortalité par éolienne en 2023 se place au-dessus de la moyenne calculée par la LPO. Néanmoins, il a été démontré que les indices utilisés dans les différentes formules de calcul étaient globalement de qualité correcte à l'exception de la durée de persistance mesurée en 2023. Néanmoins, les méthodes sont toutes jugées surestimées. Il est donc difficile de conclure de manière pertinente sur la mortalité projetée du parc.

En considérant les résultats, la mortalité aviaire par éolienne pour la période étudiée se place au-dessus de la moyenne LPO. La suite du document s'emploiera à définir exactement la portée du risque sur les oiseaux.

¹ MARX, G. ; LPO (2017). Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015, juin 2017, 92 p.

2. Analyse des espèces impactées

2.1. Comparaison des espèces

2.1.1. Avifaune

Figure 94 : Tableau de synthèse des espèces observées en 2017-2018 et celles victimes du parc en 2023

Espèces	Observée en 2017-2018	Victimes en 2023
Accenteur mouchet	X	
Alouette des champs	X	
Balbuzard pêcheur	X	
Bergeronnette de yarrell		1
Bergeronnette grise	X	1
Bergeronnette printanière	X	
Bruant des roseaux	X	
Bruant jaune	X	
Bruant proyer	X	1
Busard des roseaux	X	
Busard Saint-Martin	X	
Buse variable	X	2
Caille des blés	X	
Canard colvert	X	
Chardonneret élégant	X	
Choucas des tours	X	
Chouette hulotte	X	
Corbeau freux	X	
Corneille noire	X	1
Coucou gris	X	
Courlis cendré	X	
Épervier d'Europe	X	
Étourneau sansonnet	X	1
Faisan de Colchide	X	
Faucon crécerelle	X	3
Faucon hobereau	X	
Fauvette à tête noire	X	
Fauvette des jardins	X	
Fauvette grisette	X	
Geai des chênes	X	

Espèces	Observée en 2017-2018	Victimes en 2023
Gobemouche gris		1
Gobemouche noir		1
Goéland brun	X	
Goéland leucophée	X	
Goéland sp.		1
Grand cormoran	X	
Grimpereau des jardins	X	
Grive draine	X	
Grive litorne	X	
Grive mauvis	X	
Grive musicienne	X	
Hibou moyen-duc	X	
Hirondelle de fenêtre	X	
Hirondelle rustique	X	
Hypolaïs polyglotte	X	
Linotte mélodieuse	X	1
Loriot d'Europe	X	
Martinet noir	X	
Merle noir	X	
Mésange bleue	X	
Mésange charbonnière	X	
Moineau domestique	X	
Moineau friquet	X	
Œdicnème criard	X	
Perdrix grise	X	
Pic épeiche	X	
Pic vert	X	
Pie bavarde	X	
Pigeon biset	X	
Pigeon colombin	X	
Pigeon ramier	X	5
Pinson des arbres	X	
Pinson du nord	X	
Pipit des arbres	X	
Pipit farlouse	X	
Pluvier doré	X	
Pouillot fitis	X	

Espèces	Observée en 2017-2018	Victimes en 2023
Pouillot véloce	X	
Râle d'eau		1
Roitelet à triple bandeau		1
Rossignol philomèle	X	
Rougegorge familier	X	2
Rougequeue à front blanc	X	
Rougequeue noir	X	
Sittelle torchepot	X	
Tarier des prés	X	
Tarier pâtre		1
Tourterelle des bois	X	
Tourterelle turque	X	
Traquet motteux	X	
Troglodyte mignon	X	
Vanneau huppé	X	
Verdier d'Europe	X	

En **jaune** : Espèce victime du parc

L'étude de mortalité réalisée par Envol Environnement en 2023 a mis en évidence la collision d'une **Bergeronnette de yarrell**, d'une **Bergeronnette grise**, de deux **Buses variables**, d'un **Bruant proyer**, d'un **Étourneau sansonnet**, d'une **Corneille noire**, de trois **Faucons crécerelles**, un **Gobemouche gris**, un **Gobemouche noir**, une **Linotte mélodieuse**, de cinq **Pigeons ramiers**, d'un **Râle d'eau**, d'un **Roitelet à triple bandeau**, de deux **Rougegorges familiaux** et d'un **Tarier pâtre**. Plusieurs espèces retrouvées sous les éoliennes en 2023 n'avaient pas été rencontrées lors de l'inventaire réalisé en 2019 par THEMA Environnement : la Bergeronnette de yarrell, le Gobemouche gris, le Gobemouche noir, le Râle d'eau, le Roitelet triple bandeau et le Tarier pâtre. Le Gobemouche noir est cependant très discret et migre surtout la nuit, ce qui peut expliquer son absence des inventaires.

La mortalité observée en 2023 est donc en adéquation avec les peuplements principaux observés sur le site en 2017-2018. Les espèces victimes du parc sont globalement celles qui s'exposent le plus fréquemment à la collision en raison de leur écologie (oiseaux très abondants localement, migrateurs de nuit ou de gabarit supérieur, sédentaires et nichant à même le sol des cultures...).

2.1.2. Chauves-souris

Figure 95 : Tableau de synthèse des espèces de chauves-souris observées en 2017-2018 et 2023 et victimes du parc lors des suivis

Espèces	Détectée au sol en 2017-2018	Détectée en altitude en 2017-2018	Détectée en altitude en 2023	Victime en 2023
Barbastelle d'Europe	X			
Chiroptère sp.	X			
Murin sp.	X			
Murin de Daubenton	X			
Murin de Daubenton/Bechstein	X			
Murin à moustaches	X			
Murin de Natterer	X			
Noctule commune	X		X	
Noctule commune/Leisler			X	
Noctule de Leisler	X	X	X	
Oreillard gris/roux	X			
Pipistrelle commune	X	X	X	
Pipistrelle commune/Nathusius			X	
Pipistrelle de Kuhl			X	
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	X			
Pipistrelle de Nathusius			X	1
Sérotine commune	X	X		
Sérotine commune/Noctule de Leisler	X			
Sérotule		X		

En **jaune** : Espèce victime du parc

Le suivi au sol en 2017-2018 avait permis la détection de 9 espèces différentes. La Pipistrelle commune était l'espèce dominante du cortège et, globalement, l'activité s'était concentrée à proximité du parc du château de Louville-la-Chenard. Les données collectées au sol sont généralement impossibles à extrapoler en altitude et ne reflètent aucunement ce qui peut se passer à hauteur de nacelle. Elles renseignent seulement sur l'attractivité générale que peuvent avoir les habitats entourant les éoliennes et, si les espèces connues pour s'élever aisément sont présentes en abondance, il est hautement probable qu'elles exploitent également les airs.

Les études en altitude menées en 2017-2018 puis en 2023 ont ainsi montré que le cortège présent à hauteur du rotor était similaire à celui rencontré au sol et qu'il se maintenait d'année en année d'un point de vue diversité spécifique. Elles ont mis en évidence une activité globalement faible des chiroptères (68 contacts pour 254 nuits d'écoute soit 0,27 contacts par nuit en 2017-2018, 255 contacts en 211 nuits soit 1,21 contact par nuit en 2023). Une sensibilité supérieure a été retenue pour la Pipistrelle commune.

En 2017-2018, l'activité avait lieu entre mi-mai et début octobre, en première moitié de nuit, pour des températures supérieures à 20°C et des vitesses de vent inférieures à 5 m/s.

En 2023, elle a surtout eu lieu de juin à septembre, pour des températures supérieures à 12°C et des vitesses de vent inférieures à 7,5 m/s.

En 2023, 1 cadavre de Pipistrelle de Nathusius a été retrouvé. A noter que l'espèce n'avait pas été détectée en hauteur lors des suivis réalisés en 2017-2018.

2.2. Effets résiduels sur les espèces impactées

➤ Avifaune

Figure 96 : Espèces d'oiseaux impactées

Espèces	Nombre de cas en 2023	État des populations (STOC 1989-2019) ¹
Bergeronnette de yarrell	1	-
Bergeronnette grise	1	4,3 [IC : -5,6 ; 15,3]
Bruant proyer	1	-20,5 [IC : -27,6 ; -12,]
Buse variable	2	-7,6 [IC : -15,1 ; 0,5]
Corneille noire	1	5,6 [IC : 0,8 ; 10,7]
Étourneau sansonnet	1	22,4 [IC : 12,4 ; 33,2]
Faucon crécerelle	3	-18,4 [IC : -26,5 ; -9,4]
Gobemouche gris	1	-25,6 [IC : -46,8 ; 4,1]
Gobemouche noir	1	19,1 [IC : -47,1 ; 167,8]
Goéland sp.	1	-
Linotte mélodieuse	1	-8,1 [IC : -17,7 ; 2,7]
Pigeon ramier	5	100,1 [IC : 91,6 ; 109]
Râle d'eau	1	-
Roitelet à triple bandeau	1	79 [IC : 54,5 ; 107,3]
Rougegorge familier	2	-9,2 [IC : -13,1 ; -5,2]
Tarier pâtre	1	-22 [IC : -28,8 ; -14,5]
TOTAL	24	

En vert : tendances en augmentation ; en rouge : tendances en déclin ; en orange : tendances stables ou incertaines (classification EBCC)

¹ Fontaine B., Moussy C., Chiffard Carricaburu J., Dupuis J., Corolleur E., Schmaltz L., Lorrillière R., Loïs G., Gaudard C. 2020. Suivi des oiseaux communs en France 1989-2019 : 30 ans de suivis participatifs. MNHN-Centre d'Écologie et des Sciences de la Conservation, LPO BirdLife France - Service Connaissance, Ministère de la Transition écologique et solidaire. 46 pp.

Le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) mené entre 1989 et 2019 fait état d'un essor des populations de **Pigeon ramier** (+100,1 %). La **Corneille noire**, **l'Étourneau sansonnet** et le **Roitelet à triple bandeau** sont également associés à une augmentation de leurs populations. Considérant leurs bons états de conservation et leur mortalité restreinte, **aucune atteinte de la Ferme éolienne des Aiguillettes à l'encontre de ces espèces n'est retenue.**

Le **Bruant proyer**, le **Faucon crécerelle**, le **Rougegorge familier** et le **Tarier pâtre** sont en revanche en diminution plus ou moins marquée (respectivement -20,5, -18,4, -9,2 et -22%). Lorsqu'un seul cadavre par espèce a été trouvé, il y a peu de chances pour que le parc éolien génère des effets délétères sur l'état de santé des populations, comme c'est le cas pour le Bruant proyer et le Tarier pâtre. **Ainsi, le parc éolien n'est pas de nature à nuire aux états de conservation de ces populations.** En revanche, pour les rapaces (protégés et en déclin), les atteintes peuvent être plus significatives. Pour le **Faucon crécerelle** (3 cas), une attention particulière doit lui être portée. Des mesures visant la réduction des risques seront proposées dans la suite du document.

Le **Gobemouche noir** n'est a priori pas en déclin, mais les statistiques le concernant sont de mauvaise qualité et ne sont donc pas fiables (intervalles de confiance très importants). Néanmoins, considérant l'unique cadavre observé au regard de la sensibilité connue de l'espèce à la collision, **le parc ne semble pas être de nature à nuire aux populations.**

Les populations de la **Buse variable** sont également dégradées (-7,6%), mais les intervalles de confiance ne sont pas exclusivement centrés sur des valeurs négatives. Ces oiseaux sont donc plus vulnérables, car même sans l'action délétère des parcs éoliens, leurs populations sont en voie d'extinction à plus ou moins long terme.

La **Bergeronnette grise**, le **Gobemouche gris** et la **Linotte mélodieuse** sont associés à un maintien de leurs populations. Considérant leurs bons états de conservation et leur mortalité restreinte, **aucune atteinte de la Ferme éolienne des Aiguillettes à l'encontre de ces espèces n'est retenue.**

Concernant le **Râle d'eau** et la **Bergeronnette de yarell**, n'ayant retrouvé qu'un seul cadavre de ces espèces, il y a **peu de chances pour que le parc éolien génère des effets délétères** sur l'état de santé des populations

Une attention particulière doit être portée aux espèces présentant un niveau de patrimonialité important :

- Gobemouche noir (Patrimonialité forte) ;
- Linotte mélodieuse (Patrimonialité modérée) ;
- Râle d'eau (Patrimonialité modérée).

Néanmoins, considérant l'unique cadavre observé au regard de la sensibilité connue de ces espèces à la collision, le parc ne semble pas être de nature à nuire aux populations.

➤ Chauves-souris

Figure 97 : Espèces de chauves-souris impactées

Espèces	Nombre de cas de mortalité	Contacts en altitude		État des populations (Vigie Chiro 2022) ¹
	2023	2017-2018	2023	
Noctule commune	-	-	41	-88% (-91 ; -84)
Noctule de Leisler	-	6	122	-4 % (-27 ; 28)
Noctule commune/Leisler	-	-	15	-
Pipistrelle commune	-	21	40	-9 % (-13 ; -3)
Pipistrelle de Kuhl	-	-	17	-8% (-20 ; 7)
Pipistrelle de Nathusius	1	-	16	-46 % (-61 ; -27)
Pipistrelle commune/Nathusius	-	-	4	-
Sérotine commune	-	4	-	-30% (-41 ; -17)
Sérotule	-	37	-	-
TOTAL	1	68		

En rouge : en déclin, en orange : stable.

Vigie Chiro fournit des estimations de déclin des populations de quelques espèces de chauves-souris entre 2006 et 2019¹.

L'étude en altitude menée en 2017-2018 mettait l'accent sur la présence dominante de la Pipistrelle commune. L'analyse mettait en évidence la présence tout de même significative du groupe « Sérotule » et donc des noctules et de la Sérotine commune en altitude.

L'étude 2023 met en exergue la présence récurrente et dominante de la Noctule de Leisler suivi par de Noctule commune et la Pipistrelle commune. Seule une Pipistrelle de Nathusius a été trouvée lors des prospections.

Pour les espèces non identifiées complètement (couples de pipistrelles ou noctules) il est impossible de statuer sur l'état de conservation de leurs populations.

En revanche, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune montrent un déclin inquiétant, et les effectifs de la Noctule de Leisler de la Pipistrelle commune sont également en diminution. Il est donc urgent de participer à leur conservation.

Le bridage mis en place a nécessairement protégé certains individus ayant circulé à hauteur de pale lorsque les conditions étaient réunies pour provoquer l'arrêt des machines. Cet asservissement semble correct au regard des résultats de 2023.

¹ Bas Y, Kerbirou C, Roemer C & Julien JF (2020, June) Bat population trends. Muséum national d'Histoire naturelle. Retrieved from <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>

3. Comparaison avec la mortalité connue des parcs éoliens voisins

Figure 98 : Résultats des suivis de mortalité des parcs voisins

Parc éolien	Protocole	Mortalité	
		Avifaune	Chiroptères
EVITS ET JOSAPHATS, Airele 2015, 6 éoliennes	Cercles de 50 m de rayon, 12 passages entre mai et octobre	<u>Été</u> 1 x Faisan de Colchide 1x Perdrix grise 1 x Pigeon ramier 3x espèces ND <u>Automne</u> 1x Faisan de Colchide 1x Faucon hobereau 3x Perdrix grise	-
		0,92 cas par passage 0,15 cas par éolienne par passage	-
Moulin d'Émannville I et II, ENVOL ENVIRONNEMENT 2022, 19 éoliennes dont 14 suivies	Carrés de 100 m de côté, 20 passages entre mai 2020 et avril 2021	<u>Printemps</u> 1x Étourneau sansonnet 1x Perdrix grise <u>Été</u> 1x Alouette des champs 1x Buse variable 2x Étourneau sansonnet 2x Faisan de Colchide 2x Faucon crécerelle 1x Martinet noir 4x Pigeon ramier 1x Corvidé sp. <u>Automne</u> 1x Alouette des champs 1x Busard Saint-Martin 5x Buse variable 1x Étourneau sansonnet 2x Faucon crécerelle 1x Faucon hobereau 1x Hirondelle de fenêtre 1x Perdrix grise 3x Pigeon ramier 1x Roitelet à triple bandeau	<u>Été</u> 1x Pipistrelle commune <u>Automne</u> 1x Pipistrelle de Kuhl 1x Pipistrelle de Nathusius
		1,65 cas par passage 0,12 cas par éolienne par passage	0,15 cas par passage 0,01 cas par éolienne par passage
GRANDE PIÈCE, Thema Environnement 2019, 6 éoliennes	Carrés de 100 m de côté, 20 passages entre mai 2018 et février 2019	<u>Été</u> 1 x Pigeon ramier 1 x Rougegorge familier 1 x Pinson sp	<u>Automne</u> 1x Noctule commune 1 x Pipistrelle commune

Parc éolien	Protocole	Mortalité	
		Avifaune	Chiroptères
		Automne 1 x Faucon crécerelle	
		0,2 cas par passage 0,03 cas par éolienne par passage	0,1 cas par passage 0,02 cas par éolienne par passage
LA REMISE DE RECLAINVILLE, Airele 2015, 6 éoliennes	Cercles de 50 m de rayon, 12 passages entre mai et octobre	Été 1x Corvidé sp 1x Pigeon ramier	
		Automne 1 x Corvidé sp 1 x Faucon crécerelle 1x espèce ND	-
		0,42 cas par passage 0,07 cas par éolienne par passage	-

La DREAL Centre-Val de Loire met à disposition sur internet certains suivis réalisés sur les parcs éoliens de la région¹.

Pour l'avifaune, ce sont des espèces fréquentant surtout les espaces ouverts qui ont été victimes des éoliennes, qu'elles s'y reproduisent (Faisan de Colchide et Perdrix grise), s'y nourrissent (Corvidé, Faucon crécerelle, Pigeon ramier) ou les fréquentent dans un but migratoire (Busard Saint-Martin, Faucon hobereau, Rougegorge familier, Pinson sp,), **comme c'est le cas pour la Ferme éolienne des Aiguillettes, en 2023.**

Les suivis réalisés mettent en évidence une mortalité chiroptérologique locale orientée majoritairement vers la Pipistrelle commune, ubiquiste et très répandue, capable de survoler tous types de milieux et de circuler à de fortes altitudes. Cette sensibilité supérieure de la Pipistrelle commune a bien été mise en évidence au niveau de la ferme éolienne des Aiguillettes puisqu'elle a représenté la grande majorité des contacts enregistrés en altitude en 2017-2018, mais pas en 2023 (3^{ème} position).

Un cas de mortalité de Pipistrelle de Nathusius a été recensé dans les parcs voisins et fait l'objet d'un cadavre sur la Ferme éolienne des Aiguillettes.

La mortalité aviaire brute s'échelonne entre 0,03 et 0,15 cas par passage et par éolienne (0,14 en 2023 pour la Ferme éolienne des Aiguillettes) et celle chiroptérologique entre 0,01 et 0,02 cas par passage par éolienne (0,006 en 2023 pour la Ferme éolienne des Aiguillettes). La mortalité brute mise en évidence sur ce parc en 2023 est donc similaire à celle observée au niveau des parcs voisins pour la mortalité aviaire. Pour les chiroptères, la mortalité brute observée sur la Ferme éolienne des Aiguillettes est inférieure à celles observées sur les parcs voisins.

¹ Suivis environnementaux des parcs éoliens | DREAL Centre-Val de Loire (developpement-durable.gouv.fr)

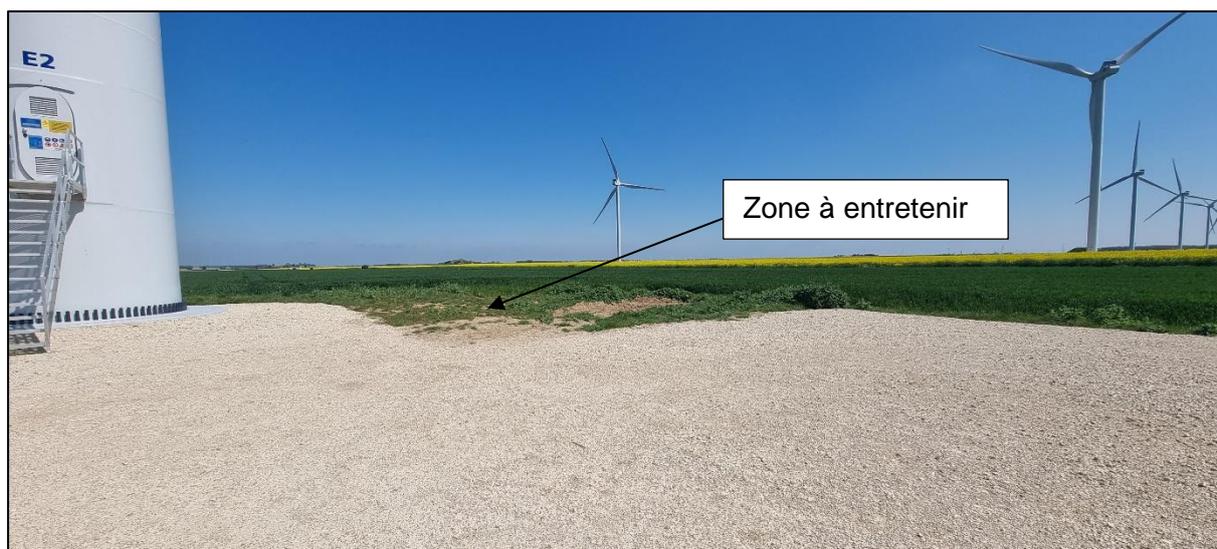
4. Réflexion sur la mise en place de mesures supplémentaires

4.1. Maintien de l'entretien des plateformes

Afin de limiter l'attractivité des surfaces de surplomb des éoliennes, un entretien régulier est vivement recommandé¹. Cet entretien peut consister soit en une coupe rase des végétaux, soit en un labourage léger (5-8 cm de profondeur) afin de diminuer la densité en proies potentielles (arthropodes, petits mammifères...). Ceci concerne notamment les rapaces, mais bénéficie également aux chiroptères et à tout autre animal volant intéressé par la végétation haute, dense et surtout, pérenne accompagnant la plateforme. L'étude citée démontre d'ailleurs une diminution du taux de collision du Faucon crécellerette (qui présente une écologie similaire à celle du crécerelle) pour 3 parcs espagnols qui passe de, entre 1,7 et 3 individus par an, à entre 0 et 0,5 par an après entretien annuel en mai et labourage.

À noter que lors du suivi 2023, les zones ont toujours été bien entretenues. En 2024, l'entretien consistera en une coupe rase des végétaux.

Figure 99 : Photographie de zone à entretenir. (E2, avril 2023)



Il est également conseillé d'interdire tout dépôt de débris et déchets (matériaux éoliens, gravats, fumier, ballots de paille...) auprès des éoliennes via une communication avec les agriculteurs exploitants.

Si possible, il est également recommandé de ne pas disposer de graines et de réservoirs d'eau en faveur des oiseaux destinés à la chasse, car ces opportunités alimentaires intéressent également un très grand nombre d'oiseaux et de les déplacer à plus de 200 mètres des mâts.

¹ Pescador et al. 2018. Effectiveness of a mitigation measure for the lesser kestrel (*Falco naumanni*) in wind farms in Spain, 7p.

4.2. Bridage des éoliennes

Afin de protéger efficacement les chauves-souris transitant à hauteur de rotor au niveau de la Ferme éolienne des Aiguillettes, un bridage préventif des éoliennes a été instauré selon les conditions suivantes :

Période (01/04 → 31/07)

- Toutes éoliennes (6) ;
- 4 premières heures de la nuit ;
- Pluviométrie nulle ;
- < 6 m/s ;
- T° > 10°C.

Période (01/08 → 31/10)

- Toutes éoliennes (6) ;
- Du coucher au lever du soleil ;
- Pluviométrie nulle ;
- < 6 m/s ;
- T° > 10°C.

Les prospections 2023 ont révélé la mort d'une chauve-souris (Pipistrelle de Nathusius).

En raison de l'activité faible à modérée enregistrée en altitude au niveau de l'éolienne E7, et de l'unique cadavre de chauve-souris retrouvé, il n'apparaît pas nécessaire de réviser le bridage actuel.

4.3. Renouvellement du suivi de mortalité

Le suivi de mortalité mené sur les éoliennes de la Ferme éolienne des Aiguillettes avait pour but principal de vérifier que les enjeux mis en évidence par le passé existaient toujours dans le but de mettre en place, si besoin, des mesures de réduction adéquates. D'un point de vue mortalité brute, 24 cadavres d'oiseaux et 1 de chiroptères ont été trouvés pendant les 29 passages réalisés sur la période d'étude, soit respectivement 0,14 et 0,06 cas par passage par éolienne. Lors de l'étude d'impact de 2017-2018, l'étude concluait à une sensibilité modérée des oiseaux et une sensibilité faible des chiroptères.

L'unique cas de collision chiroptérologiques de 2023 concerne la Pipistrelle de Nathusius. L'espèce n'avait pas été contactée en hauteur lors de l'étude d'impact, cependant elle a été contactée en altitude en 2023.

L'activité en altitude des chiroptères en 2023 est globalement jugée faible avec 255 contacts enregistrés entre avril et octobre. La diversité spécifique est faible à modérée (5 espèces détectées). Avec 1 cadavre découvert en une année de prospection et la mise en évidence d'un risque de collision compris entre mi-juin et mi-octobre avec une intensité supérieure de mi-août à fin septembre, le bridage actuel semble correct.

Concernant l'avifaune, 24 cadavres d'oiseaux ont été trouvés entre avril et octobre, dont un Gobemouche noir, espèce avec un niveau de patrimonialité qualifié de fort : ses populations nicheuses sont vulnérables en France et en danger en région Centre.

D'autres espèces ont également été victime du parc telles que le Bruant proyer, le Faucon crécerelle, le Gobemouche gris, la Linotte mélodieuse, le Tarier pâle, le Râle d'eau ... **Le renouvellement permettrait de vérifier si les mortalités observées en 2023 se répètent ou s'il s'agissait de phénomènes malheureux isolés.**

Conclusions du suivi 2023

Les résultats du suivi de mortalité 2023 sont en adéquation avec les impacts potentiels pressentis par l'étude d'impact initiale et par les recherches bibliographiques.

Pour les oiseaux, 24 cas de mortalité ont été mis en évidence, associés à 15 espèces : la **Bergeronnette de yarell**, la **Bergeronnette grise**, le **Bruant proyer**, la **Buse variable**, la **Corneille noire**, l'**Étourneau sansonnet**, le **Faucon crécerelle**, le **Gobemouche gris**, le **Gobemouche noir**, la **Linotte mélodieuse**, le **Pigeon ramier**, le **Râle d'eau**, le **Roitelet à triple bandeau**, le **Rougegorge familier** et le **Tarier pâtre**.

La majorité de ces espèces sont abondantes dans les paysages cultivés et globalement réputées sensibles à la collision, de par leurs comportements connus qui ont été victimes du fonctionnement des éoliennes, et celles-ci étaient toutes déjà présentes lors des inventaires réalisés pour l'étude d'impact, avant la mise en fonctionnement de la centrale éolienne, à l'exception de la Bergeronnette de yarell, le Gobemouche gris, le Gobemouche noir, le Râle d'eau, le Roitelet à triple bandeau et le Tarier pâtre.

L'éolienne E7 semble être la plus accidentogène pour ce taxon avec 9 cas. Le fait que cette éolienne se trouve entre 2 éléments boisements (un à l'ouest à 210m et un à l'est à 265 m de l'éolienne E7, (Carte 12 - page 84) peut expliquer qu'elle est la plus mortifère en raison de l'attractivité des milieux boisés pour l'avifaune. La majorité des espèces retrouvées sous E7 sont assimilées aux milieux boisés (Pigeon ramier, Gobemouche gris, Gobemouche noir, Buse variable)

Les calculs projettent une mortalité estimée d'après Eolpower à **161,33 (IC95% [108,83 - 240])** et Huso EolApp à **106,36 [40,38 – 162,81]** cas d'oiseaux par éolienne sur la période suivie, ce qui est nettement supérieur à la médiane communiquée par la LPO¹.

Cependant les différents biais mis en évidence (liés notamment à la faible durée de persistance des cadavres) incitent toujours à considérer cette donnée avec précaution. Il est alors difficile de produire des conclusions fiables sur la base d'une seule année de suivi, et il apparaît pertinent de renouveler l'étude une deuxième année afin de statuer sur les risques encourus localement par l'avifaune. Le renouvellement du suivi est conseillé dans le but de vérifier si les mortalités observées se renouvellent. Cette mesure a elle déjà été validée par l'exploitant et aura lieu en 2024.

Une mesure générale visant à réduire les probabilités de collision de l'avifaune (notamment des rapaces) est proposée : celle d'entretenir rigoureusement les abords des éoliennes de manière à maintenir une végétation rase tout le long de l'année.

Concernant **les chiroptères**, 1 cas de mortalité associé à une **Pipistrelle de Nathusius** a été trouvé le 7 septembre 2023. Cette sensibilité de la Pipistrelle n'avait pas été relevée lors de

¹ MARX, G. ; LPO (2017). Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015, juin 2017, 92 p.

l'étude d'impact réalisé en 2017-2018 et l'activité se concentrait principalement sur la Pipistrelle commune.

Les données d'altitude révèlent un passage jugé faible à modéré des chauves-souris en 2023. **À noter que l'éolienne équipée, E7, est probablement celle la plus fréquentée du parc éolien en raison de sa situation paysagère.** L'étude de l'activité des chiroptères en altitude, réalisée en 2023, met en exergue la présence récurrente et dominante de la Noctule de Leisler suivi par de Noctule commune et la Pipistrelle commune.

Il est possible que certains cas de mortalité nous aient échappé en raison de certains facteurs tels que la diminution de la surface de prospection, une mauvaise visibilité ou encore un taux de prédation élevé. **Cependant, globalement, la méthodologie employée permet de fournir des estimations crédibles.**

Le croisement de différents paramètres (période, sensibilité spécifique, vitesse de vent, températures...) avec l'activité révèle que localement, un risque de collision apparaît entre mi-juin et mi-octobre, pour des vitesses de vent inférieures à 7,5 m/s et des températures supérieures à 12°C. Pendant la première partie de la période (mai à juillet), les chauves-souris ont surtout été actives pendant les 3 premières heures de la nuit tandis que d'août à septembre, elles ont circulé toute la nuit. Cela s'explique par la présence des noctules à cette saison, connue pour sortir une première fois en début de nuit et une deuxième fois sur le matin, avant le lever de soleil. Ces résultats sont conformes avec le bridage actuellement en place.

L'analyse de la mortalité brute indique que la Ferme éolienne des Aiguillettes ne semble pas être plus accidentogène que les parcs éoliens voisins, mais les différents biais mis en évidence (liés notamment à la persistance des cadavres) incitent toujours à considérer cette donnée avec précaution. Les calculs projettent une mortalité estimée d'après Eolpower à **4,33 (IC95% [0,83-39,5])** et **EolApp à 7,97 (IC95% [0-94,39])** cas de chiroptères par éolienne sur la période suivie, ce qui est inférieur à la moyenne calculée par la LPO¹. Comme pour les oiseaux, il est alors délicat de produire des conclusions fiables sur les risques réellement encourus par cette faune localement.

Ayant retrouvé uniquement un cadavre en 2023, le bridage actuel semble efficace. La seconde année de suivi de mortalité recommandée au vu des résultats de la partie avifaune nous permettra également de confirmer l'efficacité du bridage.

L'entretien des abords des éoliennes profitera également aux chauves-souris s'y intéressant dans un but alimentaire.

¹ MARX, G. ; LPO (2017). Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015, juin 2017, 92 p.

Références bibliographiques

AIRELE, 2015. Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères en phase d'exploitation de la ferme éolienne « EVITS ET JOSAPHAT » (28). 42p.

AIRELE, 2015. Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères en phase d'exploitation de la ferme éolienne « LA REMISE DE RECLAINVILLE » (28). 30p.

ANDRE, Y., 2009. Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO. 21p.

ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2005. Les chauves-souris maîtresses de la nuit. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 268 p.

BAS, Y., KERBIRIOU, C., ROEMER, C. & JULIEN, JF. (2020, June) : Bat population trends. Muséum national d'Histoire naturelle. Retrieved from <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>

BEUCHER Y., RICHOU C. et ALBESPY F. Maîtrise de la mortalité des chiroptères – Analyse comparée de la mise en place de mesures de régulation de trois parcs éoliens.

CHANTEREAU M., PELSY F., 2013 – Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région centre, 5 p.

DGPR, DGALN, MTES., 2018 – Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018.

DREAL Centre, 2005 – Étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce, 136p.

DREAL HAUTS-DE-FRANCE, 2017 – Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens.

DREWITT, A.L. AND LANGSTON, R.H.W., 2006 – Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis, 148, 29-42.

DULAC P. - 2008 – Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. LPO délégué Vendée/ADEME Pays de la Loire/CRPL, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.

ENVOL ENVIRONNEMENT, 2022. Parcs éoliens du Moulin d'Émannville I et II : Résultats du suivi environnemental 2020/2021 (28). 318p.

GROUPE CHIROPTERES DE LA RÉGION CENTRE, 2012 – Liste rouge des chauves-souris de la région Centre-Val de Loire, 1p.

FIERS V., B. GAUVRIT, E. GAVAZZI, P HAFFNER, H. MAURIN ET COLL. – 1997. *Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques*. Col. Patrimoines naturels, volume 24 – Paris, Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Réserves naturelles de France, Ministère de l'environnement, 225 p.

KORNER-NIEVERGELT, F. KORNER-NIEVERGELT, P. BEHR, O. NIERMANN, I. BRINKMANN, R. *et al.*, 2011 – A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines. *Journal of Wildlife Biology*, 17 : 350-363.

LPO, Avril 2004 – Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune, 20 p.

LPO Drome, Novembre 2010 – Suivi de mortalité des Chiroptères sur deux parcs éoliens du Sud de la région Rhône-Alpes, 37 p.

LPO Pays de la Loire, 2010 – Avifaune, Chiroptères et projets de parcs éoliens en Pays de la Loire. Partie 2 : guide pour la réalisation d'études ornithologiques et chiroptérologiques p35.

MARX, G. ; LPO, 2017– Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015, juin 2017, 92 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER – Plan National d'actions en faveur des chiroptères 2016-2025, 83 p.

MULLANEY K., SVENSSON L., ZETTERSTROM D., GRANT P.J., 1999 – *Le guide ornitho*. Les guides du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Paris, 388 p.

ONCFS, DENIS ROUX & AL., 2004 – Impact des éoliennes sur les oiseaux - Synthèse des connaissances actuelles – Conseil et recommandation, 40 p.

PESCADOR ET AL., 2018 – Effectiveness of a mitigation measure for the lesser kestrel (*Falco naumanni*) in wind farms in Spain, 7p.

RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAC̃, T. KERVYN, J. DEKKER, A. KEPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, B. MICEVSKI, J. MINDERMAN, 2015 – Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). NEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

THEMA ENVIRONNEMENT, 2019 – Suivi post-implantation de la ferme éolienne de la Grande Pièce (28). 65p.

THEMA ENVIRONNEMENT, ECHOCHIROS, 2019 – Étude d'impact du projet de la Ferme éolienne des Aiguillettes (28), Pièce n°3 : Volet faune/flore/milieux naturels, 145p.

UICN, CSRPN Centre-Val de Loire, 2012 - Liste rouge des chauves-souris de la région Centre-Val de Loire

UICN, MNHN, LPO, 2016 – La Liste Rouge des espèces menacées en France : oiseaux de France métropolitaine, 32p.

UICN, MNHN, SFEPM, 2017 – La Liste Rouge des espèces menacées en France : Mammifères de France métropolitaine, 16p.

Annexe 1 : Inventaire des zones de protection et les périmètres d'inventaire du patrimoine naturel

Titre	Distance vis-à-vis des éoliennes	Enjeux écologiques	
		Avifaune	Chiroptères
ZNIEFF de type I			
N° 240000015 HAUTE VALLEE DE L'AUNAY	11,6 km au nord	Pigeon colombin Faucon hobereau Martin-pêcheur d'Europe	-
N° 240001104 PELOUSES D'YMONVILLE	7,8 km au sud-ouest	Busard Saint-Martin Busard des roseaux Busard cendré Pigeon colombin Œdicnème criard Alouette calandrelle	-
N° 240030445 BOIS DE LIMOURS	10 km au sud	Pigeon colombin	-
N° 240031288 PELOUSES DE CANONVILLIERS	13,3 km au sud	Œdicnème criard	-
Zones Spéciales de Conservation (ZSC)			
FR2400552 VALLÉE DE L'EURE DE MAINTENON À ANET ET VALLONS AFFLUENTS	12,6 km au nord	-	Grand Murin Grand Rhinolophe Murin à oreilles échancrées Murin de Bechstein Petit Rhinolophe

Titre	Distance vis-à-vis des éoliennes	Enjeux écologiques	
		Avifaune	Chiroptères
FR2400553 VALLÉE DU LOIR ET AFFLUENTS AUX ENVIRONS DE CHÂTEAUDUN		-	Barbastelle d'Europe Grand Murin Grand Rhinolophe Murin à oreilles échancrées Murin de Bechstein
Zone de protection spéciale (ZPS)			
FR2410002 BEAUCE ET VALLÉE DE LA CONIE	À l'intérieur	Alouette calandrelle Bondrée apivore Busard cendré Busard des roseaux Busard Saint-Martin Faucon émerillon Faucon pèlerin Hibou des marais Martin-pêcheur d'Europe Œdicnème criard Pic noir Pluvier doré Vanneau huppé	-

Annexe 2 : Détails des passages de prospection

Noms des opérateurs	Postes
Dylan VEAU (DV)	Chargé de mission
Matthieu TEPASSO (MT)	Chargé de missions
Teddy SAUVÉE (TS)	Technicien de terrain

Thèmes d'étude	Opérateurs	Dates	Conditions météorologiques
Recherches de cadavres	DV	19/04/23	Vent : 9 - 11 km/h Nébulosité : 30 - 50% Température : 9 - 14°C
	DV	26/04/23	Vent : 13 - 13,4 km/h Nébulosité : 80 - 85% Température : 11 - 12°C
	DV	02/05/23	Vent : 7,4 - 8 km/h Nébulosité : 10 - 70% Température : 14 - 16°C
	DV	09/05/23	Vent : 11 - 16 km/h Nébulosité : 100% Température : 12 - 13°C
	DV	17/05/23	Vent : 8 - 11 km/h Nébulosité : 10 - 20% Température : 15 - 17°C
	DV	25/05/23	Vent : 28 - 29 km/h Nébulosité : 0 - 5% Température : 17 - 21°C
	DV	01/06/23	Vent : 9,6 - 11 km/h Nébulosité : 0 - 10% Température : 18 - 23°C
	DV	07/06/23	Vent : 4,6 - 6,1 km/h Nébulosité : 40 - 50% Température : 27 - 28°C
	DV	15/06/23	Vent : 4,6 - 6,15 km/h Nébulosité : 40 - 50% Température : 27 - 28°C
	DV + MT	22/06/23	Vent : 17 - 18 km/h Nébulosité : 100% Température : 18°C
Dépôt des cadavres tests	-	27/06/23	-
Contrôle de la persistance	-	28/06/23	-
Recherches de cadavres + contrôle de la persistance	MT	29/06/23	Vent : 8 - 12,4 km/h Nébulosité : 80% Température : 21 - 24°C
Recherches des cadavres	MT	06/07/23	Vent : 8 - 12,4 km/h Nébulosité : 80% Température : 21 - 24°C
Recherches de cadavres + tests observateurs	MT	13/07/23	Vent : 6,4 - 16 km/h Nébulosité : 50 - 90% Température : 20 - 22°C
Recherches des cadavres	MT + TS	20/07/23	Vent : 6,4 - 16 km/h

Thèmes d'étude	Opérateurs	Dates	Conditions météorologiques
			Nébulosité : 50 - 90% Température : 20 - 22°C
	TS	27/07/23	Vent : 25,7 – 39,6 km/h Nébulosité : 95 - 100% Température : 18 - 22°C
	TS	03/08/23	Vent : 27,3 – 37,8 km/h Nébulosité : 100% Température : 15 - 18°C
	TS	10/08/23	Vent : 18,5 - 36,2 km/h Nébulosité : 75 - 80% Température : 18 - 26°C
	MT	17/08/23	Vent : 10,7 – 13,8 km/h Nébulosité : 0 - 15% Température : 18 - 26°C
	TS	24/08/23	Vent : 12,2 – 13,8 km/h Nébulosité : 95% Température : 23 - 26°C
	MT	31/08/23	Vent : 12,7 – 21,5 km/h Nébulosité : 90 - 100% Température : 16 - 19°C
Dépôt des cadavres tests	-	05/09/23	-
Contrôle de la persistance		06/09/23	
Recherches de cadavres + tests observateurs	MT	07/09/23	Vent : 6,4 - 8 km/h Nébulosité : 0% Température : 18 - 32°C
Contrôle de la persistance	-	08/09/23	-
	-	11/09/23	-
Recherches de cadavres + contrôle de la persistance	MT	14/09/23	Vent : 6,6 – 12,2 km/h Nébulosité : 65 -80% Température : 14 - 23°C
Recherches de cadavres	MT	21/09/23	Vent : 16 - 28 km/h Nébulosité : 100% Température : 17°C
	MT	28/09/23	Vent : 7,8 – 13,3 km/h Nébulosité : 60 - 75% Température : 13 - 21°C
	MT	05/10/23	Vent : 7,8 – 13,3 km/h Nébulosité : 60 - 75% Température : 13 - 21°C
	MT	12/10/23	Vent : 16,4 – 22,5 km/h Nébulosité : 70 - 80% Température : 14 - 24°C
	MT	19/10/23	Vent : 24,1 – 27,3 km/h Nébulosité : 20 - 90% Température : 14 - 22°C
	DV	26/10/23	Vent : 21 - 23 km/h Nébulosité : 100% Température : 12 - 14°C
	DV	31/10/23	Vent : 16 - 26 km/h Nébulosité : 50 - 90% Température : 11 - 14°C

Annexe 3 : Fiches standardisées de mortalité

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX
NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes
Nom du découvreur et date : le 19/04/23, Dylan Veau

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7
Type de milieu : Blé
Direction par rapport au mat : Sud-Ouest
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 71 m



Description du cadavre

Espèce : Pigeon ramier
Sexe : Indéterminé
Stade (juvénile, adulte) : Adulte
État de l'individu :
<input type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input checked="" type="checkbox"/> Fragments
<input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec
Cause présumée de la mort :
<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme
<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Reste uniquement fragment d'aile et quelques plumes dispersées.

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 19/04/23, Dylan Veau

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 14 m



Description du cadavre

Espèce : Linotte mélodieuse

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Reste uniquement fragment d'aile et quelques plumes dispersées.

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 02/05/23, Dylan Veau

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord-Est

**Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre :** 44 m



Description du cadavre

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Reste fragments d'aile et de pattes dispersés.

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 02/05/2023, Dylan Veau

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Prairie

Direction par rapport au mat : Nord

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 3 m



Description du cadavre

Espèce : Bruant proyer

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Amat de plumes éparses

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 29/06/2023, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E4

Type de milieu : Prairie

Direction par rapport au mat : Nord-Ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 72 m**Description du cadavre**

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

 Entier Coupé Fragments Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

 Collision par pale Barotraumatisme Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Amat de plumes éparses

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 29/06/2023, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E2

Type de milieu : Prairie

Direction par rapport au mat : Est/Nord-Est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 8 m



Description du cadavre

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Amat de plumes éparses

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 13/07/2023, Dylan Veau

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E8

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : Nord/Nord-Ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 5 m



Description du cadavre

Espèce : Faucon crécerelle

Sexe : Femelle

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Aile droite cassée

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC EOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : Mathieu Tepasso le 20/07/23

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord/Nord-Est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 25 m



Description du cadavre

Espèce : Faucon crécerelle

Sexe : Femelle

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 23/08/2023, Teddy Sauvée

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 34 m



Description du cadavre

Espèce : Gobemouche gris

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 31/08/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord/Nord-Ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 65 m



Description du cadavre

Espèce : Buse variable

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : La tête et une aile sont coupées

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 31/08/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord-Ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 65 m



Description du cadavre

Espèce : Buse variable

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : La queue est coupée

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 31/08/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : Nord/Nord-Ouest

**Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre :** 6 m



Description du cadavre

Espèce : Bergeronnette grise

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 06/09/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud-Ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 42 m



Description du cadavre

Espèce : Gobemouche noir

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 07/09/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 62 m



Description du cadavre

Espèce : Étourneau sansonnet

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Juvénile

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Coupé au niveau de la poitrine

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 07/09/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud-Ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 12 m



Description du cadavre

Espèce : Roitelet à triple bandeau

Sexe : Mâle

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Aile gauche cassée

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 21/09/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord

**Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre :** 65 m



Description du cadavre

Espèce : Corneille noire

Sexe : indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 21/09/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E8

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Ouest

**Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre :** 60 m



Description du cadavre

Espèce : Tarier pâtre

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Manque la queue, très mauvais état

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 28/09/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord/Nord-Est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 40 m



Description du cadavre

Espèce : Râle d'eau

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Aile gauche cassée

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 28/09/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Est

Distéance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 36 m



Description du cadavre

Espèce : Bergeronnette de yarell

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Très mauvais état, tête non visible

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 12/10/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord-Est

**Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre :** 42 m



Description du cadavre

Espèce : Goéland sp

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Fragments d'aile avec os et quelques tectrices

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 12/10/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 70 m



Description du cadavre

Espèce : Faucon crécerelle

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Fragments d'aile et d'os

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 19/10/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord-ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 18 m



Description du cadavre

Espèce : Roug gorge familier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Aile gauche cassée

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 26/10/23, Dylan Veau

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E2

Type de milieu : Semis

Direction par rapport au mat : Nord

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 44 m



Description du cadavre

Espèce : Roug gorge familier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Crâne partiellement détruit, plusieurs trous dans le corps dû à de la prédation post-mortem

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE OISEAUX

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 26/10/23, Dylan Veau

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E2

Type de milieu : Semis

Direction par rapport au mat : Sud-Est

**Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre :** 29 m



Description du cadavre

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques vers Décomposé (putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Reste uniquement une aile

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE CHIROPTERES

NOM DU PARC ÉOLIEN : Ferme éolienne des Aiguillettes

Nom du découvreur et date : le 07/09/23, Mathieu Tepasso

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord/Nord-Ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 40 m



Description du cadavre

Espèce : Pipistrelle de Nathusius

Sexe : Femelle

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

Entier Coupé Fragments

Frais Quelques
vers Décomposé
(putréfaction) Sec

Cause présumée de la mort :

Collision par pale Barotraumatisme

Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Blessure au niveau du dos

Annexe 4 : Méthodologie de traitement des signaux ultrasoniques

Détermination spécifique à partir des signaux bruts

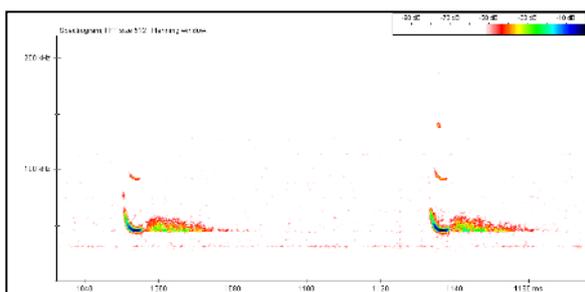
Chaque espèce de chiroptère émet un cri qui lui est propre. Ce signal ultrasonore n'est pas perceptible à l'oreille humaine mais il peut être enregistré grâce à des appareils spéciaux tel que le détecteur Pettersson D240X ou des enregistreurs en continu comme l'Audiomoth. Les enregistrements issus de la phase terrain sont ensuite traités en phase bureau à l'aide du logiciel BatSound qui permet de visualiser lesdits signaux. La détermination spécifique se fait à partir de l'étude des caractéristiques acoustiques du signal propre à chaque espèce. L'expert va, pour chaque signal enregistré, déterminer ses caractéristiques à savoir :

- **La structure du signal** (fréquence modulée – fréquence continue – quasi-fréquence constante) ;
- **La fréquence maximale d'énergie** (FME en kilohertz) ;
- **Les différentes mesures des signaux** : durée du signal (en milliseconde) – largeur de bande (en kilohertz) – fréquence terminale (en kilohertz) – intervalles entre deux signaux (en milliseconde) – type d'amorce (progressive, explosive).

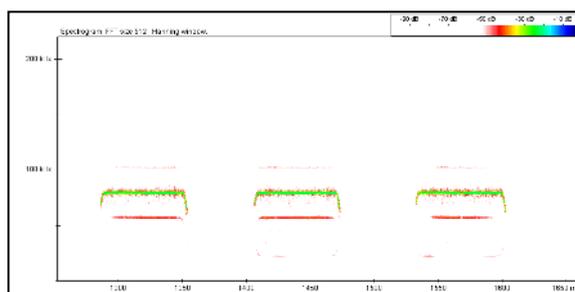
Les différentes caractéristiques du signal sont, ensuite, reportées sur un diagramme propre à chaque grande famille de chiroptères. L'utilisation des diagrammes permet la plupart du temps à l'expert de déterminer l'espèce. Les diagrammes utilisés sont issus du guide proposé dans l'Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe (Barataud M. 2015. – partie Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportement de chasse – troisième édition Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris – Collection Inventaires & Biodiversité, 344 p.).

À titre illustratif, des sonagrammes des principaux types de signaux ultrasoniques sont présentés page suivante.

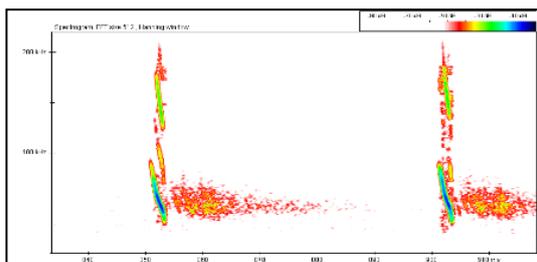
Il est important de signaler que la détermination jusqu'à l'espèce n'est pas systématique. Les mesures obtenues présentent parfois de grands écarts types, ce qui mène à un recouvrement des signaux entre deux ou plusieurs espèces. La détermination jusqu'à l'espèce peut parfois s'avérer impossible notamment chez la famille des Myotis. Par conséquent, la mention Myotis sp sera utilisée. Dans le cas où un doute subsiste entre deux espèces, un couple sera utilisé, par exemple Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius.



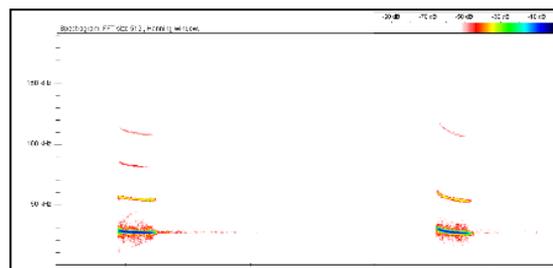
Signal en fréquence modulée aplanie émis par une Pipistrelle commune



Signal en fréquence constante caractéristique de la famille des Rhinolophes



Signal en fréquence modulée abrupte émis par un Murin de Daubenton



Signal dit en quasi-fréquence constante (QFC) émis par une Sérotine de Nilsson

Sonagrammes des principaux types de signaux ultrasoniques (source : Envol Environnement)

Traitement des données spécifiques

Dès lors que l'analyse du signal a pu permettre de déterminer l'espèce, les données spécifiques sont traitées afin de quantifier l'activité et le comportement de ladite espèce.

Généralités

L'utilisation du nombre de contacts de chiroptères permet une évaluation plus rigoureuse de leur activité. En effet, le nombre d'individus est plus difficilement interprétable en raison du nombre de contacts qu'un seul individu peut émettre.

Le contact acoustique est l'élément de base. C'est l'unité quantitative de l'activité qui permettra la comparaison entre les études menées par d'autres auteurs (Barataud M., 2012). Un contact correspond à une séquence acoustique bien différenciée, captée en hétérodyne ou en division de fréquences. Un train de signaux (même très court, de quelques signaux) constitue donc un contact brut. Si un deuxième le suit immédiatement avec un court silence entre les deux (supérieur à la durée des intervalles entre signaux d'une même séquence), il correspondra à un deuxième contact brut. Un même individu chassant en aller et retour peut ainsi être noté plusieurs fois, car les résultats quantitatifs expriment bien une mesure de l'activité et non une abondance de chiroptères.

Certaines circonstances posent cependant un problème de quantification des contacts bruts. Lorsqu'un ou plusieurs chiroptères restent chasser dans un secteur restreint, ils peuvent fournir une séquence sonore continue (parfois sur plusieurs minutes) qui ne doit pas être résumée à un contact unique par individu car cela exprimerait mal le niveau élevé de son activité. Dans ce cas, un contact toutes les tranches pleines de cinq secondes est compté pour chaque individu présent (Barataud M., 1996 & 2015). Cette

durée a été définie car elle correspond environ à la durée moyenne d'un contact isolé. Ainsi, une séquence sans interruption durant huit secondes sera notée comme deux contacts, une séquence durant douze secondes sera comptabilisée comme trois contacts...

Cette méthode est généralement utilisée pour les points d'écoute dits en « écoute active », c'est-à-dire avec un enregistreur manuel (dans ce cas, un détecteur Pettersson D240X).

Unité de mesure d'activité chiroptérologique

Étape 1 - Le contact brut

Le contact dit « contact brut » est directement enregistré sur le terrain via un appareil de détection ultrasonore (type Pettersson D240X – Audiomoth). Si cette unité représente effectivement l'émission d'un cri à un moment « t », elle ne peut pas être exploitée pour une analyse fine de l'activité chiroptérologique. Afin de limiter les biais dans l'exploitation des données, il est nécessaire de traiter ces contacts bruts en considérant deux éléments :

- La durée d'écoute sur le terrain ;
- Le coefficient de détectabilité spécifique en fonction de l'habitat naturel échantillonné.

Étape 2 - Les contacts par heure

Les signaux enregistrés sur le terrain sont ensuite traités en phase de bureau. La prise en compte du temps d'écoute est un élément essentiel afin d'harmoniser les données sur une échelle temporelle. Ainsi, tous les contacts bruts spécifiques sont convertis en nombre de contacts par heure (contacts/heure).

Étape 3 - Les contacts par heure corrigés

Bien que le nombre de contacts par heure permette de considérer le temps d'écoute, il ne prend pas en compte l'intensité d'émission spécifique qui varie considérablement d'une espèce à l'autre.

En effet, il faut savoir que certaines espèces sont audibles au détecteur à une centaine de mètres (Noctules, Sérotines), alors que d'autres ne le sont qu'à moins de cinq mètres (Murins, Rhinolophes). Ainsi, à chaque espèce de chiroptère correspond une intensité d'émission des signaux et donc une distance de détection. Par ailleurs, il est important de signaler que la détectabilité chez certaines espèces est différente selon qu'elles évoluent en milieu ouvert ou en sous-bois. C'est pourquoi l'application d'un coefficient de détectabilité spécifique (à l'espèce et au milieu) est nécessaire car il permet de réduire considérablement ces biais de détection. Ce coefficient de détectabilité spécifique est donc appliqué à l'unité de « contacts par heure » en fonction de l'espèce et de l'habitat dans lequel elle a été enregistrée, ce qui permet d'obtenir des données en « contacts par heure corrigés » (contacts/heure/corrigés).

L'utilisation de l'unité de « contacts/heure/corrigés » permet de limiter les biais liés aux variations d'intensité spécifique d'émission et à la variabilité du temps d'écoute dans chaque habitat naturel. Cette correction permet de mieux rendre compte de l'activité réelle des espèces.

Le tableau présenté ci-après définit les coefficients de détectabilité des espèces, présentes en France métropolitaine, selon leur intensité d'émission et en fonction des grands types d'habitat naturel. Par exemple, la définition du niveau d'activité du Petit Rhinologue doit tenir compte de sa faible détectabilité (distance de détection inférieure à cinq mètres). Pour ces raisons, un coefficient de détectabilité élevé est appliqué à l'espèce pour que son activité brute se rapproche le plus possible de son niveau d'activité réel.

Annexe 5 : Seuils d'activité chiroptérologique en nacelle par espèce d'après Altisphère, Ecosphère

Seuils exprimés en contacts par nuit				
Espèces	Q25	Q50	Q75	Q90
Pipistrelle commune	1	3	6	13
Pipistrelle de Nathusius	1	1	2	2
Pipistrelle de Kuhl	1	1	2	3
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	1	2	4	5
Pipistrelle pygmée	0	0	0	0
Vespère de Savi	0	0	0	0
Murin d'Alcathoé	0	0	0	0
Murin de Bechstein	0	0	0	0
Murin de Brandt	0	0	0	0
Murin de Capaccini	0	0	0	0
Murin des marais	0	0	0	0
Murin à oreilles échancrées	0	0	0	0
Murin à moustaches	0	0	0	0
Murin de Natterer	0	0	0	0
Grand murin	0	0	0	0
Petit murin	0	0	0	0
Murin indéterminé	0	0	0	0
Grande noctule	0	0	0	0
Noctule commune	1	3	6	16
Noctule de Leisler	1	3	6	16
Sérotine commune	1	3	5	8
Sérotine bicolore	0	0	0	0
Sérotine de Nilsson	0	0	0	0
Sérotule	2	4	12	19
Oreillard indéterminé	2	3	4	4
Barbastelle	0	0	0	0
Rhinolophe euryale	0	0	0	0
Grand rhinolophe	0	0	0	0
Petit rhinolophe	0	0	0	0
Molosse de Cestoni	0	0	0	0
Minioptère de Schreibers	0	0	0	0
Toutes espèces mélangées	2	4	10	24

Annexe 6 : Seuils Altisphère appliqués aux données 2023 mesurées en altitude au niveau de E7

Dates	Noctule commune	Noctule de Leisler	Noctule commune/ Leisler	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Nathusius	Pipistrelle commune/ Nathusius	Total général
04-mai		4				1		5
05-mai		1						1
08-juin				3				3
13-juin				1				1
16-juin				3				3
18-juin				1				1
21-juin		18						18
22-juin				1				1
01-juill					1			1
03-juill				1				1
04-juil				3				3
06-juill					11			11
11-juil		1						1
19-juil				1				1
28-juil		10						10
29-juil		1						1
30-juill		2						2
07-août		2						2
08-août		1						1
10-août	7							7
13-août		3	2					5
15-août	6	3						9

Dates	Noctule commune	Noctule de Leisler	Noctule commune/ Leisler	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Nathusius	Pipistrelle commune/ Nathusius	Total général
16-août	2							2
17-août		1						1
19-août	3							3
21-août		1	1	1				3
22-août	2	1						3
23-août	5	8						13
24-août	7	2	1					10
25-août		8						8
26-août	2							2
28-août				1				1
31-août				1		3		4
01-sept	2	7						9
02-sept		1						1
04-sept		3						3
05-sept		1						1
06-sept		3						3
07-sept	1	1						2
09-sept				2				2
10-sept			4					4
11-sept	4	11			4			19
12-sept		5		4				9
13-sept		1						1
14-sept		4		2	1	5		12
15-sept		1				2		3
16-sept		6				3		9

Dates	Noctule commune	Noctule de Leisler	Noctule commune/ Leisler	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Nathusius	Pipistrelle commune/ Nathusius	Total général
23-sept		1						1
24-sept		1	1			1		3
25-sept		3	5	12				20
26-sept			1					1
28-sept				1		1		2
29-sept				1				1
30-sept		6					4	10
01-oct				1				1
Total général	41	122	15	40	17	16	4	255

Activité faible (<Q25%) ; **Activité modérée** (entre Q25% et Q50%) ; **Activité assez forte** (entre Q50% et Q75%) ; **Activité forte** (entre Q75% et Q90%) ; **Activité très forte** (> Q90%), voir figure 62.

Annexe 7 : Limites de l'étude chiroptérologique

Limites des expertises de terrain

- **Les conditions météorologiques et la ressource alimentaire** : l'activité chiroptérologique n'est pas régulière et dépend de nombreux facteurs externes, notamment des conditions météorologiques. En conséquent, la durée fixée à dix minutes d'écoute par point ne traduit pas véritablement, ni exhaustivement, l'utilisation d'un secteur donné par les chiroptères ;
- **La capacité de détection de l'appareil** : les détecteurs Audiomoth sont en mesure de capter les émissions ultrasoniques dans un rayon approximatif de 10 à 150 mètres selon les espèces présentes. Dans ce cadre, l'aire d'échantillonnage apparaît relativement restreinte à l'échelle de l'aire d'étude. La situation fixe de l'appareil à un endroit précis de la zone d'étude ne permet donc pas la détection des passages des chauves-souris en dehors de l'aire de réception des microphones de l'appareil ;
- **La détection des signaux sur le terrain** : les Vespertilionidés (murins) émettent des fréquences modulées abruptes de très faible portée, dont l'enregistrement devient inexploitable à plus de quatre ou cinq mètres de l'animal. Malgré l'utilisation de matériel perfectionné, tel que le détecteur ultrasonique à expansion de temps Pettersson D240X, la détection des Vespertilionidés est limitée par la faible portée des signaux émis par ces espèces ;
- **La détection des chauves-souris en migration** est limitée par les comportements des chiroptères en transit qui utilisent alors peu leur système d'écholocation.

Limites de la méthodologie liées à l'identification spécifique des signaux

- **La détermination des signaux** : le travail de détection comporte une limite importante dans la détermination exacte des signaux enregistrés. Le risque d'erreur existe concernant notamment l'identification des espèces de la famille des Vespertilionidés, des genres *Pipistrellus* et *Myotis*. L'utilisation d'un logiciel perfectionné (*BatSound*) et d'ouvrages scientifiques de qualité reconnue (*Écologie acoustique des chiroptères d'Europe* - Michel Barataud, 2015) ont en grande partie limité les risques d'erreurs ;
- **La présence de parasites** : la présence de bruits matériels ou d'animaux autres que les chiroptères peut être source de parasites. Dans ce cas, les analyses peuvent être moins précises et rendre délicate l'exploitation des signaux.

Malgré ces limites, le protocole par détections ultrasoniques demeure une méthodologie fiable et pertinente. Il donne lieu à une étude approfondie et complète des populations chiroptérologiques présentes dans le secteur d'étude et permet ainsi d'évaluer de façon rigoureuse l'intérêt chiroptérologique du site considéré.