



Innover

Etudier

Partager

**Ferme éolienne de la  
Butte de Menonville**

## Suivi environnemental 2022

Suivi de la mortalité

Suivi de l'activité des chiroptères par TrackBat

Suivi de l'avifaune migratrice et nicheuse

### **Ferme éolienne de la Butte de Menonville**

4 éoliennes

**Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire**

Septembre 2023

Rédaction :

MICHENAUD Yann

Chargé d'études

[yann.michenaud@sensoflife.com](mailto:yann.michenaud@sensoflife.com)

Technique :

Hubert Lagrange

Directeur R&D

[hubert.lagrange@sensoflife.com](mailto:hubert.lagrange@sensoflife.com)

Contrôle Qualité :

Pauline Rico

Directrice d'études

[pauline.rico@sensoflife.com](mailto:pauline.rico@sensoflife.com)

62 Avenue de la Salamane  
34800 CLERMONT-L'HERAULT  
RCS Montpellier 809 520 588

SAS au capital variable de 6000€  
N°SIRET 809 520 588 000 25

## SOMMAIRE

<b>I. Cadre général.....</b>	<b>7</b>	IV.3. Occupation du sol et surface prospectée.....	41
I.1. Contexte réglementaire applicable aux parcs éoliens.....	7	IV.4. Test de prédation.....	43
I.2. Caractéristiques de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville.....	7	IV.5. Tests du taux de détection.....	43
I.3. Photographies du parc étudié.....	9	IV.6. Estimation de la mortalité réelle.....	44
<b>II. Rappel des enjeux identifiés sur le site.....</b>	<b>10</b>	IV.6.1. Mortalité estimée des chiroptères sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville	45
II.1. Zonages d'inventaires et réglementaires.....	10	IV.6.2. Mortalité estimée des oiseaux sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville ...	45
II.2. Etude d'impact initiale en 2014.....	10	IV.6.3. Vulnérabilité des espèces retrouvées.....	46
II.2.1. Flore et habitat.....	10	<b>V. Suivi de l'activité acoustique des chiroptères.....</b>	<b>47</b>
II.2.2. Faune terrestre et aquatique.....	10	V.1. Matériel et méthodes.....	47
II.2.3. Avifaune.....	10	V.1.1. Enregistrement acoustique.....	47
II.2.4. Chiroptères.....	11	V.1.2. Méthode d'analyse des sons.....	47
<b>III. Suivi de l'activité de l'avifaune.....</b>	<b>13</b>	V.1.3. Evaluation des indices d'activité.....	48
III.1. Méthodologie.....	13	V.2. Résultats des suivis d'activité chiroptérologique.....	50
III.1.1. Avifaune migratrice.....	13	V.2.1. Activité brute et corrigée par espèce.....	50
III.1.2. Avifaune nicheuse.....	13	V.2.2. Activité des chiroptères en fonction de la date.....	50
III.1.3. Base de données Sens Of Life.....	13	V.2.3. Activité des chiroptères en fonction de l'heure.....	50
III.1.4. Limites.....	14	V.2.4. Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent.....	53
III.1.5. Dates et conditions de prospection.....	14	V.2.5. Activité des chiroptères en fonction de la température.....	53
III.2. Résultats du suivi de l'avifaune en migration pré-nuptiale.....	17	V.2.6. Activité des chiroptères en fonction du vent et de la température combinés.....	54
III.2.1. Espèces recensées et effectifs.....	17	V.2.7. Caractérisation du niveau d'activité par rapport au référentiel Sens Of Life.....	55
III.2.2. Hauteurs de vol.....	17	V.3. Zoom sur les espèces de chiroptères présentes sur le parc de Butte de Menonville.....	56
III.2.3. Couloirs de migration.....	18	V.3.1. Patrimonialité des chiroptères sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville ...	56
III.3. Résultats du suivi de l'avifaune en migration post-nuptiale.....	20	V.3.2. Pipistrelle commune (Pipistrellus pipistrellus).....	56
III.3.1. Espèces recensées et effectifs.....	20	V.3.3. Pipistrelle de Nathusius (Pipistrellus nathusii).....	57
III.3.2. Hauteurs de vol.....	20	V.3.4. Pipistrelle de Kuhl (Pipistrellus kuhlii).....	58
III.3.3. Couloirs de migration.....	21	V.3.5. Noctule commune (Nyctalus noctula).....	58
III.4. Résultats du suivi de l'avifaune nicheuse.....	23	V.3.6. Noctule de Leisler (Nyctalus leisleri).....	59
III.4.1. Contacts d'oiseaux nicheurs diurnes.....	23	V.3.7. Sérotine commune (Eptesicus serotinus).....	60
III.4.2. Contacts d'oiseaux hivernants.....	26	<b>VI. Discussion.....</b>	<b>62</b>
III.4.3. Contacts d'oiseaux nicheurs nocturnes.....	29	VI.1. Synthèse sur l'avifaune.....	62
III.4.4. Suivis Busards.....	29	VI.1.1. Avifaune lors de la migration.....	62
III.4.5. Espèces patrimoniales recensées.....	31	VI.1.2. Avifaune nicheuse.....	62
III.4.6. Hauteurs de vol.....	32	VI.1.3. Suivi de Mortalité.....	63
III.5. Synthèse des espèces recensées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville.....	33	VI.2. Synthèse sur les chiroptères.....	63
III.5.1. Patrimonialité de l'avifaune recensée en 2022.....	33	VI.2.1. Résultats en 2022.....	63
III.5.2. Calcul de la note de risque.....	33	<b>VII. Conclusion et préconisations pour la suite de l'exploitation du parc.....</b>	<b>65</b>
III.5.3. Détail des espèces les plus vulnérables recensées sur le parc de Butte de Menonville	34	<b>VIII. Bibliographie.....</b>	<b>66</b>
<b>IV. Suivi de la mortalité au sol.....</b>	<b>36</b>	<b>IX. Annexes.....</b>	<b>70</b>
IV.1. Protocole.....	36	IX.1. Fiches de renseignement des cadavres d'oiseaux et de chauves-souris trouvés sur La Ferme	70
IV.2. Mortalité brute constatée au pied des éoliennes de Butte de Menonville.....	37	éolienne de la Butte de Menonville en 2022.....	70
IV.2.1. Analyse spatiale des mortalités sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville ..	38	IX.2. Arrêté préfectoral n°2021-DREAL-EBP-0163 délivré à Sens Of Life portant dérogation aux	72
IV.2.2. Analyse temporelle des mortalités sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville	38	interdictions au titre des espèces protégées.....	72
IV.2.3. Analyse météorologique des mortalités sur le parc de Butte de Menonville.....	40	IX.3. Tableau 45 : Récapitulatif des données de mortalité des oiseaux, classées par espèce, en	75
IV.2.4. Analyse des mortalités en fonction du milieu sur le parc de Butte de Menonville ...	40	Europe (Dürr, 2022).....	75
		IX.4. Tableau 46 : Récapitulatif des données de mortalité des chiroptères, classées par espèce, en	80
		Europe (Dürr, 2022).....	80

IX.5.	Tableau 47 : Référentiel National d'activité chiroptérologique en altitude, Sens Of Life .....	81
IX.6.	Sensibilité des oiseaux à l'éolien .....	82
IX.6.1.	Collision .....	82
IX.6.2.	Perte d'habitat.....	84
IX.6.3.	Effet barrière .....	85
IX.7.	Sensibilité des chiroptères à l'éolien .....	86
IX.7.1.	Généralités .....	86
IX.7.2.	Mortalité directe.....	87
IX.7.3.	Mortalité indirecte .....	87

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Carte 1 : Approche scalaire du site d'implantation de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville(28) .....	8
Carte 2 : Zones naturelles d'intérêt recensées dans un rayon de 20 kilomètres autour de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville(28) .....	12
Carte 3 : Répartition des relevés d'inventaires IPA nicheurs diurnes et nocturnes sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28) .....	16
Carte 4 : Déplacements de l'avifaune migratrice pré-nuptiale, au printemps 2022, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28).....	19
Carte 5 : Déplacements de l'avifaune migratrice post-nuptiale, à l'automne 2022, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28) .....	22
Carte 6 : Effectifs recensés et diversité spécifique de l'avifaune nicheuse, au printemps 2022, sur chaque point d'écoute de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28) .....	25
Carte 7 : Effectifs recensés et diversité spécifique de l'avifaune hivernante, en hiver 2022, sur chaque point d'écoute de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28) .....	28
Carte 8 : Zones de nidification probable du Busard Saint-Martin sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville .....	30
Carte 9 : Localisation des cadavres trouvés sous les éoliennes de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022 .....	39
Carte 10 : Surfaces prospectables et types de culture, sous les 4 éoliennes de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022 .....	42
Carte 11 : Carte de répartition et de migration de la Pipistrelle de Nathusius (Kurvits et al., 2011) .....	57
Tableau 1 : Coordonnées et modèles des éoliennes de Butte de Menonville (référentiel WGS84/Pseudo Mercator) .....	7
Tableau 2 : Caractéristiques de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville.....	9
Tableau 3 : Statut de conservation et statut biologique des espèces avec un statut de conservation défavorable contactées sur le site du projet de Ferme éolienne de la Butte de Menonville .....	10
Tableau 4 : Tableau de synthèse des dates, des thèmes et des conditions météorologiques des suivis de l'avifaune sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022-2023.....	15
Tableau 5 : Synthèse des espèces migratrices rencontrées lors du printemps 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28).....	17
Tableau 6 : Synthèse des espèces migratrices rencontrées lors de l'automne 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28).....	20
Tableau 7 : Nombre de contacts par espèce et par point d'écoute des oiseaux nicheurs en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28).....	23

Tableau 8 : Nombre de contacts par espèce et par point d'écoute des oiseaux hivernants en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28) .....	26
Tableau 9 : Statuts de conservation des espèces nicheuses nocturnes rencontrées sur les parcs éoliens de Butte de Menonville en 2022.....	29
Tableau 10 : Statuts de protection et synthèse des espèces potentiellement nicheuses rencontrées lors des suivis de Busards en 2022 sur les parcs éoliens de Butte de Menonville .....	29
Tableau 11 : Statuts de protection et de conservation des espèces nicheuses et hivernantes rencontrées en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28) .....	31
Tableau 12 : Statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune recensée en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28).....	33
Tableau 13 : Calcul de la note de risque d'une espèce à l'éolien, en fonction de sa sensibilité et de son statut de conservation à l'échelle nationale.....	33
Tableau 14 : Statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville .....	34
Tableau 15 : Conditions météorologiques observées lors des suivis de mortalité sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre mai et octobre 2022.....	36
Tableau 16 : Liste des oiseaux et de la chauve-souris retrouvés lors des suivis de mortalité effectués en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville .....	37
Tableau 17 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédant les mortalités d'oiseaux constatées sur le parc de Butte de Menonville entre mai et octobre 2022 .....	40
Tableau 18 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédant les mortalités de chiroptères constatées sur le parc de Butte de Menonville entre mai et octobre 2022.....	40
Tableau 19 : Couvert végétal et surface prospectée pour chaque éolienne de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022.....	41
Tableau 20 : Évaluation du biais de prédation sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022 .....	43
Tableau 21 : Évaluation du taux de détection de cadavres sous chaque éolienne de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022.....	43
Tableau 22 : Mortalité estimée des chiroptères, selon les différentes formules, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022.....	45
Tableau 23 : Mortalité estimée des oiseaux, selon les différentes formules, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022.....	45
Tableau 24 : Calcul de la note de risque d'une espèce à l'éolien, en fonction de sa sensibilité et de son statut de conservation à l'échelle nationale.....	46
Tableau 25 : Vulnérabilité de chaque espèce retrouvée et déterminée lors des suivis de mortalité au sol effectués sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022 .....	46

Tableau 26 : Possibilité d'identification des chauves-souris européennes en fonction de leurs émissions ultrasonores .....	48	IX.5. Tableau 47 : Référentiel National d'activité chiroptérologique en altitude, Sens Of Life .....	81
Tableau 27 : Coefficients de détectabilité des principales espèces de chauves-souris européennes.....	49	Tableau 48 : Comparaison indicative des différentes causes de mortalité anthropique de l'avifaune en France (en haut, LPO, AMBE - 2010) et aux Etats-Unis (en bas, Erickson et al., 2005) .....	82
Tableau 28 : Nombre de contacts bruts et corrigés en fonction du volume de détection de chaque espèce de chiroptères, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022 .....	50	Tableau 49 : Vulnérabilité à l'éolien par espèce (Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016) .....	87
Tableau 29 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C) et de la vitesse du vent (m.s <sup>-1</sup> ) combinées en nacelle de l'éolienne E3 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022 .....	54	Graphique 1 : Espèces rencontrées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, en migration prénuptiale en 2022. ....	17
Tableau 30 : Activité des chiroptères lors de la migration printanière sur le parc de Butte de Menonville en 2022 .....	55	Graphique 2 : Flux horaire pendant la migration prénuptiale du printemps 2022 sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville. ....	17
Tableau 31 : Activité des chiroptères lors de la parturition sur le parc de Butte de Menonville en 2022 .....	55	Graphique 3 : Hauteurs de vol pendant la migration prénuptiale du printemps 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville. H0 = repos, H1 = 0-35 m, H2 = 35-180 m, H3 = 180-250 m et H4 >250 m .....	18
Tableau 32 : Activité des chiroptères lors de la migration automnale sur le parc de Butte de Menonville en 2022 .....	55	Graphique 4 : Espèces rencontrées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, en migration postnuptiale en 2022. ....	20
Tableau 33 : Caractérisation du niveau d'activité de chaque espèce de chiroptères enregistrée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022, en fonction du cycle biologique .....	55	Graphique 5 : Effectifs contactés pendant la migration postnuptiale de l'automne 2022 sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville. ....	20
Tableau 34 : Synthèse des valeurs patrimoniales (statuts de protection et de conservation) de chaque espèce de chiroptère recensée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre mai et octobre 2022 .....	56	Graphique 6 : Hauteurs de vol pendant la migration postnuptiale de l'automne 2022 sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville. H0 = repos, H1 = 0-35 m, H2 = 35-180 m, H3 = 180-250 m et H4 >250 m. ...	21
Tableau 35 : Données d'activité de la Pipistrelle commune sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022 ....	57	Graphique 7 : Nombre d'oiseaux nicheurs rencontrés sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, au printemps 2022. ....	23
Tableau 36 : Données d'activité de la Pipistrelle de Nathusius sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022	58	Graphique 8 : Diversité de l'avifaune nicheuse, classée par famille, observée sur chaque point d'écoute (IPA), sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville au printemps 2022 .....	24
Tableau 37 : Données d'activité de la Pipistrelle de Kuhl sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022 .....	58	Graphique 9 : Nombre d'oiseaux nicheurs rencontrés sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, en hiver 2022. ....	26
Tableau 38 : Données d'activité de la Noctule commune sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022 .....	59	Graphique 10 : Diversité de l'avifaune hivernante, classée par famille, observée sur chaque point d'écoute (IPA), sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en hiver 2022 .....	27
Tableau 39 : Données d'activité de la Noctule de Leisler sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022 .....	60	Graphique 11 : Hauteurs de vol pendant la période de nidification et d'hivernage en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville.....	32
Tableau 40 : Données d'activité de la Sérotine commune sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022 .....	60	Graphique 12 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de l'éolienne.....	38
Tableau 41 : Comparaison des espèces de rapaces nocturnes entre 2014 et 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville.....	62	Graphique 13 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de la distance au mât de l'éolienne la plus proche .....	38
Tableau 42 : Comparaison des espèces de rapaces diurnes entre 2014 et 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville.....	62	Graphique 14 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de leur orientation par rapport au mât le plus proche.....	38
Tableau 43 : Comparaison des espèces d'oiseaux possèdent des statuts de conservation défavorables entre 2014 et 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville .....	63	<i>Graphique 15 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de la date.....</i>	38
Tableau 44 : Comparaison de la présence des espèces de chiroptères entre 2014 et 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville.....	64		
IX.3. Tableau 45 : Récapitulatif des données de mortalité des oiseaux, classées par espèce, en Europe (Dürr, 2022). 75			
IX.4. Tableau 46 : Récapitulatif des données de mortalité des chiroptères, classées par espèce, en Europe (Dürr, 2022). 80			

Graphique 16 : Conditions météorologiques caractérisant les mortalités constatées en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville .....	40	Figure 9 : Cadavre de chauve-souris parmi 19 leurres utilisés pour tester le taux de détection .....	43
Graphique 17 : Répartition des cadavres en fonction de l'assolement sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022 .....	40	Figure 10 : Exemple de fichier son collecté sur le système d'enregistrement TrackBat .....	47
Graphique 18 : Surface moyenne prospectée sous chaque éolienne de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre mai et octobre 2022 .....	41	Figure 11 : Microphone mobilisé pour les études en altitude (à gauche) et boîtier TrackBat avec microphones déportés, installé en nacelle d'une éolienne (à droite).....	47
Graphique 19 : Proportion brute (à gauche) et corrigée (à droite) des espèces de chiroptères contactées en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022 .....	50	Figure 12 : Représentation des volumes de détection en fonction des groupes d'espèces.....	48
Graphique 20 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure, enregistrée entre mai et octobre 2022, en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville .....	51	Figure 13 : Distance de détection des espèces de chauves-souris en fonction de leur fréquence d'émission .....	49
Graphique 21 : Activité des chiroptères en fonction du lever et du coucher du soleil, enregistrée entre mai et octobre 2022, en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville.....	51	Figure 14 : Cycle biologique des chiroptères, LPO Touraine.....	49
Graphique 22 : Activité des chiroptères en fonction de la date, en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022 .....	52	Figure 15 : Pipistrelle commune. CC0 domaine public.....	56
Graphique 23 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse de vent ( $m.s^{-1}$ ), en nacelle de l'éolienne E3 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022 .....	53	Figure 16 : Sonogramme de cris émis par une Pipistrelle commune .....	57
Graphique 24 : Activité des chiroptères en fonction de la température ( $^{\circ}C$ ), en nacelle de l'éolienne E3 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022 .....	53	Figure 17 : Pipistrelle de Nathusius. CC0 domaine public .....	57
Graphique 25 : Principales espèces retrouvées sous les éoliennes en France (Marx, 2016).....	83	Figure 18 : Sonogramme des cris de Pipistrelle de Nathusius/Kuhl.....	58
Graphique 26 : Corrélation entre le nombre de rapaces avec un comportement à risque et la mortalité, pendant 3 ans sur 13 parcs éoliens au nord de l'Espagne (Lekuona & Ursua, 2006).....	83	Figure 19 : Pipistrelle de Kuhl. CC0 domaine public.....	58
Figure 1 : Photo d'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville de la route D935 .....	9	Figure 20 : Noctule commune. CC0 domaine public .....	58
Figure 2 : Busard des roseaux, CC0 domaine public.....	34	Figure 21 : Sonogramme de cris émis par une Noctule commune .....	59
Figure 3 : Busard Cendré, CC0 domaine public .....	34	Figure 22 : Noctule de Leisler. CC0 domaine public.....	59
Figure 4 : Faucon crécerelle, CC0 domaine public.....	34	Figure 23 : Sonogramme de cris émis par une Noctule de Leisler .....	60
Figure 5: Moineau friquet, CC0 domaine public.....	35	Figure 24 : Sérotine commune. CC0 domaine public .....	60
Figure 6 : Goéland argenté, CC0 domaine public .....	35	Figure 25 : Sonogramme de cris émis par une Sérotine commune .....	60
Figure 7 : Représentation du transect de prospection réalisé pour la recherche de cadavres sous une éolienne..	36	Figure 26 : Roitelet à triple bandeau.....	83
Figure 8 : Comparaison de la dentition pour identification de la Noctule de Leisler. ....	37	Figure 27 : Eolienne avec une pale peinte en noire .....	84
		Figure 28 : Aigle royal .....	84
		Figure 29 : Stratégie de franchissement d'un parc éolien sur le littoral audois (source : LPO Aude, 2001).....	85
		Figure 30 : Description du phénomène de barotraumatisme. ....	86

## I. Cadre général

Les parcs éoliens peuvent avoir une incidence sur les oiseaux et les chiroptères, dont certaines espèces protégées.

Les impacts potentiels peuvent être classés en trois catégories :

- Une mortalité directe, accidentelle :
  - o Par collision avec les pales en mouvement,
  - o Par barotraumatisme à proximité de l'extrados des pales en mouvement,
  - o De manière plus anecdotique par collision contre le mât.
- Une perte d'habitat, temporaire en phase travaux ou permanente après construction, liée à la destruction d'espace de vie, de chasse ou de reproduction ;
- Un effet épouvantail, à nouveau temporaire et/ou permanent lié aux bruits, aux vibrations, à l'éclairage par exemple, perturbant les animaux résidents ou présentant un effet barrière aux migrateurs. Ces dérangements peuvent aussi bien éloigner les animaux (bruit, phobie des structures verticales et autres) que les attirer (chaleur des machines attirant les insectes, proies des chauves-souris par exemple).

Ces impacts peuvent être très faibles à critiques suivant les configurations des parcs éoliens. Ils dépendent du site, de son utilisation par les chauves-souris et de la sensibilité des espèces présentes. Ils dépendent également du type d'éoliennes, de leur organisation, de leur fonctionnement, de la configuration du parc éolien, de son environnement et des conditions météorologiques. Les exploitants de parcs doivent donc s'assurer que la construction et l'exploitation de chaque parc ne dégradent pas l'état de conservation des espèces et des habitats.

### I.1. Contexte réglementaire applicable aux parcs éoliens

Selon l'arrêté ICPE du 26 août 2011 modifié par arrêté du 10 décembre 2021, relatifs aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, l'exploitant d'une installation soumise à autorisation ou bien à déclaration<sup>1</sup> au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, doit réaliser un suivi environnemental dans les 12 mois qui suivent la mise en service du parc éolien puis une fois tous les dix ans.

L'article 12 de cet arrêté stipule que :

- « L'exploitant met en place un suivi environnemental **permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs**. Sauf cas particulier justifié et faisant l'objet d'un accord du Préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le Préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation. ». Ce suivi post-implantation sert à estimer l'incidence du parc sur l'avifaune et les chiroptères, notamment en termes de mortalité due à la présence des aérogénérateurs, mais aussi à s'assurer que la construction et l'exploitation du parc ne dégradent pas l'état de conservation de certaines espèces et des habitats protégés.

- « Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation. »
- « Le suivi mis en place par l'exploitant est **conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées**. »

Ce rapport présente le suivi environnemental réalisé par Sens Of Life en 2022. Il inclut les résultats des inventaires sur le terrain, les impacts et les mesures à adopter sur ce parc, au besoin, pour réduire l'incidence sur les oiseaux et les chauves-souris.

### I.2. Caractéristiques de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville

La Ferme éolienne de la Butte de Menonville est située sur la commune de Villars (28150), dans le département de l'Eure-et-Loir (28), en région Centre-Val de Loire. Le parc est composé de 4 éoliennes Enercon E92 de 2,35 MW de puissance unitaire, soit une puissance installée totale de 9,4 MW. Les éoliennes sont équipées d'un rotor de 92 mètres de diamètre et d'une hauteur maximale de la nacelle de 69 mètres de hauteur pour E1 et 78 mètres pour E2, E3 et E4. Le Tableau 1 renseigne les coordonnées géographiques des éoliennes du parc de Butte de Menonville, ainsi que leur gabarit.

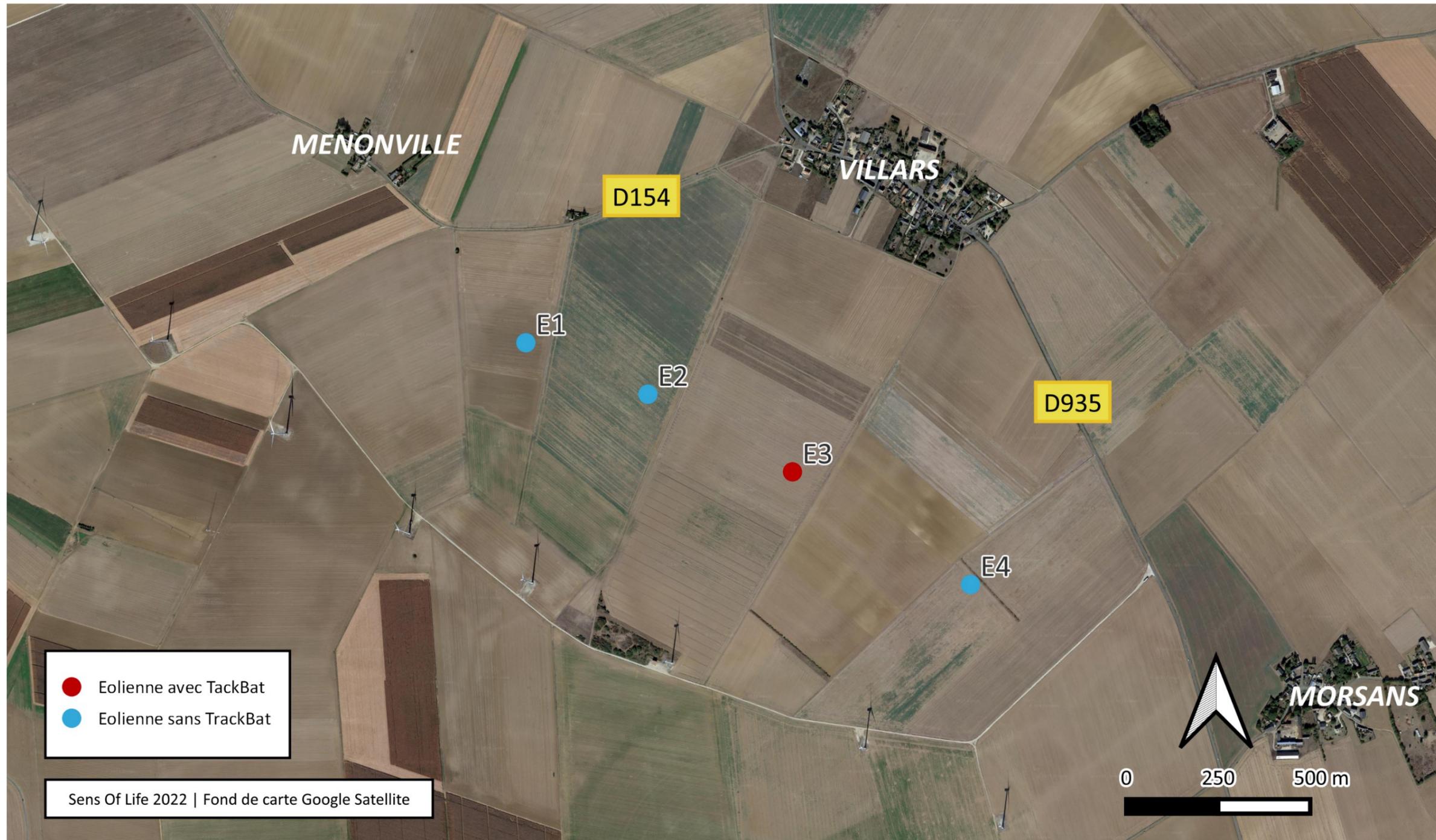
La zone d'implantation du parc est située au Sud de la commune de Villars (28150), dans une zone d'altitude moyenne (entre 135 mètres et 145 mètres) avec un relief globalement plat. Le paysage est caractérisé par ses vastes étendues planes dominées par des grandes parcelles agricoles type openfield, majoritairement des cultures céréalières et oléagineuses. Aucun cours d'eau, plan d'eau ou zone humide n'a été identifié à proximité des éoliennes. Le faible réseau de haie et le manque de boisement ne permettent pas de connecter les écosystèmes et ne représentent pas un atout favorable à l'accueil de la biodiversité sur zone d'implantation du parc. De plus, les pratiques culturales opérées (intensives) sont contraignantes pour l'apparition d'une flore sauvage diversifiée. La zone d'étude est donc pauvre en matière de milieux naturels et n'offre pas une zone d'accueil favorable à une biodiversité variée.

Eolienne	Latitude	Longitude	Modèle	Hauteur nacelle	Diamètre rotor	Puissance unitaire
E1	48°13'36.4" N	1°32'14.2" E	E92/2350	69 m	92 m	2,35 MW
E2	48°13'31.8" N	1°32'30.1" E	E92/2350	78 m	92 m	2,35 MW
E3	48°13'25.0" N	1°32'49.1" E	E92/2350	78 m	92 m	2,35 MW
E4	48°13'15.0" N	1°33'13.2" E	E92/2350	78 m	92 m	2,35 MW

Tableau 1 : Coordonnées et modèles des éoliennes de Butte de Menonville (référentiel WGS84/Pseudo Mercator)

<sup>1</sup> Point 3.7 de l'annexe I de l'arrêté du 26 août 2011 et article 9 de l'arrêté du 22 juin 2020.

## Approche scalaire du site d'implantation du parc éolien de Butte de Menonville, Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



Carte 1 : Approche scalaire du site d'implantation de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville(28)

Les informations générales relatives au parc sont présentées ci-dessous.

Nom du parc éolien	Butte de Menonville
Exploitant	Ferme éolienne
Région	Centre-Val de Loire
Département	Eure-et-Loir (28)
Commune(s)	Villars (28150)
Date de mise en service	Juillet 2021
Nombre et modèle d'éoliennes	4 éoliennes Enercon E92/2350
Date de réalisation de l'état initial pré-implantation	2014 par le bureau d'étude ADEV environnement pour la Faune et la Flore
Précédents suivis environnementaux	Aucun. Le parc a été mis en service en 2021.
Mesures environnementales en place	En 2022, un bridage environnemental était implémenté sur les éoliennes de la Ferme éolienne de Butte de Menonville selon les paramètres cumulatifs suivants :  Période du 01/08 au 31/10 : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour toutes les éoliennes</li> <li>- En absence de précipitation</li> <li>- Du coucher du soleil au lever du soleil</li> <li>- Vent inférieur à 6m/s</li> <li>- Température supérieure à 10°C</li> </ul>
Objet du suivi réalisé en 2022	Réalisation du premier suivi environnemental dans les 12 mois suivant la mise en service du parc.
Nature du suivi réalisé en 2022	Suivi acoustique des chiroptères en nacelle Suivi de mortalité Suivi de l'activité de l'avifaune Suivi spécifique Busards et avifaune hivernante
Protocole de référence	Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres 2018, approuvé par le Ministère
Information complémentaire	-

Tableau 2 : Caractéristiques de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville

### I.3. Photographies du parc étudié



Figure 1 : Photo d'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville de la route D935

## II. Rappel des enjeux identifiés sur le site

L'objectif de cette partie est de faire ressortir les espèces à enjeux identifiées lors de l'étude d'impact réalisée par le bureau d'étude ADEV environnement en 2014. Il s'agit de pouvoir comparer les données initiales avec les résultats du suivi en 2022, et évaluer l'incidence du parc éolien sur l'avifaune et les chauves-souris avec une meilleure précision.

### II.1. Zonages d'inventaires et réglementaires

Dans l'aire d'étude immédiate (moins de 500 m du site), aucune zone naturelle d'intérêt reconnu est recensée.

Dans l'aire d'étude rapprochée (moins de 5 km du site), une zone naturelle d'intérêt reconnu est recensée :

- 1 Zone de Protection Spéciale (ZPS), nommée « Beauce et vallée de la Conie » (code FR2410002)

Dans l'aire d'étude éloignée (moins de 20 km du site), 34 autres zones naturelles d'intérêt reconnu sont recensées :

- 23 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I (ZNIEFF I),
- 8 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type II (ZNIEFF II),
- 2 Terrains acquis par le Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN),
- 1 Zone Spéciale de Conservation (ZSC).

### II.2. Etude d'impact initiale en 2014

#### II.2.1. Flore et habitat

La zone d'étude naturaliste du parc éolien correspond à un paysage agricole. L'agriculture y est relativement intensive avec de nombreuses parcelles cultivées et un maillage bocager absent. Les milieux présents sont donc très peu diversifiés, il s'agit principalement de grandes cultures céréalières. Une petite friche composée de ronciers et de buissons de Pruneliers et d'Aubépines est l'un des rares milieux favorables pour la faune.

Aucun habitat d'intérêt patrimonial n'étant présent sur la zone d'étude naturaliste, et aucun taxon d'intérêt patrimonial et/ou protégé n'ayant été observé, il n'y a que des enjeux flore/habitats faibles sur la zone.

#### II.2.2. Faune terrestre et aquatique

##### • Mammifère terrestre

Les espèces de mammifères sur le site sont peu diversifiées. Toutes les espèces observées sont communes dans les milieux agricoles et aucune n'est menacée. Seul le **Hérisson** (*Erinaceus europaeus*) est protégé sur le site. Le niveau d'enjeu pour ce groupe est donc faible

##### • Reptiles et amphibiens

Pour les reptiles, seul le **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*) a été observée au niveau de la zone d'implantation du projet. Le niveau d'enjeu pour ce groupe est considéré comme faible. Pour les **amphibiens**, l'aire d'étude immédiate ne présente pas de zones humides ni de milieux aquatiques, et n'est donc pas favorable à la reproduction des amphibiens. Le niveau d'enjeu pour ce groupe est aussi considéré comme faible.

##### • Les insectes

Les espèces **d'insectes** inventoriées sur la zone d'étude, sont très communes, les enjeux sur ce groupe sont considérés comme faibles.

### II.2.3. Avifaune

68 espèces d'oiseaux ont été recensées lors de l'étude d'impact, l'avifaune présente sur le site est moyennement diversifiée. Le cortège présent sur le site est caractéristique des milieux agricoles ouverts et comprend un nombre d'espèces nicheuses patrimoniales modéré. De plus ce site ne semble pas jouer un rôle important lors des migrations postnuptiales et pré-nuptiales, mais constitue une zone d'hivernage notable pour le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) et le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*) notamment.

En période de nidification, les espèces observées sont relativement communes dans les plaines cultivées. 5 espèces de rapaces diurnes et 2 espèces de rapaces nocturnes ont été contactées dans l'aire d'étude rapprochée en période de reproduction. Pour les rapaces diurnes les espèces sont le **Busard des roseaux** (*Circus aeruginosus*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), la **Buse variable** (*Buteo buteo*), le **Circaète Jean-le-Blanc** (*Circaetus gallicus*) et le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*). Les deux espèces de rapaces nocturnes sont la **Chouette hulotte** (*Strix aluco*) et le **Hibou moyen-duc** (*Asio otus*).

Cependant, 24 espèces possédant des statuts de conservation défavorables sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France ont été observées dans l'aire d'étude rapprochée, dont 16 nichant probablement sur le site du projet ou à proximité.

Espèces	Statut biologique	Liste Rouge	
		En France	Région Centre
<b>Alouette des champs</b> ( <i>Alauda arvensis</i> )	Nicheur	NT	NT
<b>Bruant jaune</b> ( <i>Emberiza citrinella</i> )	Nicheur	VU	NT
<b>Bruant proyer</b> ( <i>Emberiza calandra</i> )	Nicheur	LC	NT
<b>Busard des roseaux</b> ( <i>Circus aeruginosus</i> )	Nicheur/Migrateur	VU	EN
<b>Busard Saint-Martin</b> ( <i>Circus cyaneus</i> )	Nicheur	LC	NT
<b>Chardonneret élégant</b> ( <i>Carduelis carduelis</i> )	Nicheur	VU	LC
<b>Chevalier guignette</b> ( <i>Actitis hypoleucos</i> )	Migrateur/Hivernant	NT	EN
<b>Circaète Jean-le-Blanc</b> ( <i>Circaetus gallicus</i> )	Migrateur	LC	VU
<b>Faucon crécerelle</b> ( <i>Falco tinnunculus</i> )	Nicheur	NT	LC
<b>Fauvette des jardins</b> ( <i>Sylvia borin</i> )	Nicheur	NT	LC
<b>Goéland argenté</b> ( <i>Larus argentatus</i> )	Migrateur/Hivernant	NT	NA
<b>Hirondelle de fenêtre</b> ( <i>Delichon urbicum</i> )	Nicheur	NT	LC
<b>Hirondelle rustique</b> ( <i>Hirundo rustica</i> )	Nicheur	NT	LC
<b>Linotte mélodieuse</b> ( <i>Linaria cannabina</i> )	Nicheur	VU	NT
<b>Martinet noir</b> ( <i>Apus apus</i> )	Nicheur	NT	LC
<b>Mouette rieuse</b> ( <i>Chroicocephalus ridibundus</i> )	Migrateur/Hivernant	NT	EN
<b>Perdrix grise</b> ( <i>Perdix perdix</i> )	Nicheur	LC	NT
<b>Pipit farlouse</b> ( <i>Anthus pratensis</i> )	Migrateur/Hivernant	VU	VU
<b>Roitelet huppé</b> ( <i>Regulus regulus</i> )	Migrateur/Hivernant	NT	LC
<b>Tarier pâtre</b> ( <i>Saxicola rubicola</i> )	Nicheur	NT	LC
<b>Tourterelle des bois</b> ( <i>Streptopelia turtur</i> )	Nicheur	VU	LC
<b>Traquet motteux</b> ( <i>Oenanthe oenanthe</i> )	Migrateur/Hivernant	NT	NA
<b>Vanneau huppé</b> ( <i>Vanellus vanellus</i> )	Migrateur/Hivernant	NT	VU
<b>Verdier</b> ( <i>Chloris chloris</i> )	Nicheur	VU	LC

Tableau 3 : Statut de conservation et statut biologique des espèces avec un statut de conservation défavorable contactées sur le site du projet de Ferme éolienne de la Butte de Menonville

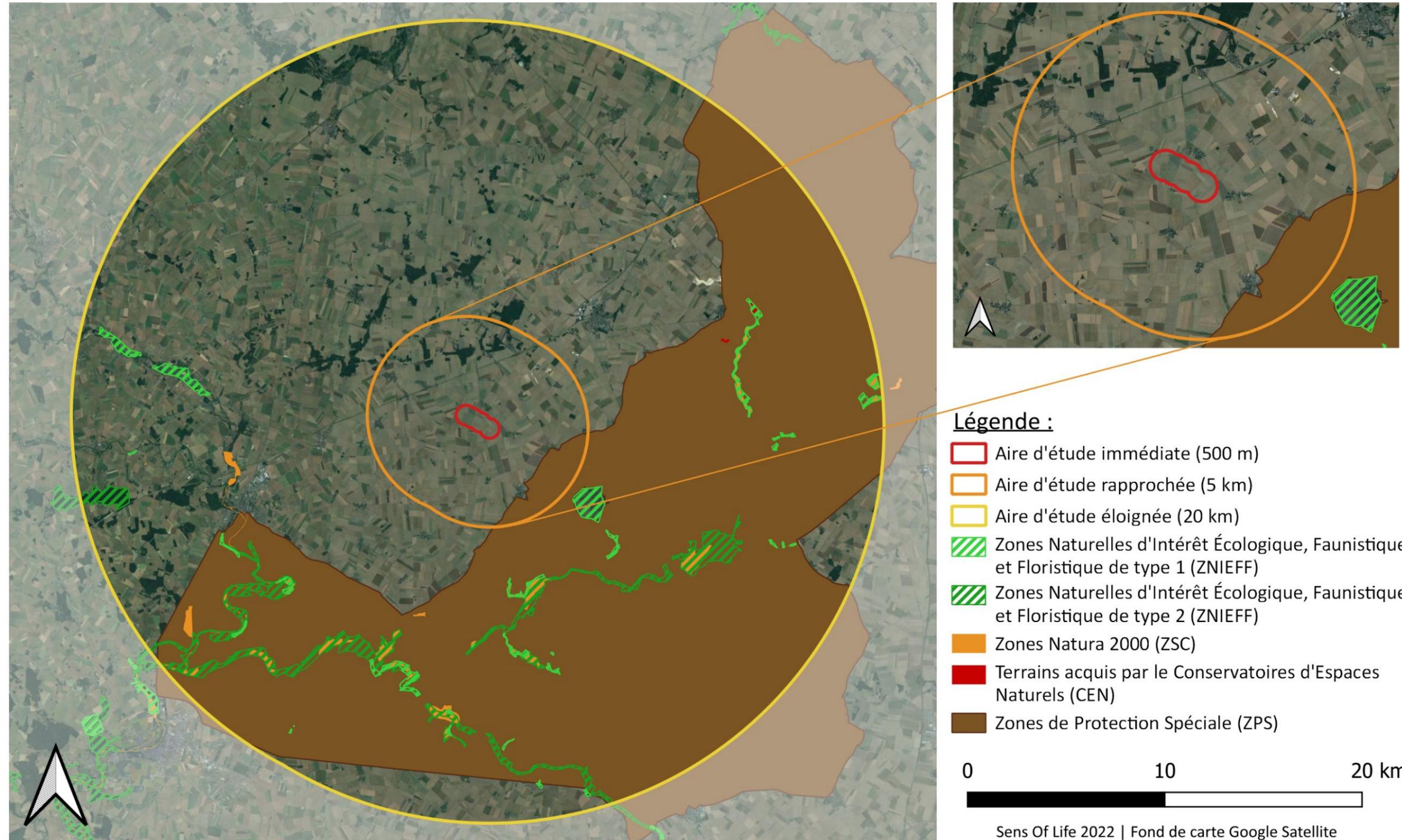
#### II.2.4. Chiroptères

En 2014, lors des sessions d'enregistrement 5 espèces ont été inventoriées : la **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*), la **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*), l'**Oreillard gris** (*Plecotus austriacus*), la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) et l'**Oreillard roux** (*Plecotus auritus*). Ce site présente une faible diversité de chiroptères, dont la majorité des individus sont des Pipistrelle commune avec 91% des contacts et 9% pour les autres espèces. (8,08% de Pipistrelle de Kuhl, 0,34% d'Oreillard gris, 0,22% de Noctule de Leisler et 0,17% d'Oreillard roux)

La majorité des observations d'activité de chasse a eu lieu à proximité des villages et des hameaux car les grandes cultures présentes dans l'aire d'étude leur sont peu favorables. L'activité de chasse dans la zone d'étude immédiate est faible, probablement en raison de l'absence d'habitats favorables pour ces espèces.

Les Pipistrelles et les Noctules étant les principales espèces victimes de collisions avec les éoliennes, le niveau d'enjeu pour ce groupe est considéré comme modéré.

## Zones naturelles d'intérêt recensées dans un rayon de 20 km autour du parc éolien de Butte de Menonville



Carte 2 : Zones naturelles d'intérêt recensées dans un rayon de 20 kilomètres autour de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville(28)

### III. Suivi de l'activité de l'avifaune

#### III.1. Méthodologie

##### III.1.1. Avifaune migratrice

L'objectif principal du suivi environnemental pendant cette période est de mettre en évidence l'intérêt migratoire du site. Pour cela, une caractérisation des passages migratoires locaux permet d'évaluer la présence et l'importance d'un éventuel axe migratoire. Il ne s'agit pas de réaliser des suivis exhaustifs de l'activité migratoire, mais plutôt de chercher à comprendre les modalités de passage en fonction d'un échantillon limité, mais qui doit être représentatif de la variabilité des conditions climatiques, pour pouvoir les comparer avec les résultats de l'étude d'impact initiale et des suivis environnementaux précédents.

Plusieurs postes d'observation fixes sont placés au sein du parc éolien, souvent sur des zones ouvertes qui portent loin de façon à avoir une bonne visibilité sur plusieurs kilomètres dans l'axe des migrations. Au-delà de l'intérêt de suivre des grandes espèces patrimoniales et sensibles, le choix d'une alternance de points d'observation favorise une meilleure perception des flux de passage de passériformes, dont les mouvements généralement plus diffus limitent la détection à distance et la caractérisation fine des modalités de passage. Pour les oiseaux qui font des haltes migratoires (pour le repos ou le nourrissage), il est nécessaire de se déplacer au sein du périmètre d'étude et à ses abords afin de mettre en évidence le caractère de "transit" du site.

Chaque visite sur site donne lieu à des déplacements, permettant une bonne compréhension des enjeux de fréquentation, qu'il s'agisse d'oiseaux de passage ou d'oiseaux sédentaires. Deux sorties ont été consacrées au suivi de la migration pré-nuptiale (04/03/2022 et 25/03/2022) et trois autres au suivi de la migration post-nuptiale (16/09/2022, 06/10/2022 et 26/10/2022).

Les flux migratoires ont été étudiés au cours de la journée, sur un intervalle de 4 heures minimum. Cependant, les études menées avec des radars indiquent que 90 % des oiseaux migrateurs migreraient de nuit, en évoluant entre 300 et 700 mètres d'altitude (Dirksen *et al.*, 1998).

##### III.1.2. Avifaune nicheuse

Afin d'apprécier les habitudes d'occupation du site par les oiseaux en période de nidification (localisation, biodiversité, abondance...), nous avons basé notre méthodologie sur le caractère territorial des oiseaux à cette époque de l'année, et notamment sur le chant émis par la majorité d'entre eux.

Le rayon d'inventaire de l'avifaune nicheuse a été déterminé en fonction de l'espèce suivie. Par exemple, les passereaux ont été recensés jusqu'à 300 mètres autour des éoliennes alors que les rapaces ont été recherchés jusqu'à 3 km autour du parc éolien. Les méthodes à mettre en œuvre ont également été déterminées en fonction de l'espèce suivie. Tous les comportements ou indices de reproduction ont été recherchés (territoire de mâle chanteur, parade ou accouplement, nid, nourrissage, jeunes volants...), de manière à préciser autant que possible le statut des oiseaux sur le site (repérage des territoires ou des nids si possible).

La technique des IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) est efficace pour la majorité des oiseaux nicheurs. Ce protocole est inspiré du programme STOC-EPS du CRBPO / Muséum National d'Histoire naturelle et est basé sur le comportement territorial des oiseaux nicheurs. Un point d'écoute de 10 minutes est réalisé tous les 250 mètres sur une surface homogène afin d'écouter les chants, qui ont pour objectif au printemps de marquer les limites des territoires nuptiaux. Les oiseaux vus ou entendus sur chaque point sont identifiés et dénombrés. Les oiseaux

remarquables sont de plus positionnés sur carte papier, ainsi que leur trajet de vol. Les indices de reproduction sont recherchés et notés : vol territorial, comportement d'alarme ou de défense, accouplement, présence d'un nid ou de jeunes. Les oiseaux observés sur le circuit reliant les points sont également relevés. L'ordre de ces points et le circuit emprunté sont changés à chaque visite. Chaque observation, cri, chant, est noté.

Les données sont recueillies le matin (période de plus forte activité), au cours de deux passages réalisés à des dates différentes (de début avril à mi-juillet), lors de conditions météorologiques favorables (temps calme, sans vent ni pluie). Les sorties ont été effectuées le 25/05/22, 08/07/22, 21/07/22 et le 02/08/22.

Pour l'avifaune hivernante les sorties ont été effectuées le 09/12/2022 et le 09/01/2023.

L'analyse des sorties terrain permet d'obtenir des résultats qualitatifs (nombre d'espèces sur le point, et identification des différentes espèces) et quantitatifs (Indice Ponctuel d'Abondance de chacune des espèces présentes). La technique des IPA permet à la fois de rendre compte de la densité moyenne de l'espèce et de sa fréquence relative sur l'ensemble de l'aire d'étude :

- Fréquence relative (%) = nombre de points où l'espèce a été contactée / nombre total de points IPA
- Densité = nombre total de contacts / nombre total de points

Dans le cadre de cette étude, 7 points d'écoute d'une durée de 10 minutes ont été réalisés (Carte 3). L'emplacement des différents IPA permet d'inventorier l'avifaune présente dans tous les habitats naturels de la zone d'étude.

##### Rapaces nicheurs diurnes et nocturnes et autres grandes espèces

En ce qui concerne les rapaces diurnes (et certaines autres grandes espèces), la méthode des IPA est mal adaptée pour caractériser l'importance des nidifications. Ces oiseaux, non-chanteurs, ont une aire de chasse importante et sont souvent en vol. Des observations à postes fixes avec une bonne visibilité ont été réalisées aux périodes de la saison et de la journée les plus favorables à leur déplacement, c'est-à-dire en milieu de journée, lorsqu'ils utilisent les courants ascendants d'air chaud pour parader ou transporter des proies. Ils sont alors visibles à distance, y compris pour les espèces forestières. Dans notre cas où les rapaces nicheurs sont susceptibles de représenter des enjeux particuliers (grande densité, espèces sensibles), un suivi spécifique est préconisé, basée sur :

- La recherche des indices de nidification tels que les parades nuptiales, les accouplements, les cas de transport de matériaux de construction, les cas de transports de nourriture, la recherche des nids, la fréquentation des nids, avec œufs ou juvéniles (recherche par déplacements ciblés sur l'aire d'étude),
- L'étude de l'occupation du site comme zone d'alimentation (observation des rapaces en poste fixe depuis un ou plusieurs points d'observation).

Les sorties Busards ont été effectuées le 01/06/2022, le 22/06/2022, le 21/07/2022 et le 28/07/2022.

Concernant les rapaces nocturnes, deux méthodes sont combinées et utilisées simultanément sur chaque point d'écoute : l'écoute passive et la méthode de la repasse, jusqu'à 3 heures après le coucher du soleil, selon le protocole adapté de celui mis en œuvre pour l'enquête nationale Rapaces nocturnes 2015 – 2017 (CNRS – LPO) : repasse durant 30 secondes du chant d'une espèce, écoute durant deux minutes, repasse pour une deuxième espèce, etc. En effet, la diffusion de chants territoriaux imitant un intrus incite les réponses des rapaces nocturnes sensibles à cette méthode. Si cette technique semble efficace pour la plupart des espèces (Chevêche d'Athéna, Petit-duc scops, Grand-duc d'Europe, Chouette hulotte, Chouette de Tengmalm), la bibliographie montre qu'elle l'est moins pour l'Effraie des clochers, le Hibou moyen-duc et le Hibou des marais. Cette technique a été utilisée au niveau de 7 points d'écoute (Carte 3) lors de deux sorties nocturnes le 04/03/2022 et le 01/07/2022.

##### III.1.3. Base de données Sens Of Life

Le recueil de données de terrain réalisé par la société Sens Of Life et le choix des méthodologies mises en œuvre est adapté à la fois aux caractéristiques du site et aux sensibilités des espèces décrites par l'étude d'impact.

Toutes les données recueillies au cours des visites de terrain sont saisies sur une base de données Excel :

- Les noms des espèces (nom vernaculaire et nom latin) ;
- La date et l'heure du contact ;
- Le nombre d'individus : précision comportementale importante en période nuptiale pour apprécier l'avancement de la nidification (couples, mâles chanteurs, couples + jeunes...) ;
- Le sexe et l'âge ;
- Le comportement nuptial (défense de territoire, transport de matériaux pour la construction des nids, transport de nourriture pour le nourrissage des jeunes...) ;
- L'Indice Ponctuel d'Abondance (en période nuptiale) ;
- La hauteur de vol appréciée sur le terrain grâce aux repères disponibles (principalement les éoliennes) et de l'expérience de l'observateur. Il s'agit donc de considérer cette notion comme une valeur indicative large, à utiliser avec précaution. Cette hauteur est codée par rapport à la hauteur des éoliennes :
  - H0 pour un oiseau contacté posé ;
  - H1 pour un vol au ras du sol (sous les pales) ;
  - H2 pour un vol au niveau potentiel des pales (35-180 m) ;
  - H3 pour un vol juste au-dessus des éoliennes (180-250 m) ;
  - H4 pour un vol à très haute altitude (> 250 m) ;
- Le statut de l'individu contacté par rapport au site (M pour migrateur ; I pour internuptial ; N pour nicheur potentiel ; H pour hivernant) ;
- Les données de localisation (point d'observation) ;
- L'identification de l'observateur et du propriétaire des données.

Parallèlement, toutes les observations relevées sur cartes de terrain (migrateurs, rapaces et grands voiliers, passereaux patrimoniaux, espèces aquatiques, autres espèces spécialisées ou bien témoignant de fonctionnalités écologiques particulières...), sont également saisies sur Système d'Information Géographique (QGIS). Par souci de clarté, certaines synthèses cartographiques mettent volontairement en évidence les contacts les plus caractéristiques de la situation ornithologique, ainsi que ceux qui peuvent représenter un enjeu (espèce sensible et/ou patrimoniale, nid, prise d'ascendance...).

Les flèches représentent des oiseaux en vol, avec des variations selon les comportements (vol cerclé représenté par des courbes concentriques « en forme de ressort »), vol de prospection par une flèche courbée, vol direct par flèche droite, migration active par une flèche droite...). Les points représentent des contacts d'oiseaux posés.

#### III.1.4. Limites

Les investigations ponctuelles ne permettent pas une vision exhaustive de toutes les espèces sur site. Cependant, elles sont effectuées en fonction de la phénologie des espèces remarquables, des types d'impacts envisageables par le parc, afin de recueillir un échantillon représentatif de l'état initial.

Pour les migrations, seuls des suivis diurnes sont effectués, dans diverses conditions climatiques, les suivis nocturnes ne pourraient être effectués qu'avec un radar. La petite taille des passereaux ne permet pas toujours de les déterminer à distance. Sur les cartes, il apparaît souvent une concentration des contacts autour des points d'écoute, ce qui peut porter à confusion dans son interprétation. Ces cartes permettent de montrer l'axe ou la densité des passages dans des secteurs localisés. Cependant, les passages sont en réalité moins localisés et donc plus homogènes, sur des approches plus larges.

Les statuts biologiques des espèces observées entre la période postnuptiale et la période hivernale, ou entre la période hivernale et la période pré-nuptiale, sont parfois difficiles à différencier. Certaines espèces contactées ont des comportements évolutifs en fonction des conditions climatiques et des ressources trophiques en hiver (« migrations de fuite »). La distinction entre des individus en halte migratoire et des hivernants peut être infime, l'hivernage pouvant par ailleurs être considéré comme une halte migratoire de longue durée.

#### III.1.5. Dates et conditions de prospection

Le Tableau 4 fait la synthèse des dates, des thèmes et des conditions météorologiques des visites sur le parc de Butte de Menonville. En tout, 17 visites ciblées sont à l'origine de notre échantillon de données entre mars 2022 et janvier 2023. La pression d'observation est représentée par 41,5 heures de suivi cumulées sur l'ensemble du cycle biologique des oiseaux :

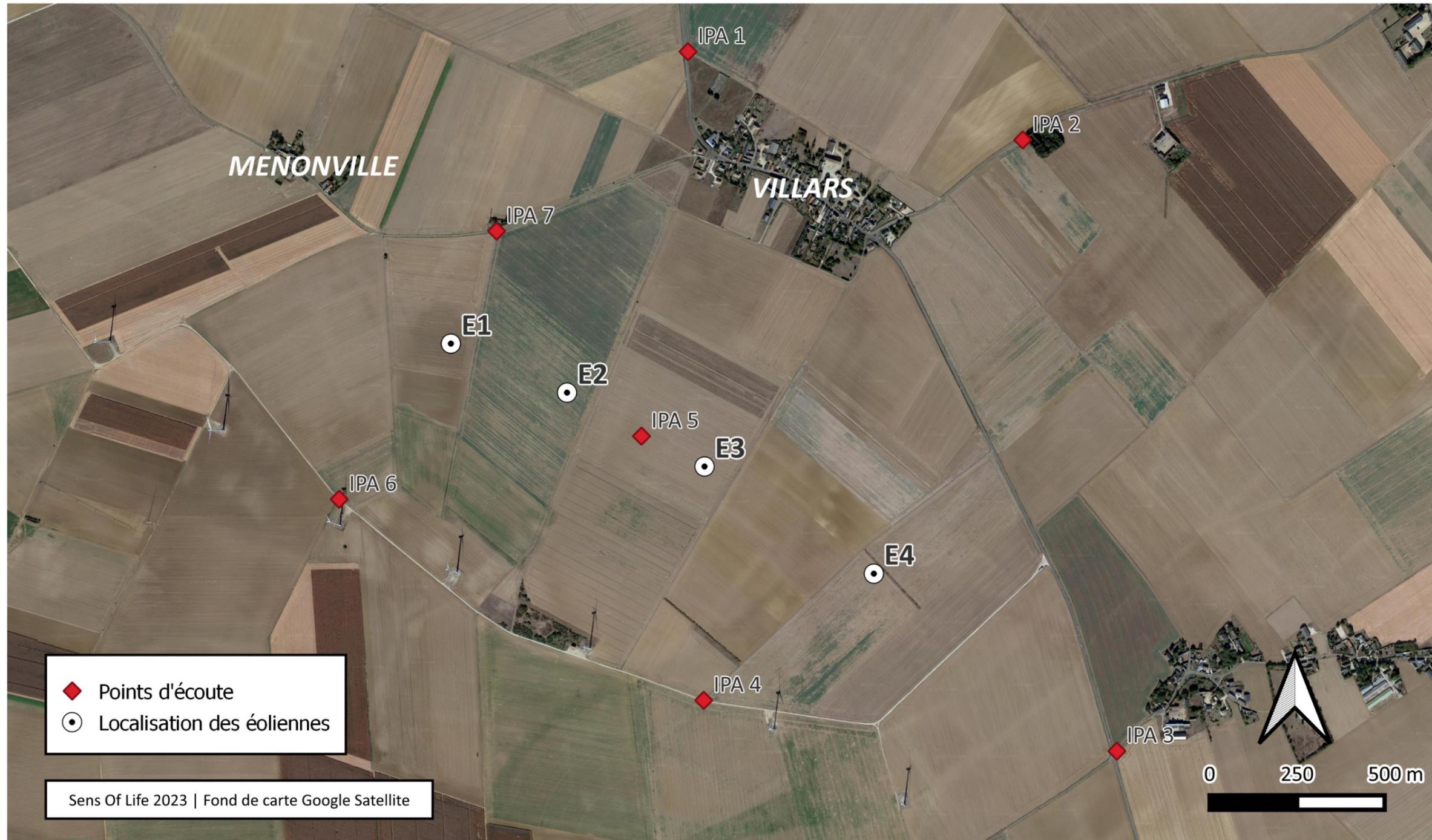
- Une pression de suivi des migrations pré-nuptiales basée sur 8,0 heures de suivi ;
- Une pression de suivi des busards basée sur 8,35 heures de suivi ;
- Une pression de suivi des nicheurs nocturnes basée sur 3,03 heures de suivi ;
- Une pression de suivi des nicheurs diurnes basée sur 6,1 heures de suivi ;
- Une pression de suivi des nicheurs hivernants basée sur 4,04 heures de suivi ;
- Une pression de suivi des migrations post-nuptiales basée sur 12,0 heures de suivi.

Les conditions de suivi furent assez bonnes de façon générale et, en même temps, suffisamment contrastées pour permettre une appréciation de la variabilité des comportements des oiseaux selon ces conditions climatiques. La présence d'une couverture nuageuse parfois légèrement pluvieuse ne constitue pas une contrainte majeure, ni d'un point de vue technique pour observer les oiseaux, ni en termes d'activité ornithologique. Cependant, l'absence de visibilité (brouillard, plafond bas) peut être ponctuellement plus problématique pour le suivi selon le ciblage des visites. Pour autant, l'expérience montre que les principaux risques de collision des oiseaux avec les pales d'éoliennes résultent de ce type de conditions climatiques défavorables. Nous aurions donc tort de chercher à ne prendre en compte que les visites à bonnes conditions climatiques car cela ne représenterait pas une image pertinente de la réalité et fausserait aussi notre perception d'analyse des risques d'impacts.

Date	Heures	Thème	Visibilité	Température en °C	Vent	Précipitations
04/03/22	10h30-14h40	Migration pré-nuptiale	Nuageux 100%	9 à 12°C	12km/h N	Non
04/03/22	19h00-20h45	Nicheurs nocturnes	Nuageux 100%	10°C	19km/h NNO	Non
25/03/22	9h00-12h00	Migration pré-nuptiale	Dégagé	10 à 18°C	17 à 19km/h ENE	Non
25/05/22	7h00-9h00	Nicheurs diurnes	Dégagé	8 à 11°	10km/h NO	Non
01/06/22	12H24-14H24	Busards	Ensoleillé	20 à 21°C	6Km/h O	Non
22/06/22	13H17-15H30	Busards	Ensoleillé	24°C	10Km/h E	Non
01/07/22	0H32-1H50	Nicheurs nocturnes	Dégagé	11°C	Calme, pas de vent	Non
08/07/22	7H17-8H32	Nicheurs diurnes	Ensoleillée à 100%	11°C	10Km/h SE	Non
21/07/22	6H37-8H06	Nicheurs diurnes	Nuageux à 100%	17°C	Calme, pas de vent	Non
21/07/22	8H08-10H30	Busards	Ensoleillée à 70%	18°C	10Km/h O	Non
28/07/22	12H44-15H44	Busards	Nuageux à 70%	24°C	Calme, pas de vent	Gouttes de pluie
02/08/2022	9H22-10H46	Nicheurs diurnes	Ensoleillée à 90%	19°C	Calme, pas de vent	Non
16/09/22	7H10-11H15	Migration postnuptiale	Nuageux à 80%	12 à 15°C	10 à 15Km/h NO	Non
06/10/22	9H00-13H00	Migration postnuptiale	Ensoleillée à 100%	11 à 16°C	Calme, pas de vent	Non
26/10/2022	8H50-12H50	Migration postnuptiale	Ensoleillée à 100%	17 à 19°C	15Km/h S	Non
09/12/22	10h55-12h50	Hivernants	Ensoleillé à 80%	1°C	15km/h NE	Non
09/01/23	11h30-13h34	Hivernants	Nuageux 50 à 90%	6 à 7°C	30 à 33km/h SO	Non

Tableau 4 : Tableau de synthèse des dates, des thèmes et des conditions météorologiques des suivis de l'avifaune sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022-2023.

## Localisation des points d'écoute sur le parc éolien de Butte de Menonville Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



Carte 3 : Répartition des relevés d'inventaires IPA nicheurs diurnes et nocturnes sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)

### III.2. Résultats du suivi de l'avifaune en migration prénuptiale

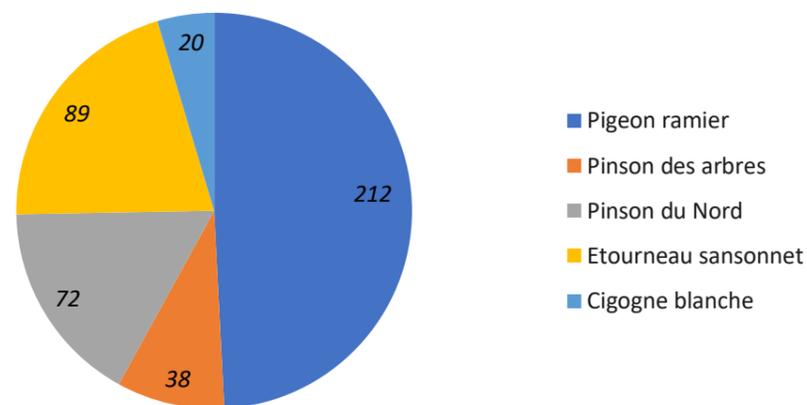
#### III.2.1. Espèces recensées et effectifs

Il est toujours assez difficile d'être catégorique sur le statut biologique de ces oiseaux, parfois observés en halte. Cependant, les dates des contacts, les comportements, et quelques fois l'absence d'autres contacts à d'autres périodes de l'année permettent de conclure qu'il s'agit bien d'oiseaux migrateurs. Le Tableau 5 présente les cinq espèces migratrices rencontrées sur l'aire d'étude au cours du printemps 2022, ainsi que leurs effectifs et statuts de protection.

Espèce		Effectif	LR Europe <sup>2</sup>	LR France <sup>2</sup>	Protégée <sup>3</sup>	Menacée
<b>Etourneau sansonnet</b>	<i>Sturnus vulgaris</i>	89	LC	NA	Non	Non
<b>Pigeon ramier</b>	<i>Columba palumbus</i>	212	LC	NA	Non	Non
<b>Pinson des arbres</b>	<i>Fringilla coelebs</i>	38	LC	NA	Oui	Non
<b>Pinson du Nord</b>	<i>Fringilla montifringilla</i>	72	LC	NA	Oui	Non
<b>Cigogne blanche</b>	<i>Ciconia ciconia</i>	20	LC	NA	Oui	Non

Tableau 5 : Synthèse des espèces migratrices rencontrées lors du printemps 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28).

La seule espèce à forte valeur patrimoniale est la **Cigogne blanche** (*Ciconia ciconia*), classé « **En danger** » au niveau régional.



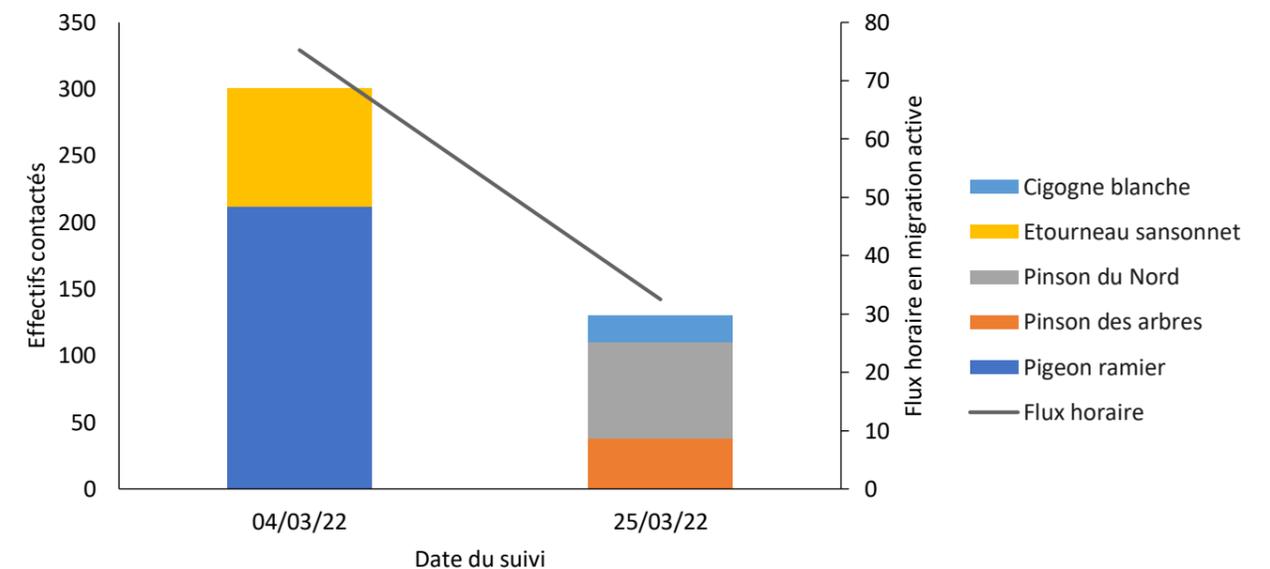
Graphique 1 : Espèces rencontrées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, en migration prénuptiale en 2022.

Les espèces les plus abondantes lors de cette migration prénuptiale sont le Pigeon ramier avec 49,19% des effectifs et l'Etourneau sansonnet avec 20,65% des effectifs. Viennent ensuite le Pinson du Nord avec 16,71% des effectifs, le Pinson des arbres avec 8,82% des effectifs et la Cigogne blanche avec 4,64% (Graphique 1). Aucun rapace n'est relevé en période migratoire et la richesse spécifique est relativement faible avec 5 espèces contactées.

Les deux journées de suivi n'ont pas été équivalentes à la fois en termes d'effectifs (69,84% des effectifs recensés le 04/03/2022 et 30,16% le 25/03/2022) et en termes de diversité spécifique (2 espèces contactées le 04/03/2022, et 3 le 25/03/2022). Le temps passé sur le terrain différant légèrement et certains individus ayant été observés en halte, il est également intéressant de comparer le flux horaire en migration active, qui a été de 75,25 individus/heure le 04/03/2022 et de 32,5 individus/heure le 25/03/2022.

L'Etourneau sansonnet et le Pigeon ramier ont été recensés exclusivement le 04/03/2022, tandis que le Pinson des arbres, le Pinson du Nord et la Cigogne blanche ont été recensés exclusivement le 25/03/2022 (Graphique 2).

Effectifs recensés lors de la migration prénuptiale 2022 sur la Ferme éolienne de la Butte de Menonville classés par date



Graphique 2 : Flux horaire pendant la migration prénuptiale du printemps 2022 sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville.

#### III.2.2. Hauteurs de vol

Les individus changeant d'altitude en cours d'observation sont comptabilisés dans les différentes catégories

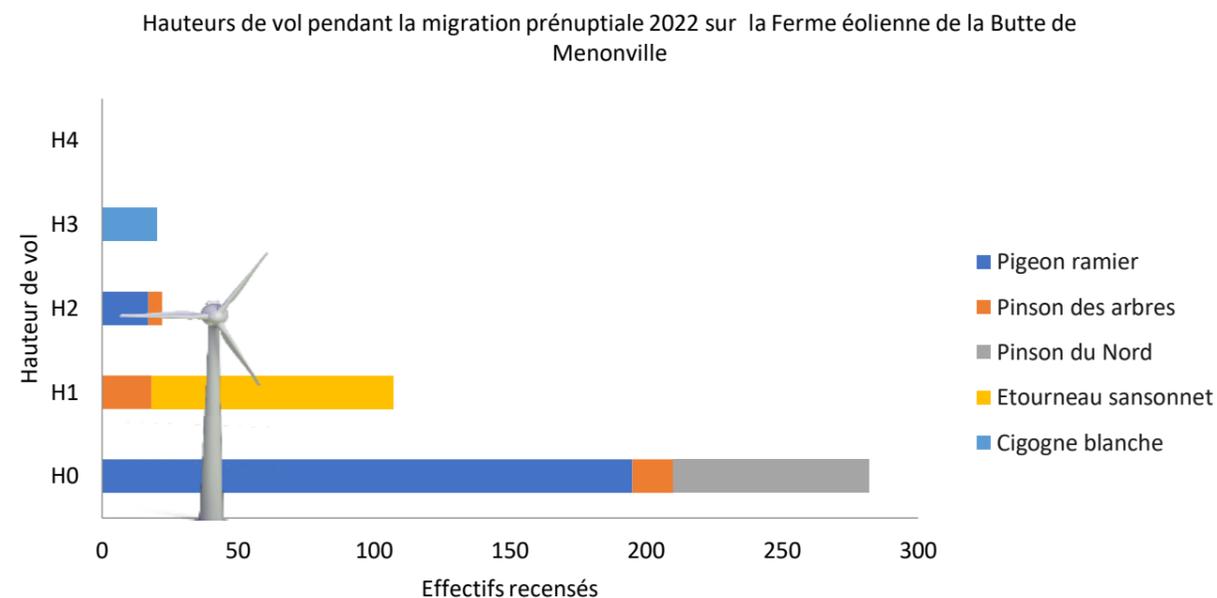
Concernant les hauteurs de vol non critiques, 65,43% des individus ont été observés perchés ou posés au sol (H0), 24,83% des trajectoires ont été observées en-dessous de la zone de rotation des pales (H1) et 4,64% des trajectoires ont été observées au-dessus de la zone de rotation des pales (H3 et H4). Lors d'un dérangement, les espèces en halte sur le site peuvent s'envoler, montant parfois au-dessus du seuil de risque. Néanmoins, le caractère ponctuel de ce comportement, ainsi que sa courte durée, limitent le risque de collision.

Concernant le risque de collision, lors de la période prénuptiale, 5,10% des trajectoires ont été identifiées à hauteur de pales (H2). Parmi ces individus, on recense :

- 17 Pigeons ramiers (8,02% de l'effectif de cette espèce),
- 5 Pinson des arbres (13,16% de l'effectif de cette espèce).

<sup>2</sup> Sites internet de l'IUCN (<https://uicn.fr/liste-rouge-mondiale/> et <https://uicn.fr/liste-rouge-france/>)

<sup>3</sup> Site internet de l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr/reglementation/protection/listeEspecesParArrete/713>)



Graphique 3 : Hauteurs de vol pendant la migration prénuptiale du printemps 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville. H0 = repos, H1 = 0-35 m, H2 = 35-180 m, H3 = 180-250 m et H4 >250 m

### III.2.3. Couloirs de migration

Un couloir de migration semble se dessiner au milieu de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre les éoliennes E2 et E4 du sud vers le nord, avec le passage de Cigogne blanche, de Pigeon ramier et de Pinson des arbres. Un vol d'Etourneau sansonnet a également été noté à droite de l'éolienne E4 orienté du sud vers le nord-est. Mais les faibles effectifs relevés ne permettent pas de définir un couloir de migration certain ni important.

Concernant les trajectoires à risque, c'est-à-dire à la fois à hauteur de pales et proches des éoliennes, on recense :

- Les 17 Pigeons ramiers sont arrivés à hauteur de pales du sud-ouest entre les éoliennes E2 et E3 avant de continuer leurs trajectoires vers le sud-ouest ;
- Les 5 Pinsons des arbres sont arrivés à hauteur de pales du sud vers l'éolienne E3 avant de continuer leurs trajectoires vers le nord-est en passant à droite de l'éolienne E3.

#### ⇒ Migration prénuptiale

Les inventaires menés au cours de la migration prénuptiale au printemps 2022 sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville dévoilent la présence de cinq espèces migratrices, dont une à forte valeur patrimoniale : la **Cigogne blanche** (*Ciconia ciconia*)

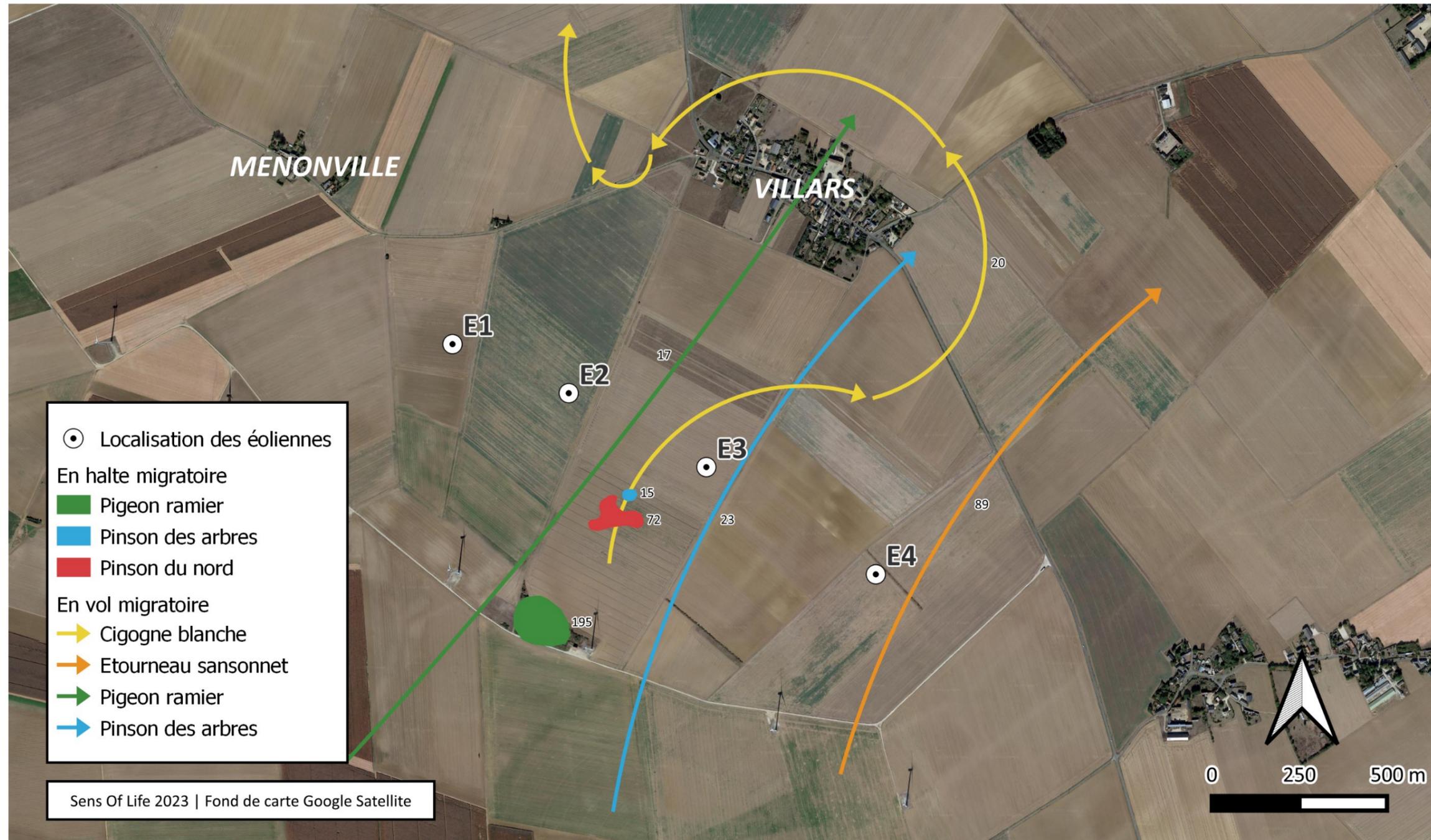
La Ferme éolienne de la Butte de Menonville présente une activité migratoire prénuptiale qui semble modérée, avec un flux horaire de 32,5 à 75,25 individus/heure. Aucun rapace n'est contacté. L'essentiel des flux correspond à des Pigeons ramiers.

Concernant les trajectoires à risque, c'est-à-dire à la fois à hauteur de pales et proches des éoliennes, on recense les 17 Pigeons ramiers entre les éoliennes E2 et E3, puis les 5 Pinsons des arbres proches de l'éolienne E2.

Les risques de collision pour les oiseaux sont donc assez limités pendant cette période.



## Avifaune en migration prénuptiale sur le parc éolien de Butte de Menonville Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



Carte 4 : Déplacements de l'avifaune migratrice prénuptiale, au printemps 2022, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)

### III.3. Résultats du suivi de l'avifaune en migration postnuptiale

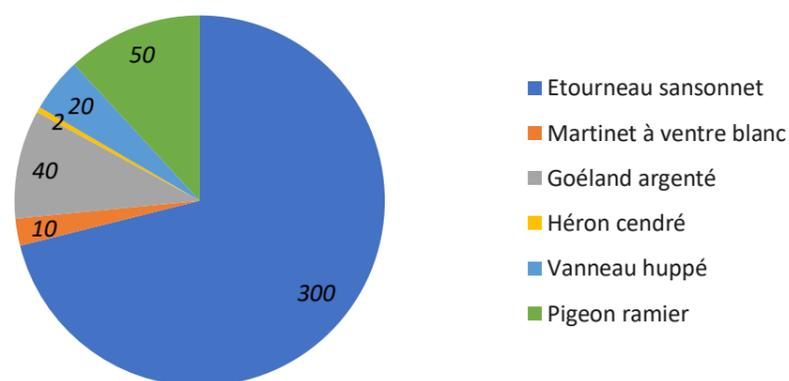
#### III.3.1. Espèces recensées et effectifs

Il est toujours assez difficile d'être catégorique sur le statut biologique de ces oiseaux, parfois observés en halte. Cependant, les dates des contacts, les comportements, et quelques fois l'absence d'autres contacts à d'autres périodes de l'année permettent de conclure qu'il s'agit bien d'oiseaux migrateurs. Le Tableau 6 présente les cinq espèces migratrices rencontrées sur l'aire d'étude à l'automne 2022, ainsi que leurs effectifs et statuts de protection.

Espèces		Effectifs	LR Europe <sup>4</sup>	LR France <sup>4</sup>	Protégée <sup>5</sup>	Menacée
<b>Etourneau sansonnet</b>	<i>Sturnus vulgaris</i>	300	LC	LC	Non	Non
<b>Martinet à ventre blanc</b>	<i>Apus melba</i>	10	LC	LC	Oui	Non
<b>Goéland argenté</b>	<i>Larus argentatus</i>	40	LC	NT	Oui	Non
<b>Vanneau huppé</b>	<i>Vannellus vanellus</i>	20	VU	NT	Oui	Oui
<b>Pigeon ramier</b>	<i>Columba palumbus</i>	50	LC	LC	Non	Non

Tableau 6 : Synthèse des espèces migratrices rencontrées lors de l'automne 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28).

La seule espèce à forte valeur patrimoniale est le **Vanneau huppé** (*Vannellus vanellus*), classé « **Vulnérable** » au niveau européen.

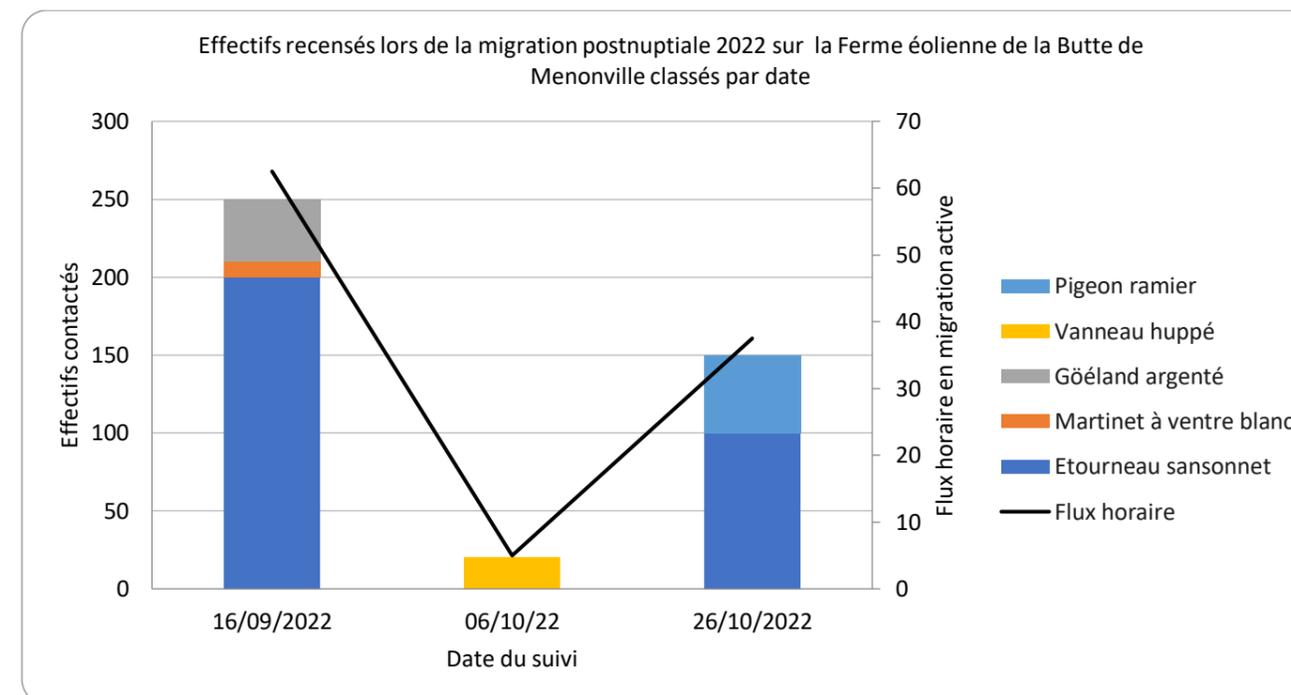


Graphique 4 : Espèces rencontrées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, en migration postnuptiale en 2022.

Les espèces les plus abondantes lors de cette migration postnuptiale sont le Pigeon ramier (11,9% des effectifs) et l'Etourneau sansonnet (71,43% des effectifs). Vient ensuite le Goéland argenté (9,52% des effectifs), tandis que les autres espèces représentent moins de 5% des effectifs (Graphique 1).

Les trois journées de suivi n'ont pas été équivalentes à la fois en termes d'effectifs (59,52% des effectifs recensés le 16/09/2022, 4,76% le 06/10/2022 et 35,71% le 26/10/2022) et en termes de diversité spécifique (3 espèces contactées le 16/09/2022, 1 le 06/10/2022 et 2 le 26/10/2022). Mais le temps passé sur le terrain différant légèrement, il est également intéressant de comparer le flux horaire en migration active, qui a été de 62,5 individus/heure le 16/09/2022, de 5,0 individus/heure le 06/10/2022 et de 37,5 individus/heure le 26/10/2022.

Le Martinet à ventre blanc et le Goéland argenté ont été recensés exclusivement le 16/09/2022, tandis que le Vanneau huppé a été recensé exclusivement le 06/10/2022 et le Pigeon ramier a été recensé uniquement le 26/10/2022 (Graphique 2). Seul l'Etourneau sansonnet a été contacté lors de deux sorties, avec 66,67% de ses effectifs le 16/09/2022 et 33,33% le 26/10/2022.



Graphique 5 : Effectifs contactés pendant la migration postnuptiale de l'automne 2022 sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville.

#### III.3.2. Hauteurs de vol

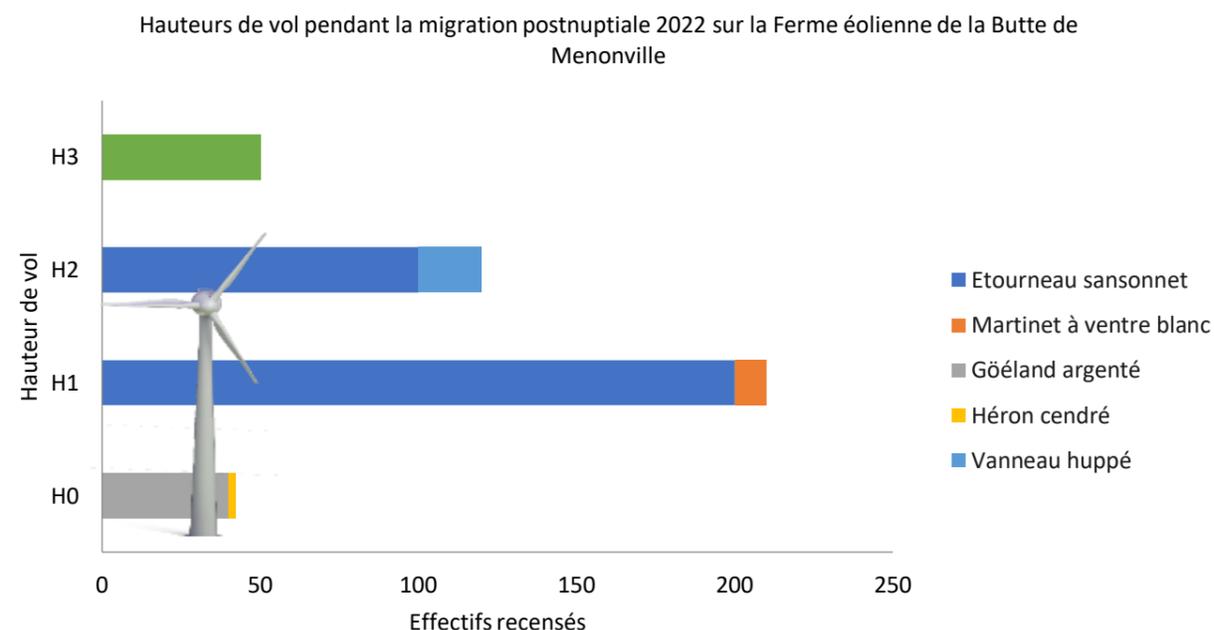
Les individus changeant d'altitude en cours d'observation sont comptabilisés dans les différentes catégories (Graphique 6).

Concernant les hauteurs de vol non critiques, le Goéland argenté a été observé posé au sol (H0) soit 9,52% des effectifs, 50,00% des trajectoires ont été observées en-dessous de la zone de rotation des pales (H1) et 40,48% des trajectoires ont été observées au-dessus de la zone de rotation des pales (H3 et H4). Lors d'un dérangement, les espèces en halte sur le site peuvent s'envoler, montant parfois au-dessus du seuil de risque. Néanmoins, le caractère ponctuel de ce comportement, ainsi que sa courte durée, limitent le risque de collision.

Concernant le risque de collision, lors de la période postnuptiale, 28,57% des trajectoires ont été identifiées à hauteur de pales (H2). Parmi ces individus, on recense l'Etourneau sansonnet et le Martinet à ventre blanc.

<sup>4</sup> Sites internet de l'IUCN (<https://iucn.fr/liste-rouge-mondiale/> et <https://iucn.fr/liste-rouge-france/>)

<sup>5</sup> Site internet de l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr/reglementation/protection/listeEspecesParArrete/713>)



Graphique 6 : Hauteurs de vol pendant la migration postnuptiale de l'automne 2022 sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville. H0 = repos, H1 = 0-35 m, H2 = 35-180 m, H3 = 180-250 m et H4 >250 m.

### III.3.3. Couloirs de migration

Un couloir de migration semble se dessiner au milieu de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre les éoliennes E1 et E4 du nord-est au sud-ouest, avec le passage de Vanneau huppé, d'Etourneau sansonnet, de Martinet à ventre blanc et de Pigeon ramier. Mais les faibles effectifs relevés ne permettent pas de définir un couloir de migration certain.

Concernant les trajectoires à risque, c'est-à-dire à la fois à hauteur de pales et proches des éoliennes :

- Les Vanneaux huppé sont arrivés à hauteur de pales du nord-est entre les éoliennes E2 et E3 avant de continuer leurs trajectoires vers le sud-ouest ;
- Les Etourneaux sansonnet sont arrivés à hauteur de pales du nord-est entre les éoliennes E1 et E2 avant de continuer leurs trajectoires vers le sud.

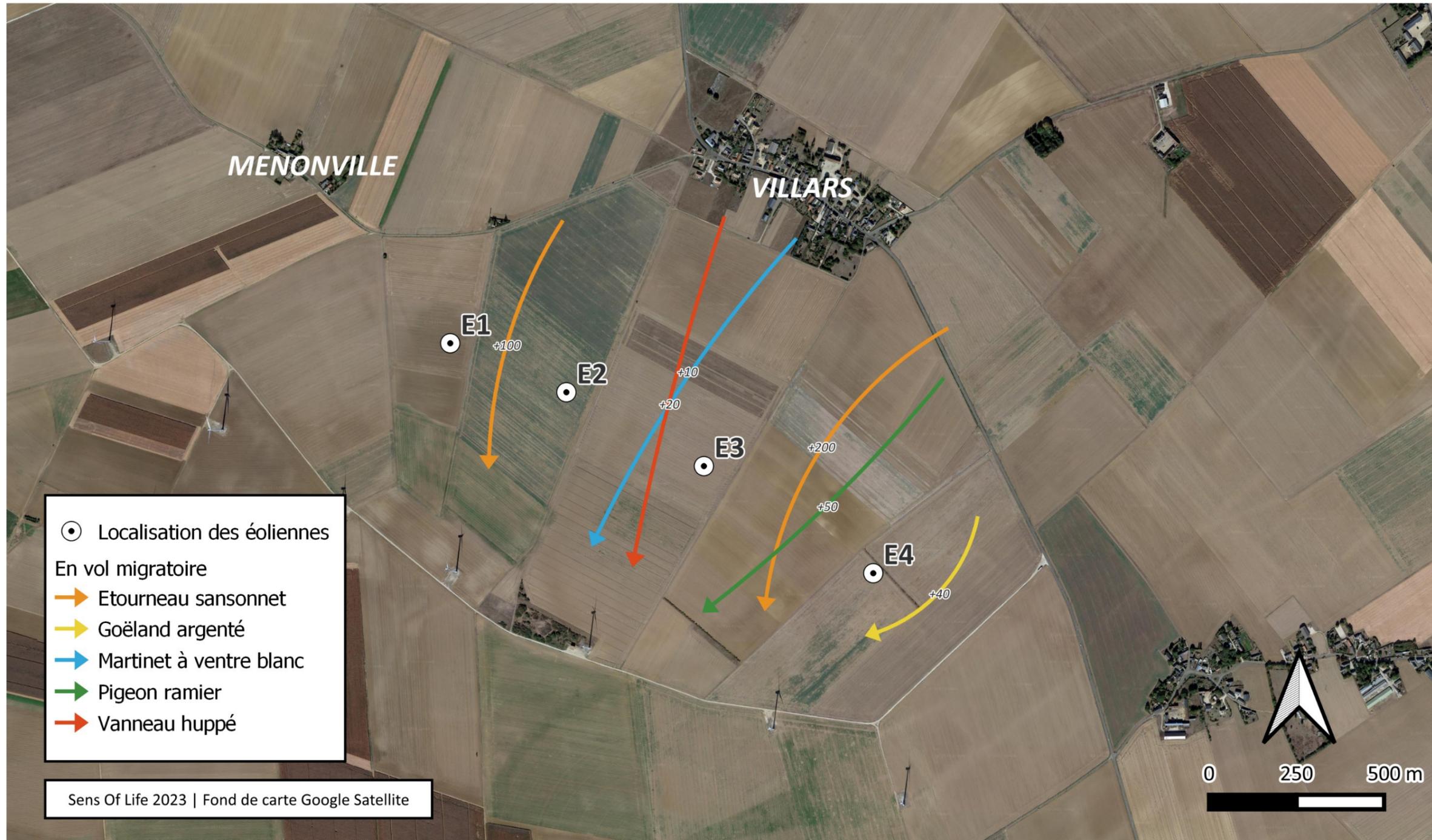
### ⇒ Migration postnuptiale

Les inventaires menés au cours de la migration postnuptiale à l'automne 2022 sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville dévoilent la présence de cinq espèces migratrices : l'**Etourneau sansonnet** (*Sturnus vulgaris*), le **Martinet à ventre blanc** (*Apus melba*), le **Goéland argenté** (*Larus argentatus*), le **Vanneau huppé** (*Vannellus vanellus*) et le **Pigeon ramier** (*Columba palumbus*). Aucun rapace n'est contacté.

La Ferme éolienne de la Butte de Menonville présente une activité migratoire postnuptiale qui semble modérée, avec un flux horaire de 5,0 à 62,5 individus/heure. Concernant les trajectoires à risque, c'est-à-dire à la fois à hauteur de pales et proches des éoliennes, on recense les 20 Vanneaux huppé entre les éoliennes E2 et E3 et les 100 Etourneaux sansonnet entre les éoliennes E1 et E2.

Les risques de collision pour les oiseaux sont donc relativement limités pendant cette période.

# Avifaune en migration postnuptiale sur le parc éolien de Butte de Menonville Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



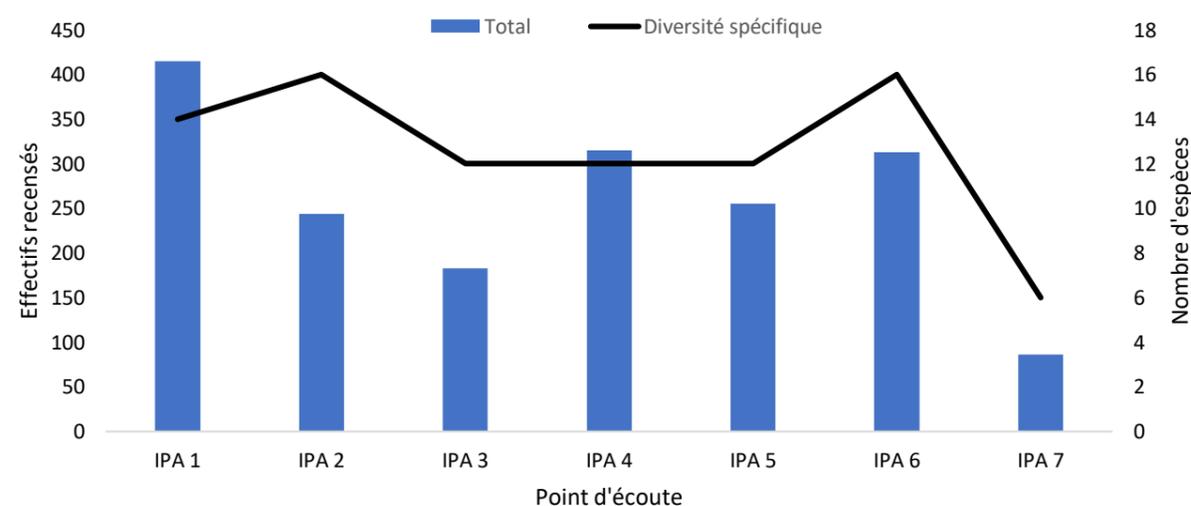
Carte 5 : Déplacements de l'avifaune migratrice postnuptiale, à l'automne 2022, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)

### III.4. Résultats du suivi de l'avifaune nicheuse

#### III.4.1. Contacts d'oiseaux nicheurs diurnes

Au cours des suivis effectués sur ces points d'écoute, 31 espèces d'oiseaux diurnes ont été identifiées (Tableau 7). Les espèces inventoriées sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville font partie du cortège d'espèces inféodées aux plaines agricoles, telles que l'**Alouette des champs**, la **Corbeau freux**, la **Perdrix rouge et grise** ou la **Bergeronnette grise**. Toutefois, certaines des espèces présentes sont plus inféodées aux milieux urbains, le site étant entouré de zones d'habitations plus ou moins grandes avec des espèces comme le **Moineau domestique et friquet**, la **Tourterelle Turque**, le **Merle noir** ou l'**Hirondelles rustique et de fenêtre**. L'échantillon des points d'observation et d'écoute est basé sur des positions au sein de l'aire d'étude immédiate du parc, prenant en compte tous les habitats.

Effectifs recensés et richesse spécifique des oiseaux nicheurs diurnes sur chaque point d'écoute sur la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022



Graphique 7 : Nombre d'oiseaux nicheurs rencontrés sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, au printemps 2022.

On note une diversité spécifique moyenne de 12,6 espèces/IPA sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022. Les IPA dont la richesse spécifique est la plus élevée sont l'IPA n°2 (16 espèces), situé à côté d'un boisement et l'IPA n°6 (16 espèces) situé au milieu des champs et proche d'une zone de friche.

La fréquence relative correspond au pourcentage des points d'écoute où cette espèce est présente : les quatre espèces les plus ubiquistes sont l'**Alouette des champs** sur 100% des IPA, le **Corbeau freux** sur 86%, le **Faisan de Colchide** sur 86% et l'**Etourneau sansonnet** sur 86% des IPA. Les espèces étant associées aux plaines agricoles.

Espèce	Numéro d'IPA							Contacts cumulés	Densité	Fréquence relative
	IPA 1	IPA 2	IPA 3	IPA 4	IPA 5	IPA 6	IPA 7			
Alouette des champs	7	7	12	6	10	12	4	58	6,65	100%
Bergeronnette grise	2	-	1	1	5	5	-	14	1,61	71%
Bergeronnette printanière	-	-	-	1	-	-	-	1	0,11	14%
Bruant des roseaux	-	2	-	-	-	1	-	3	0,34	29%
Bruant proyer	4	3	1	-	-	1	-	9	1,03	57%
Busard cendré	-	-	-	2	2	1	2	7	0,80	57%
Busard des roseaux	-	-	-	-	1	-	-	1	0,11	14%
Busard Saint-Martin	-	-	-	1	-	1	-	2	0,23	29%
Caille des blés	-	1	-	-	-	-	-	1	0,11	14%
Chardonneret élégant	2	-	-	-	-	-	-	2	0,23	14%
Corbeau freux	-	6	2	7	2	9	2	28	3,21	86%
Cornille noire	-	-	-	-	-	1	-	1	0,11	14%
Etourneau sansonnet	102	-	50	110	84	100	30	476	54,59	86%
Faisan de Colchide	3	6	2	2	3	1	-	17	1,95	86%
Faucon crécerelle	-	-	-	6	1	8	2	17	1,95	57%
Fauvette grisette	-	1	-	-	-	-	-	1	0,11	14%
Goéland argenté	-	-	-	6	7	2	-	15	1,72	43%
Grive musicienne	-	1	-	-	1	-	-	2	0,23	29%
Héron cendré	-	-	-	-	-	2	-	2	0,23	14%
Hirondelle de fenêtre	1	-	-	-	-	-	-	1	0,11	14%
Hirondelle rustique	-	-	1	-	-	-	-	1	0,11	14%
Martinet noir	10	17	-	-	-	-	-	27	3,10	29%
Merle noir	1	-	1	1	2	-	-	5	0,57	57%
Moineau domestique	1	1	1	-	-	-	-	3	0,34	43%
Moineau friquet	22	10	-	-	-	-	-	32	3,67	29%
Perdrix grise	-	-	-	-	-	2	-	2	0,23	14%
Perdrix rouge	-	1	-	-	-	1	-	2	0,23	29%
Pie bavarde	-	1	2	-	-	-	-	3	0,34	29%
Pigeon ramier	15	53	14	8	4	7	-	101	11,58	86%
Rougegorge familial	1	1	-	-	-	-	-	2	0,23	29%
Tourterelle turque	26	6	3	-	-	-	1	36	4,13	57%
<b>Total effectifs des IPA</b>	<b>197</b>	<b>117</b>	<b>90</b>	<b>151</b>	<b>122</b>	<b>154</b>	<b>41</b>	<b>872</b>	<b>1,00</b>	
<b>Richesse spécifique</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>12,5</b>		

Tableau 7 : Nombre de contacts par espèce et par point d'écoute des oiseaux nicheurs en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)



Graphique 8 : Diversité de l'avifaune nicheuse, classée par famille, observée sur chaque point d'écoute (IPA), sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville au printemps 2022

## Effectifs et diversité de l'avifaune en période de nidification sur le parc éolien de Butte de Menonville Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



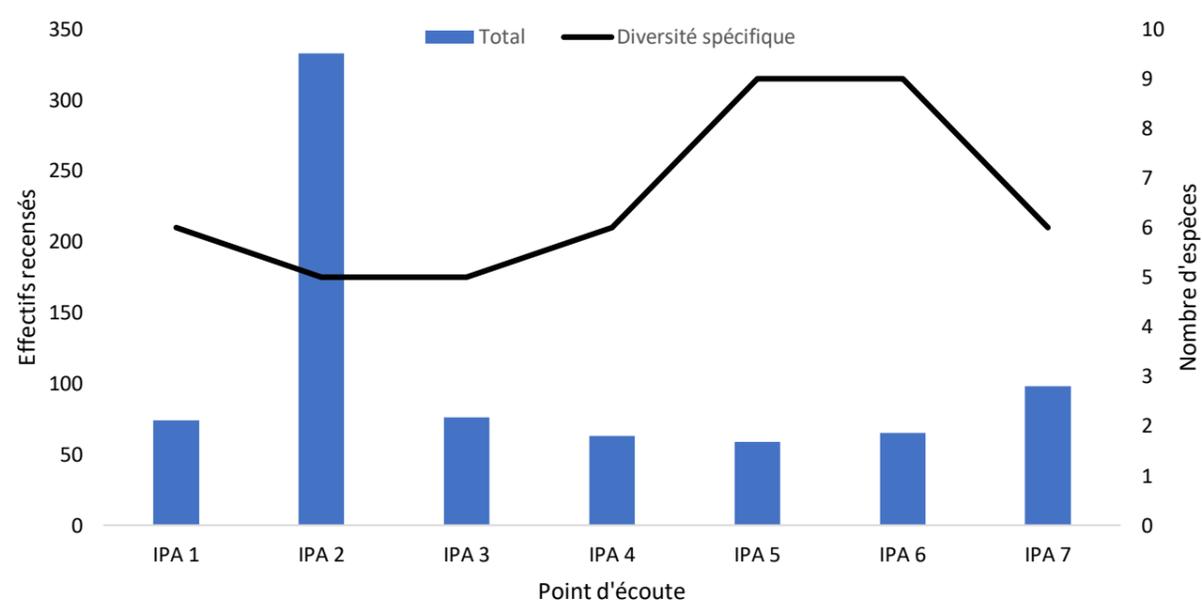
Sens Of Life 2023 | Fond de carte Google Satellite

Carte 6 : Effectifs recensés et diversité spécifique de l'avifaune nicheuse, au printemps 2022, sur chaque point d'écoute de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)

### III.4.2. Contacts d'oiseaux hivernants

Au cours des suivis effectués en hiver sur les 7 points d'écoute, 18 espèces d'oiseaux hivernants sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville ont été identifiées (Tableau 8). Les espèces inventoriées sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville font partie du cortège d'espèces inféodées aux plaines agricoles, telles que l'**Alouette des champs**, le **Corbeau freux**, le **Vanneau huppé** ou le **Pluvier doré**. Toutefois, certaines des espèces présentes sont plus inféodées aux milieux urbains, le site étant entouré de zones d'habitations plus ou moins grandes avec des espèces comme le **Moineau domestique**, la **Tourterelle Turque** ou le **Merle noir**. L'échantillon des points d'observation et d'écoute est basé sur des positions au sein de l'aire d'étude immédiate du parc, prenant en compte tous les habitats.

Effectifs recensés et richesse spécifique des oiseaux nicheurs hivernants sur chaque point d'écoute sur la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022



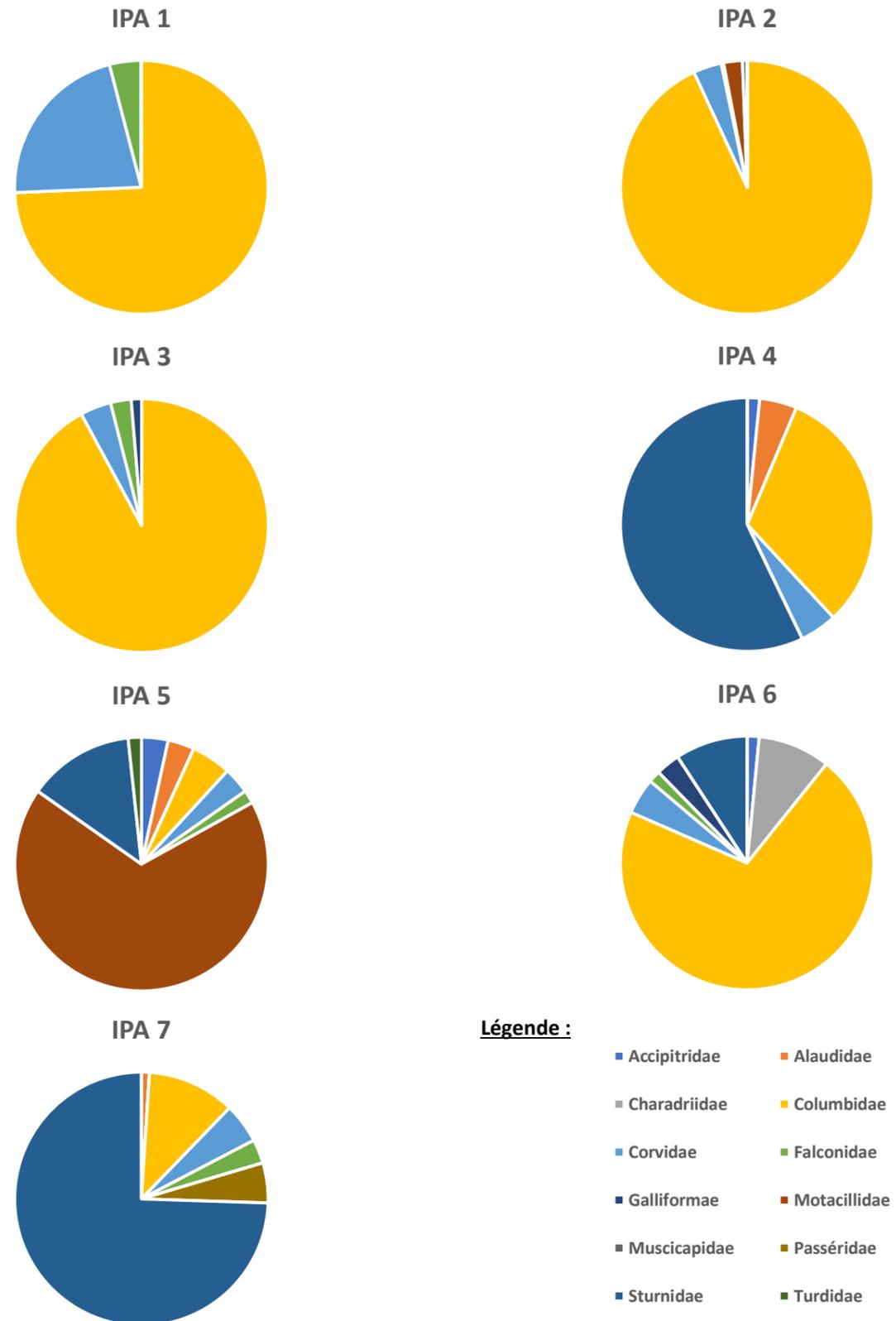
Graphique 9 : Nombre d'oiseaux nicheurs rencontrés sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, en hiver 2022.

On note une diversité spécifique moyenne de 6,6 espèces/IPA sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022. Les IPA dont la richesse spécifique est la plus élevée sont l'IPA n°5 et le n°6 tous les deux avec 9 espèces et situé au milieu des champs et proche d'une zone de friche.

La fréquence relative correspond au pourcentage des points d'écoute où cette espèce est présente : les trois espèces les plus ubiquistes sont la **Corneille noire** sur 100% des IPA, le **Pigeon ramier** sur 100% également et le **Faucon crécerelle** sur 86% des IPA.

Espèce	Numéro d'IPA							Contacts cumulés	Densité	Fréquence relative
	IPA 1	IPA 2	IPA 3	IPA 4	IPA 5	IPA 6	IPA 7			
Alouette des champs				3	2		1	6	0,78	43%
Busard sp				1				1	0,13	14%
Buse variable					2	1		3	0,39	29%
Corbeau freux	10					1		11	1,43	29%
Corneille noire	4	12	3	2	1	2	5	29	3,78	100%
Etourneau sansonnet				36	8	6	73	123	16,02	57%
Faisan de colchide			1			2		3	0,39	29%
Faucon crécerelle	3	1	2		1	1	3	11	1,43	86%
Merle noir					1			1	0,13	14%
Moineau domestique							5	5	0,65	14%
Pie bavarde	2			1	1			4	0,52	43%
Pigeon biset			19					19	2,47	14%
Pigeon ramier	52	310	51	20	3	46	11	493	64,19	100%
Pipit farlouse		8			40			48	6,25	29%
Pluvier doré						1		1	0,13	14%
Rougegorge familier		2						2	0,26	14%
Tourterelle turque	3							3	0,39	14%
Vanneau huppé						5		5	0,65	14%
<b>Total effectifs des IPA</b>	<b>74</b>	<b>333</b>	<b>76</b>	<b>63</b>	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>98</b>	<b>768</b>	<b>1,00</b>	
<b>Richesse spécifique</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6,6</b>		

Tableau 8 : Nombre de contacts par espèce et par point d'écoute des oiseaux hivernants en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)



Graphique 10 : Diversité de l'avifaune hivernante, classée par famille, observée sur chaque point d'écoute (IPA), sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en hiver 2022

## Effectifs et diversité de l'avifaune hivernante sur le parc éolien de Butte de Menonville Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



Carte 7 : Effectifs recensés et diversité spécifique de l'avifaune hivernante, en hiver 2022, sur chaque point d'écoute de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)

### III.4.3. Contacts d'oiseaux nicheurs nocturnes

Lors des deux sorties nocturnes effectuées (04/03/2022 et 01/07/2022), sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, 7 points d'écoutes avec repasse ont été effectués. La **Chevêche d'Athéna** a été recensée à proximité du point d'écoute n°5. L'**Effraie des clochers** a été recensé à proximité du point n°6. Le **Hibou moyen-duc** a été recensé à proximité des points d'écoute n°4 et N°5. Pour finir le **Petit-duc scops** a été recensé à proximité des points d'écoute n°2, N°3 et N°5. Le **Hibou moyen-duc** est classée comme « **Préoccupation mineure** » à l'échelle régionale alors que l'**Effraie des clochers** et la **Chevêche d'Athéna** sont classées comme « **Quasi-menacée** » à l'échelle régionale. Pour finir le Petit-duc scops est classée comme « **En danger critique** » à l'échelle régionale.

Espèces		LR Europe	LR France	LR Région	Protégée	Menacée
<b>Chevêche d'Athéna</b>	<i>Athene noctua</i>	LC	LC	NT	Oui	Oui
<b>Effraie des clochers</b>	<i>Tyto alba</i>	LC	LC	NT	Oui	Oui
<b>Petit-duc scops</b>	<i>Otus scops</i>	LC	LC	CR	Oui	Oui
<b>Hibou moyen-duc</b>	<i>Asio otus</i>	LC	LC	LC	Oui	Non

Tableau 9 : Statuts de conservation des espèces nicheuses nocturnes rencontrées sur les parcs éoliens de Butte de Menonville en 2022

### III.4.4. Suivis Busards

Les sites de nidification des busards sont recherchés visuellement, d'après des indices caractéristiques, entre les mois de mars et juillet. Pour affiner cette localisation une triangulation est réalisée. Le plus efficace est d'opérer à deux avec un guide et un chercheur. Le guide s'installe à l'un des points d'observation avec la longue-vue et guide le chercheur. Une fois un nid potentiel localisé par le guide suite aux comportements révélateurs d'un couple nicheur, le chercheur à l'aide d'un drone va chercher à localiser le nid dans les cultures afin enregistrer une position GPS et de relever les caractéristiques du nid. Cette technique permet de limiter la perturbation non intentionnelle ainsi qu'un gain de temps considérable au regard de l'accessibilité de ces derniers à pied.

L'objectif principal de ce suivi environnemental est de mettre en évidence les habitudes d'occupation du site par les Busards en période de nidification (localisation, biodiversité, abondance...) mais par la même occasion de noter les autres rapaces occupants le site également. Au cours des quatre sorties, 9 **Busard cendré** et 3 **Busard Saint-Martin** ont été contacté durant ces suivis. Deux autres espèces de rapaces ont été inventoriées et sont potentiellement nicheuses sur les parcs éoliens de Butte de Menonville (1 **Buse Variable** et **Faucon crécerelle**) (Tableau 10) :

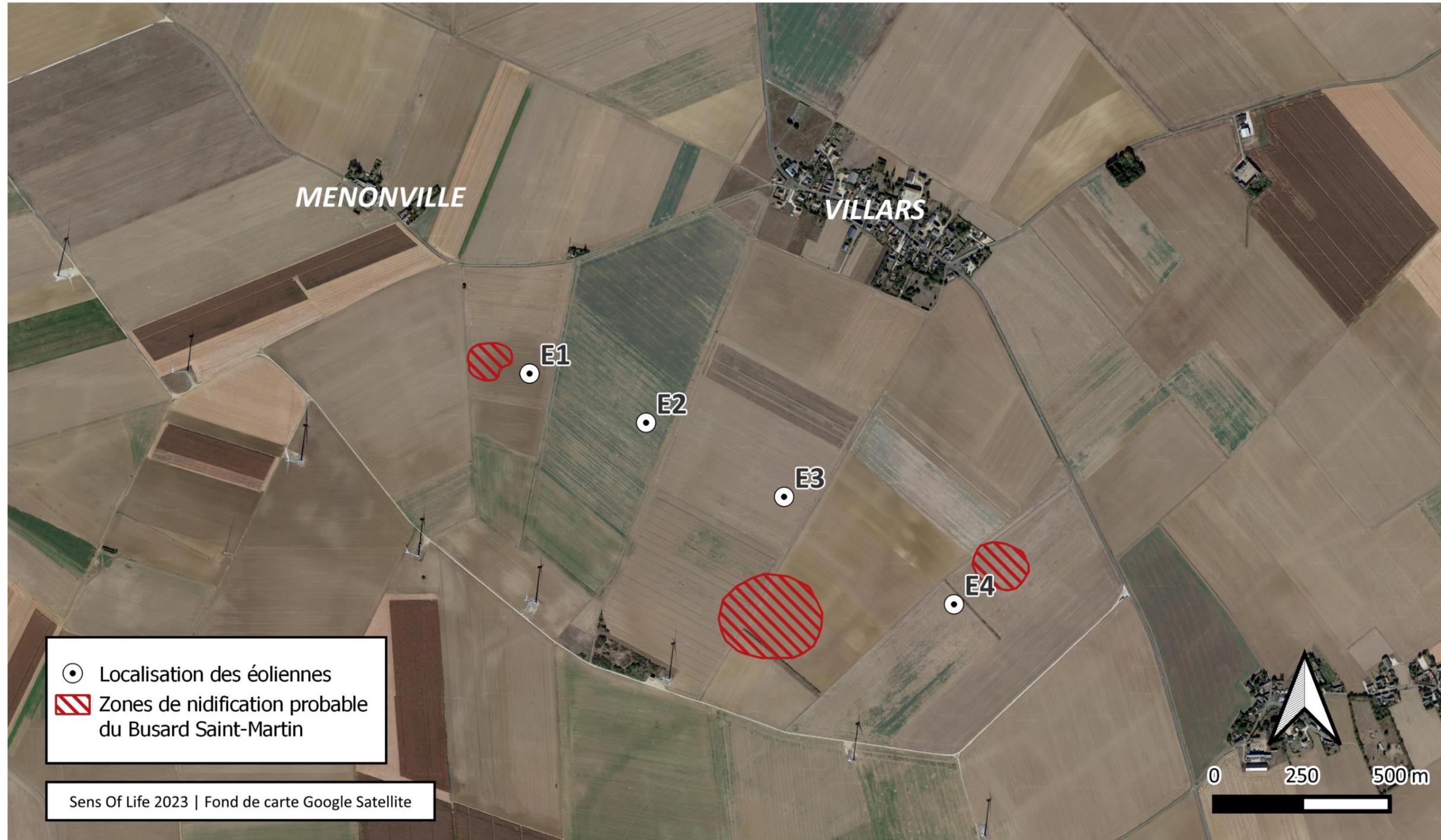
Espèces		LR Europe	LR France	LR Région	Protégée	Menacée
<b>Busard Saint-Martin</b>	<i>Circus cyaneus</i>	LC	LC	NT	Oui	Oui
<b>Busard cendré</b>	<i>Circus pygargus</i>	LC	LC	VU	Oui	Oui

Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC	LC	Oui	Non
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	LC	LC	Oui	Non

Tableau 10 : Statuts de protection et synthèse des espèces potentiellement nicheuses rencontrées lors des suivis de Busards en 2022 sur les parcs éoliens de Butte de Menonville

Lors des suivis, les observations du Busard cendré n'ont pas permis de définir de zones de nidification certaines. En revanche, le Busard Saint-Martin semble nicher sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville à proximité des éoliennes E1, E3 et E4. (Carte 8)

## Zones de nidification probable du Busard Saint-Martin sur le parc éolien de Butte de Menonville Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



Carte 8 : Zones de nidification probable du Busard Saint-Martin sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

## III.4.5. Espèces patrimoniales recensées

Les statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune nicheuse et des hivernants rencontrés au sein et aux alentours de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville sont listés dans le Tableau 11. Parmi ces espèces potentiellement nicheuses contactées, sept ont une forte valeur patrimoniale (soit 19% des espèces contactées) : le **Bruant des roseaux**, le **Busard cendré**, le **Busard des roseaux**, le **Chardonneret élégant**, le **Moineau friquet**, le **Pipit farlouse** et le **Vanneau huppé**, classés soit en « En danger » ou « Vulnérable » à l'échelle nationale ou régionale.

Neuf autres espèces ont également un statut patrimonial non négligeables car classées « Quasi menacées » à l'échelle nationale ou régionale (soit 27% des espèces contactées) : l'**Alouette des champs**, le **Bruant proyer**, le **Busard Saint-Martin**, le **Faucon crécerelle**, le **Goéland argenté**, l'**Hirondelle de fenêtre**, l'**Hirondelle rustique**, le **Martinet noir** et la **Perdrix grise**.

Espèces		LR Europe <sup>6</sup>	LR France <sup>6</sup>	LR Région <sup>6</sup>	Protégée <sup>7</sup>	Menacée
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	LC	NT	NT	Non	Non
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	LC	LC	LC	Oui	Non
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	LC	LC	LC	Oui	Non
<b>Bruant des roseaux</b>	<i>Emberiza schoeniclus</i>	LC	EN	VU	Oui	Oui
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	LC	LC	NT	Oui	Non
<b>Busard cendré</b>	<i>Circus pygargus</i>	LC	NT	VU	Oui	Oui
<b>Busard des roseaux</b>	<i>Circus aeruginosus</i>	LC	NT	EN	Oui	Oui
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	LC	LC	NT	Oui	Non
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC	LC	Oui	Non
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	NT	LC	LC	Oui	Non
<b>Chardonneret élégant</b>	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	VU	LC	Oui	Oui
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	VU	LC	LC	Non	Non
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	LC	LC	LC	Non	Non
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	LC	LC	Non	Non
Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	LC	LC	NE	Non	Non
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	NT	LC	Oui	Non
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	LC	LC	LC	Oui	Non
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	LC	NT	NA	Oui	Non
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	LC	LC	LC	Non	Non
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	LC	LC	LC	Oui	Non
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	LC	NT	LC	Oui	Non
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	LC	NT	LC	Oui	Non
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	NT	NT	LC	Oui	Non
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	LC	LC	LC	Non	Non
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	LC	LC	LC	Oui	Non
<b>Moineau friquet</b>	<i>Passer montanus</i>	LC	EN	EN	Oui	Oui
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	LC	LC	NT	Non	Non
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	NT	LC	LC	Non	Non
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	LC	LC	LC	Non	Non
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	LC	DD	NE	Non	Non
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	LC	LC	Non	Non
<b>Pipit farlouse</b>	<i>Anthus pratensis</i>	LC	VU	VU	Oui	Oui
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	LC	LC	NE	Non	Non
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecola</i>	LC	LC	LC	Oui	Non
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC	LC	LC	Non	Non
<b>Vanneau huppé</b>	<i>Vanellus vanellus</i>	VU	NT	VU	Non	Oui

Tableau 11 : Statuts de protection et de conservation des espèces nicheuses et hivernantes rencontrées en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)

<sup>6</sup> Sites internet de l'IUCN (<https://iucn.fr/liste-rouge-mondiale/> et <https://iucn.fr/liste-rouge-france/>)

<sup>7</sup> Site internet de l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr/reglementation/protection/listeEspecesParArrete/713>)

### III.4.6. Hauteurs de vol

Les individus changeant d'altitude en cours d'observation sont comptabilisés dans les différentes catégories (Graphique 11).

Concernant les hauteurs de vol non critiques, 25% des individus ont été observés perchés ou posés au sol (H0), 58% des trajectoires ont été observées en-dessous de la zone de rotation des pales (H1) et 3% des individus ont été observés au-dessus de la zone de rotation des pales (H3 et H4). Lors d'un dérangement, les espèces en halte sur le site peuvent s'envoler, montant parfois au-dessus du seuil de risque. Néanmoins, le caractère ponctuel de ce comportement, ainsi que sa courte durée, limitent le risque de collision.

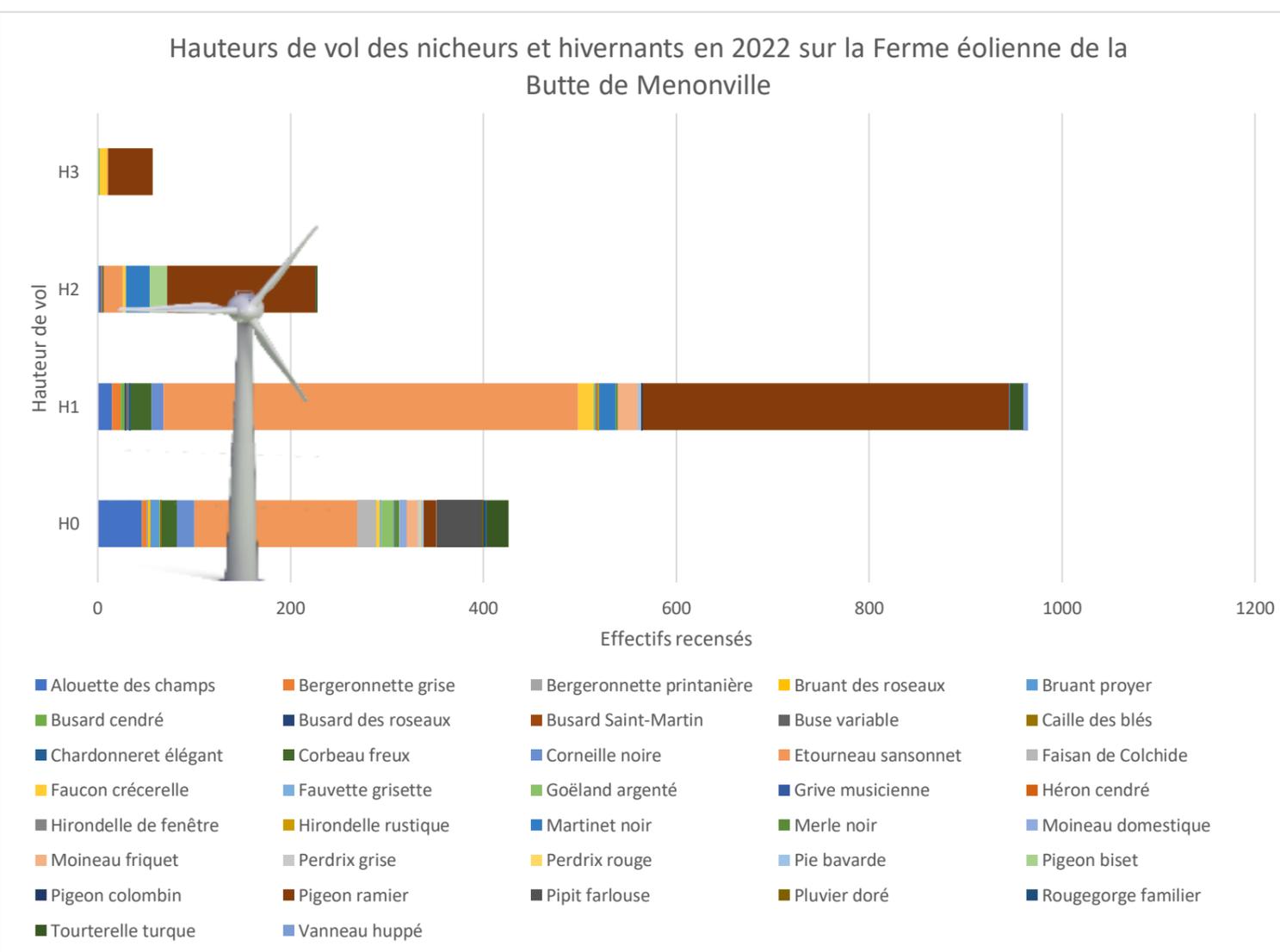
Concernant le risque de collision, lors de la période de nidification et d'hivernage, seulement 14% des trajectoires ont été identifiées à hauteur de pales (H2), il s'agissait de 3 Alouettes des champs, 1 Busard Saint-Martin, 1 **Buse variable**, 1 **Corbeaux freux**, 20 **Etourneau sansonnet**, 3 **Faucon crécerelle**, 25 **Martinet noir**, 18 **Pigeon biset**, 154 **Pigeon ramier** et 2 **Tourterelle turque**.

#### ⇒ Avifaune nicheuse

Au total, 31 espèces d'oiseaux diurnes ont été observées en période de nidification et 18 espèces d'oiseaux hivernants sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022, 4 espèces de rapaces nocturnes ont été contactés. Une diversité spécifique moyenne de 12,6 espèces/IPA en période de nidification et de 6,6 espèces/IPA en période d'hivernage. Les espèces à forts enjeux patrimoniaux sont : le **Bruant des roseaux**, le **Busard cendré**, le **Busard des roseaux**, le **Chardonneret élégant**, le **Moineau friquet**, le **Pipit farlouse** et le **Vanneau huppé**, classés soit en « En danger » ou « Vulnérable » à l'échelle nationale ou régionale.

Concernant le risque de collision, seulement 14% des trajectoires ont été identifiées à hauteur de pales, il s'agissait de 3 Alouettes des champs, 1 Busard Saint-Martin, 1 **Buse variable**, 1 **Corbeaux freux**, 20 **Etourneau sansonnet**, 3 **Faucon crécerelle**, 25 **Martinet noir**, 18 **Pigeon biset**, 154 **Pigeon ramier** et 2 **Tourterelle turque**.

Le risque de collision est donc faible pour la plupart des espèces, mais ce risque s'accroît légèrement pour certaines espèces qui ont des effectifs d'au moins 20 individus avec des trajectoires identifiées à hauteur de pales comme le **Martinet noir**, le **Pigeon ramier** et l'**Etourneau sansonnet**.



Graphique 11 : Hauteurs de vol pendant la période de nidification et d'hivernage en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville.

H0 = repos, H1 = 0-35 m, H2 = 35-180 m, H3 = 180-250 m et H4 >250 m.

### III.5. Synthèse des espèces recensées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

#### III.5.1. Patrimonialité de l'avifaune recensée en 2022

Espèce	Statut*	Berne	Bonn	DO	AEWA	LR Europe	LR France	Protégée	Menacée	
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	H/I/N	-	-	-	LC	NT	Non	Non	
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	I/N	II	-	-	LC	LC	Oui	Non	
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	N	II	-	-	LC	LC	Oui	Non	
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	N	II	-	-	LC	EN	Oui	Oui	
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	I/N	III	-	-	LC	LC	Oui	Non	
<b>Busard cendré</b>	<i>Circus pygargus</i>	N	III	II	I	LC	NT	Oui	Oui	
<b>Busard des roseaux</b>	<i>Circus aeruginosus</i>	N	III	II	I	LC	NT	Oui	Oui	
<b>Busard Saint-Martin</b>	<i>Circus cyaneus</i>	I/N	III	II	I	LC	LC	Oui	Non	
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	H/I/N	III	II	-	LC	LC	Oui	Non	
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	N	III	II	II/2	NT	LC	Oui	Non	
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	N	II	-	-	LC	VU	Oui	Oui	
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	N	II	-	-	LC	LC	Oui	Oui	
<b>Cigogne blanche</b>	<i>Ciconia ciconia</i>	M	II	II	I	Oui	LC	LC	Oui	Non
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	H/I/N	-	-	-	VU	LC	Non	Non	
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	H/I/N	-	-	-	LC	LC	Non	Non	
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>	N	II	-	-	LC	LC	Oui	Oui	
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	H/M/I/N	-	-	-	LC	LC	Non	Non	
Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	H/I/N	-	-	-	LC	LC	Non	Non	
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	H/I/N	II	II	-	LC	NT	Oui	Non	
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	N	II	-	-	LC	LC	Oui	Non	
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	M	-	-	II/2	Oui	LC	NT	Oui	Non
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	N	-	-	-	LC	LC	Non	Non	
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	M/N	III	-	-	Oui	LC	LC	Oui	Non
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	N	II	-	-	LC	LC	Oui	Non	
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	N	II	-	-	LC	NT	Oui	Non	
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	N	II	-	-	LC	NT	Oui	Non	
Martinet à ventre blanc	<i>Apus melba</i>	M	II	-	-	LC	LC	Oui	Non	
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	N	III	-	-	NT	NT	Oui	Non	
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	H/N	-	-	-	LC	LC	Non	Non	
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	H/N	-	-	-	LC	LC	Oui	Non	
Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	N	III	-	-	LC	EN	Oui	Oui	
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	N	III	-	II/1 et III/1	-	LC	LC	Non	Non
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	N	III	-	II/1 et III/1	-	NT	LC	Non	Non
Petit-duc scops	<i>Otus scops</i>	N	II	-	-	LC	LC	Oui	Non	
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	H/I/N	-	-	-	LC	LC	Non	Non	
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	H/N	-	-	-	LC	DD	Non	Non	
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	H/M/I/N	-	-	-	LC	LC	Non	Non	
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	M	III	-	-	LC	LC	Oui	Non	
Pinson du Nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	M	III	-	-	LC	NA	Oui	Non	
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	H/N	II	-	-	LC	VU	Oui	Oui	
<b>Pluvier doré</b>	<i>Pluvialis apricaria</i>	H	III	II	I et II/2 et III/2	Oui	LC	LC	Non	Non
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecola</i>	H/N	II	II	-	-	LC	LC	Oui	Non
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	H/N	-	-	-	-	LC	LC	Non	Non
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	H/M	III	II	II/2	Oui	VU	NT	Non	Oui

Tableau 12 : Statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune recensée en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (28)

#### Légende :

\*I = Internuptial, N = Nicheur, M = Migrateur, H=Hivernant

Berne/Bonn = Convention de Berne / Convention de Bonn

AEWA = Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie

DO = Directive Oiseaux (1979)

I : Espèce inscrite dans l'annexe I de la Directive "Oiseaux"

II : Espèce inscrite dans l'annexe II de la Directive "Oiseaux"

LR Europe/France = Liste rouge Européenne/Française (2017)

CR : En danger critique

LC : Préoccupation mineure

EN : En danger

DD : Données insuffisantes

VU : Vulnérable

NA : Non applicable

NT : Quasi menacée

NE : Non évalué

Au total, 44 espèces d'oiseaux ont été recensées entre la migration postnuptiale 2022 et la nidification 2022, parmi lesquelles on recense cinq espèces à forte patrimonialité (en gras dans le Tableau 12), car elles sont citées en Annexe I de la Directive Oiseaux et/ou menacées à l'échelle nationale, soit 9% des espèces contactées :

- Le **Busard cendré** (*Circus pygargus*),
- Le **Busard des roseaux** (*Circus aeruginosus*),
- Le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*),
- La **Cigogne blanche** (*Ciconia ciconia*),
- Le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*).

23 autres espèces présentent une patrimonialité modérée, car ce sont des espèces protégées et/ou classées « Quasi-menacées », soit 52% des espèces contactées.

#### III.5.2. Calcul de la note de risque

Pour les oiseaux, la note de **sensibilité** à l'activité éolienne est déterminée en fonction de la mortalité européenne constatée (Dürr, 2022), pondérée par l'abondance relative de l'espèce, c'est-à-dire le nombre de couple nicheurs (BirdLife International) :

- Mortalité représentant plus de 1 % du nombre de couples nicheurs : note de 4 ;
- Mortalité représentant entre 0,1 % et 1 % du nombre de couples nicheurs : note de 3 ;
- Mortalité représentant entre 0,01 % et 0,1 % du nombre de couples nicheurs : note de 2 ;
- Mortalité représentant entre 0,001 % et 0,01 % du nombre de couples nicheurs : note de 1 ;
- Mortalité représentant moins de 0,001 % du nombre de couples nicheurs : note de 0.

Ensuite, la note de risque, ou **vulnérabilité** à l'éolien, est le résultat du croisement entre l'enjeu de conservation d'une espèce au niveau national (Tableau 12) et sa sensibilité avérée à l'activité des parcs éoliens, selon la matrice ci-dessous.

		Sensibilité à l'éolien				
		0	1	2	3	4
Enjeu de conservation	Espèce non protégée	0,5				
	DD, NA, NE	0,5	1	1,5	2	2,5
	LC	1	1,5	2	2,5	3
	NT	1,5	2	2,5	3	3,5
	VU	2	2,5	3	3,5	4
	CR, EN	2,5	3	3,5	4	4,5

Tableau 13 : Calcul de la note de risque d'une espèce à l'éolien, en fonction de sa sensibilité et de son statut de conservation à l'échelle nationale.

Le Tableau 14 indique les espèces recensées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville selon leur sensibilité aux éoliennes, classées par indice de vulnérabilité. Les espèces dont la note de risque est supérieure ou égale à 2 sont ensuite détaillées dans le paragraphe suivant.

Espèce	Sensibilité	Vulnérabilité
Faucon crécerelle	3	3
Goéland argenté	3	3
<b>Busard cendré</b>	2	2,5
<b>Busard des roseaux</b>	2	2,5
Moineau friquet	0	2,5
<b>Busard Saint-Martin</b>	2	2
Buse variable	2	2
Chardonneret élégant	0	2
<b>Cigogne blanche</b>	2	2
Effraie des clochers	2	2
Héron cendré	2	2
Hirondelle de fenêtre	1	2
Martinet à ventre blanc	1	2
Martinet noir	1	2
Pipit farlouse	0	2
Vanneau huppé	1	2
Alouette des champs	0	1,5
Bruant proyer	1	1,5
Faisan de colchide	1	1,5
Hibou moyen-duc	1	1,5
Hirondelle rustique	0	1,5
Perdrix grise	1	1,5
Perdrix rouge	1	1,5
Pigeon ramier	1	1,5
<b>Pluvier doré</b>	1	1,5
Bergeronnette grise	0	1
Bergeronnette printanière	0	1
Bruant des roseaux	0	1
Caille des blés	0	1
Chevêche d'Athéna	0	1
Corbeau freux	0	1
Corneille noire	0	1
Etourneau sansonnet	0	1
Fauvette grisette	0	1
Grive musicienne	0	1
Merle noir	0	1
Moineau domestique	0	1
Petit-duc scops	0	1
Pie bavarde	0	1
Pinson des arbres	0	1
Pinson du Nord	0	1
Rougegorge familier	0	1
Tourterelle turque	0	1
Pigeon biset	0	0,5

Tableau 14 : Statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

### III.5.3. Détail des espèces les plus vulnérables recensées sur le parc de Butte de Menonville

#### a) Les rapaces

Dans notre cas, trois espèces de rapaces présentent une note de risque supérieure ou égale à 2,5 ont été observées sur la zone d'emprise du parc de Butte de Menonville : le **Busard des roseaux**, le **Faucon crécerelle** et le **Busard cendré**. Ces espèces sont peu farouches et seraient théoriquement surtout exposées au risque de collision et pourraient éventuellement être les plus exposées en période nuptiale. Elles auront d'autant plus de facilités à prendre conscience des obstacles dans leur environnement s'il s'agit d'individus sédentaires, habitués à la présence des éoliennes dans leur entourage.



Figure 2 : Busard des roseaux, CCO domaine public

Le **Busard des roseaux** (*Circus aeruginosus*) est une espèce protégée. Ce rapace diurne est inscrit en annexe I de la Directive Oiseaux, en annexe II de la convention de Bonn et en annexe III de la convention de Berne. Il est classé « Quasi-menacé » sur la Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine mais « En Préoccupation mineure » au niveau européen. Le nombre de cas de mortalité recensés en Europe est de 77 individus, mais seulement 1 en France (Dürr, 2022), **la note de risque de cette espèce est donc modérée (2,5/4,5)**.

Le **Busard cendré** (*Circus pygargus*) est une espèce protégée. Ce rapace diurne est inscrit en annexe I de la Directive Oiseaux, en annexe II de la convention de Bonn et en annexe III de la convention de Berne. Il est classé « Quasi-menacé » sur la Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine mais « En Préoccupation mineure » au niveau européen. Le nombre de cas de mortalité recensés en Europe est de 74 individus et de 33 en France (Dürr, 2022), **la note de risque de cette espèce est donc modérée (2,5/4,5)**.



Figure 3 : Busard Cendré, CCO domaine public



Figure 4 : Faucon crécerelle, CCO domaine public

Le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) est inscrit en annexe II de la Convention de Bonn et en annexe II de la Convention de Berne. Il est classé comme « Quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France, et comme « Quasi-Menacé » dans le Limousin. Cette espèce est très sensible aux éoliennes, avec 673 cas de mortalité recensés en Europe, dont 160 en France (Dürr, 2022). **La note de risque est élevée (3/4,5)**.

#### b) Les passereaux

Pour la plupart des passereaux, les risques d'effet d'évitement, d'effet de barrière, de dérangement au nid ou même de collision sont faibles et liés à leur agilité, à leur territoire nuptial de faible taille et à leurs déplacements généralement à faible altitude. Toutefois, il peut se distinguer les cas particuliers des espèces

utilisant les vols chantés (alouettes, pipit, etc.) pour lesquels les cas de mortalités constatés en période nuptiale sont réguliers et présentent donc un niveau de sensibilité à la collision plus marqué à cette période de l'année. Si les retours d'expériences sont faibles pour chaque espèce, les données bibliographiques existantes sur des comparaisons pré et post-implantation de parcs éoliens en Allemagne (Bergen, 2001) montrent pourtant que les alouettes (des champs et lulu) au comportement de vol chanté, sont peu sensibles à la présence d'éoliennes en termes de répartition spatiale (perte d'habitat). En ce qui concerne les collisions, si ces espèces y sont sensibles, l'étude montre que c'est aussi en rapport avec une forte densité de ces espèces aux abords des parcs éoliens. Mais, à terme, les mortalités générées ne remettent pas forcément en cause la pérennité des populations locales.



Figure 5: Moineau friquet, CCO domaine public

Le **Moineau friquet** (*Passer montanus*) est une espèce protégée et menacée. Elle est inscrite en annexe III de la Convention de Berne. Elle est classée sur la liste des oiseaux nicheurs comme « En danger » en France métropolitaine. **On dénombre 31 cas de mortalité en Europe, dont 1 en France (Dürr, 2022). La note de risque est moyenne (2,5/4).**

c) Autres espèces

Le **Goéland argenté** (*Larus argentatus*) est une espèce protégée. Inscrite en annexe des Accords d'AEWA de la Convention de Bonn puis en annexe II de la Directive Oiseaux. Elle est classée sur la liste des oiseaux nicheurs comme « Quasi-menacé » en France métropolitaine. **On dénombre 1126 cas de mortalité en Europe, dont 7 en France (Dürr, 2022). La note de risque est moyenne (3/4).**



Figure 6 : Goéland argenté, CCO domaine public

#### ⇒ Synthèse du suivi environnemental de l'avifaune sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

L'avifaune fréquentant La Ferme éolienne de la Butte de Menonville est assez peu diversifiée avec un total de 44 espèces observées au cours de l'étude. Parmi celles-ci, trois ont un statut patrimonial et présentent une note de risque supérieure ou égale à 2,5/4,5 : le **Busard des roseaux** (*Circus aeruginosus*), le **Busard cendré** (*Circus pygargus*) et le **Moineau friquet** (*Passer montanus*). Deux autres espèces présentent une patrimonialité un peu moins élevée mais une note de risque supérieure ou égale à 2,5/4,5 : le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) et le **Goéland argenté** (*Larus argentatus*).

Le parc de Butte de Menonville présente une activité migratoire modérée en période prénuptiale, avec cinq espèces recensées et un flux horaire de 32,5 à 75,25 individus/heure. L'activité migratoire est modérée également en période postnuptiale, avec cinq espèces et un flux horaire de 5,0 à 62,5 individus/heure. Le risque de collision est faible.

En période de nidification le risque de collision est faible pour la plupart des espèces, mais ce risque s'accroît légèrement pour certaines espèces qui ont des effectifs d'au moins 20 individus avec des trajectoires identifiées à hauteur de pales comme le **Martinet noir**, le **Pigeon ramier** et l'**Etourneau sansonnet**.

#### IV. Suivi de la mortalité au sol

Cette étude est proposée dans le but d'évaluer l'impact de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville sur les chauves-souris et les oiseaux pour la première fois. Elle a pour objectif de caractériser la mortalité induite par le fonctionnement des éoliennes étudiées sur les chiroptères et les oiseaux.

##### IV.1. Protocole

Le suivi de la mortalité est basé sur un protocole développé par l'équipe d'Arnett (Casselman Wind Project, 2008-2010), puis adapté et appliqué en Europe par des membres de notre équipe sur le parc éolien de Bouin (Lagrange *et al.*, 2009). **Il est conforme au protocole ministériel publié en 2018 et se déroule sur 20 prospections au minimum, à débiter dès le lever du jour, réparties entre les semaines 20 et 43 (mi-mai à octobre).** Les suivis de mortalité ont été effectués sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville selon le protocole, entre le **24 mai et le 28 octobre 2022** aux cours 29 passages différents.

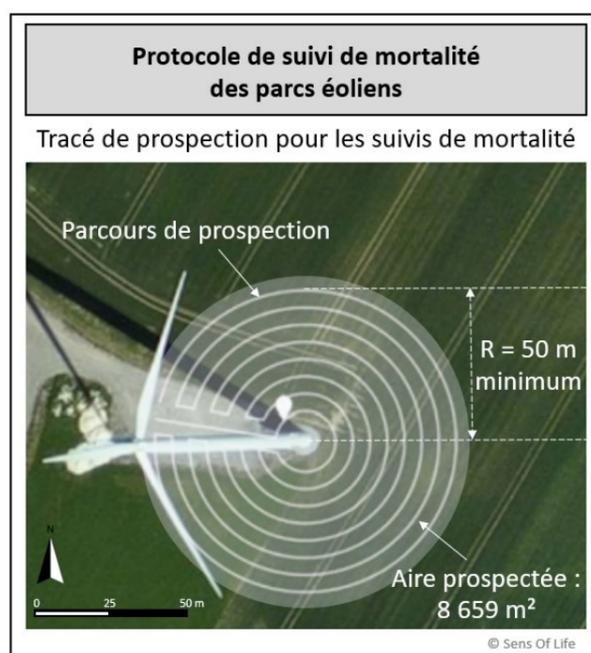


Figure 7 : Représentation du transect de prospection réalisé pour la recherche de cadavres sous une éolienne.

Ce protocole consiste à prospecter la surface sous l'éolienne en se guidant à l'aide d'une corde qui est raccourcie à chaque retour sur la piste d'accès à l'éolienne. Au premier passage, toute la longueur de la corde (50 mètres, à adapter si longueur de pale supérieure) fixée à l'éolienne est déroulée. L'observateur part de la plateforme en parcourant un cercle autour de l'éolienne et en recherchant les cadavres d'oiseaux et de chauves-souris de chaque côté de son passage (2,5 mètres de chaque côté). De retour sur la piste d'accès, 5 mètres de corde sont rembobinés et l'observateur décrit, en sens inverse, un autre cercle autour de l'éolienne. L'opération est répétée jusqu'à ce que l'observateur se trouve au pied de l'éolienne. Ainsi, pour chaque éolienne, l'observateur parcourt 10 cercles (50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10 et 5 mètres) soit 1 728 mètres de transect, à une vitesse approximative de 3 km/h (Figure 7). L'opération nécessite 35 minutes de parcours, auxquelles s'ajoutent 10 minutes de relevés de cadavres. La surface prospectée est de 8 659 m<sup>2</sup> ( $S = \pi \cdot R^2$ , avec  $R = 52,5$  mètres, dont 50 mètres de corde et 2,5 mètres de prospection). Le rayon de prospection choisi a été adapté à la longueur des pales (Figure 7).

Le nombre de cadavres retrouvés sous les éoliennes est directement lié au nombre de prospections réalisées (Marx, 2017) et leur détectabilité dépend de :

- La nature des individus (taille et poids) ;
- Du protocole de recherche implémenté, avec une détectabilité maximale avec des prospections au-delà de 50 mètres de rayon ;
- De la visibilité du terrain prospecté (couverture végétale, relief...) ;
- De la durée des suivis (moyenne de 25 semaines/an en France) ;
- De la fréquence de prospection (taux de prédation des cadavres) ;
- De la longueur des pales (cadavres au-delà du rayon de recherche).

Les conditions météorologiques observées lors des suivis de mortalité sur le parc de Butte de Menonville pouvant influencer la détectabilité ont été détaillées dans le tableau suivant :

Date du suivi	Visibilité	Température (°C)	Vitesse du vent (m/s)	Direction du vent
24/05/2022	40% ensoleillé	15	7	O
01/06/2022	75% ensoleillé	21	8	O/NO
08/06/2022	80% nuageux	20	23	O/NO
14/06/2022	Ensoleillée à 85%	23	16	E
22/06/2022	Ensoleillée à 65%	24	10	E
30/06/2022	Nuageux à 100%	16	10	SO
08/07/2022	Ensoleillée à 100%	12	10	SE
11/07/2022	Ensoleillée à 100%	27	20	E
21/07/2022	Ensoleillée à 60%	18	10	O
28/07/2022	Nuageux à 60%	24	Pas de vent, Calme	/
02/08/2022	Ensoleillée à 95%	23	Pas de vent, Calme	/
10/08/2022	Ensoleillée à 100%	30	20	NE
18/08/2022	Ensoleillée à 80%	22	10	NO
23/08/2022	Nuageux à 100%	22	Pas de vent, calme	/
01/09/2022	Ensoleillée à 90%	26	Pas de vent, calme	/
07/09/2022	Nuageux à 70%	17	15	S
15/09/2022	Ensoleillée à 60%	21	15	NO
20/09/2022	Ensoleillée à 60%	16	10	N
22/09/2022	Ensoleillée à 100%	21	5	NE
26/09/2022	Nuageux à 90%	12	20	SO
29/09/2022	Nuageux à 100%	10	5	ONO
04/10/2022	Ensoleillé à 80%	21	5	ENE
06/10/2022	Ensoleillée à 100%	17	Pas de vent, calme	/
12/10/2022	Ensoleillée à 80%	8	Pas de vent, calme	/
14/10/2022	Nuageux à 100% + pluie	15	15	SO
17/10/2022	Nuageux à 100% + pluie	18	15	S
20/10/2022	Nuageux à 80%	19	20	S
26/10/2022	Ensoleillée à 100%	19	15	S
28/10/2022	Ensoleillée à 80%	21	15	SO

Tableau 15 : Conditions météorologiques observées lors des suivis de mortalité sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre mai et octobre 2022.

Les cadavres sont systématiquement retirés du site que l'identification sur place soit possible ou non. L'identification des chauves-souris a été réalisée par analyse morphologique de la dentition des cadavres, après avoir été conservés congelés (Figure 8). L'ouvrage d'Arthur & Lemaire, 2009 a été utilisé comme référence.

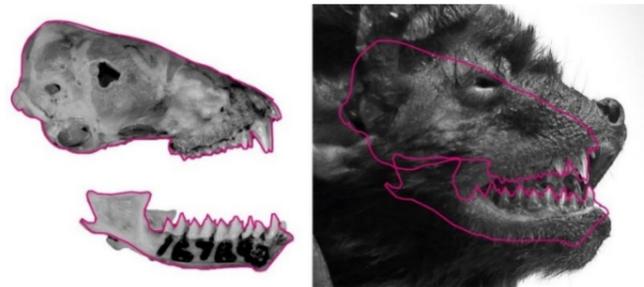


Figure 8 : Comparaison de la dentition pour identification de la Noctule de Leisler.

L'identification des oiseaux a été réalisée à partir du plumage, de la taille du squelette et de la forme des pattes et du bec, en se référant aux ouvrages de Svensson *et al.* (2015), de Cieślak et Dul (2006) et aux sites Internet :

- <http://skullsite.w3basix.nl/search/index.cfm>
- <https://sketchfab.com/laboratorinatura/collections/aves?cursor=48>

#### IV.2. Mortalité brute constatée au pied des éoliennes de Butte de Menonville

Le suivi de mortalité de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville est basé sur au moins un passage hebdomadaire entre mai et octobre 2022, afin d'évaluer l'impact de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville sur les chauves-souris et les oiseaux.

Les éoliennes ont toutes été prospectées au cours de 29 passages réalisés aux dates listées dans le Tableau 15. Au total, trois cadavres d'oiseaux et un cadavre de chiroptères ont été retrouvés lors des suivis de mortalité, dont la mort est directement imputable aux éoliennes car victimes d'un barotraumatisme et/ou d'une collision avec les pales.

Le Tableau 16 indique les caractéristiques générales des mortalités constatées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre mai et octobre 2022. L'état du cadavre est également précisé afin d'estimer la date de la mortalité : frais (0 à 1 jour avant la découverte), avancé (2 à 3 jours avant la découverte), décomposé (4 à 5 jours avant la découverte) ou sec (6 à 7 jours avant la découverte). Il est à noter que l'état du cadavre est dépendant du temps passé au sol mais également des conditions météorologiques pouvant fausser l'estimation de la date de la mortalité (détail de ces dates en annexe VIII.1). La Carte 9 permet la visualisation de la répartition spatiale de ces cadavres sous les éoliennes du parc.

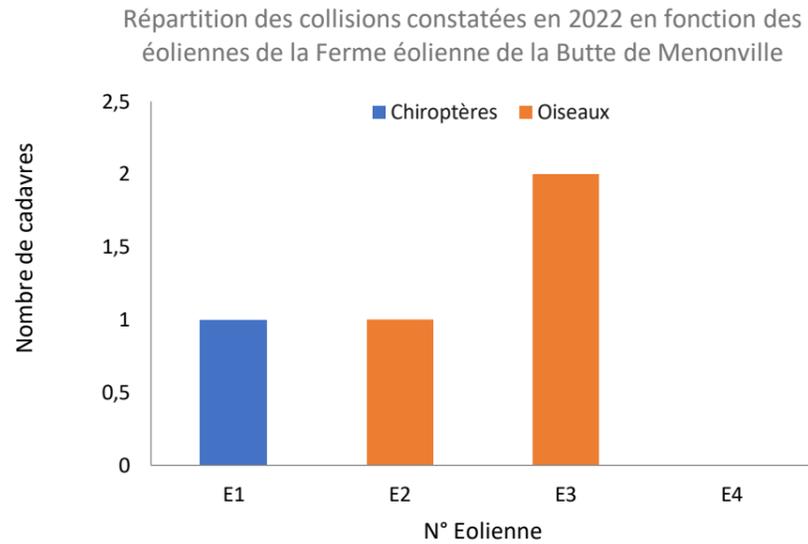
Toutes les fiches d'identification des cadavres sont disponibles en annexe VIII.1.

Date	Espèce	Nom latin	Type	LR France	Sexe	Age	Coordonnées GPS	Eolienne	Distance au mât	Orientation par rapport au mât	Etat du cadavre
11/07/2022	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptère	NT	-	Adulte	48.226389 ; 01.537222	E1	25 m	45° NE	Sec
21/07/2022	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Oiseau	NT	-	Adulte	48.223333 ; 01.547222	E3	33 m	54° NE	Frais
02/08/2022	Passereau indéterminé	-	Oiseau	-	-	-	48.225278 ; 01.542222	E2	23 m	81° E	Sec
18/08/2022	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Oiseau	NT	Femelle	Adulte	48.223333 ; 01.546667	E3	15 m	90° E	Frais

Tableau 16 : Liste des oiseaux et de la chauve-souris retrouvés lors des suivis de mortalité effectués en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

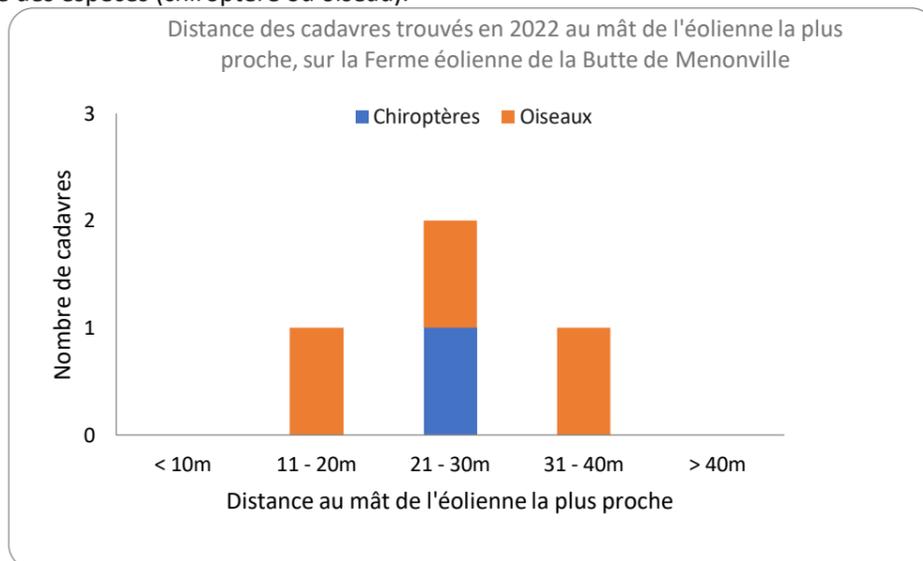
#### IV.2.1. Analyse spatiale des mortalités sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Le Graphique 12 permet d'analyser la répartition géographique des collisions sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville. Un cadavre de chiroptère a été trouvé sous l'éoliennes E1, tandis qu'un cadavre d'oiseau a été trouvé sous l'éolienne E2. Pour finir, deux cadavres d'oiseaux ont été trouvés sous l'éolienne E3.



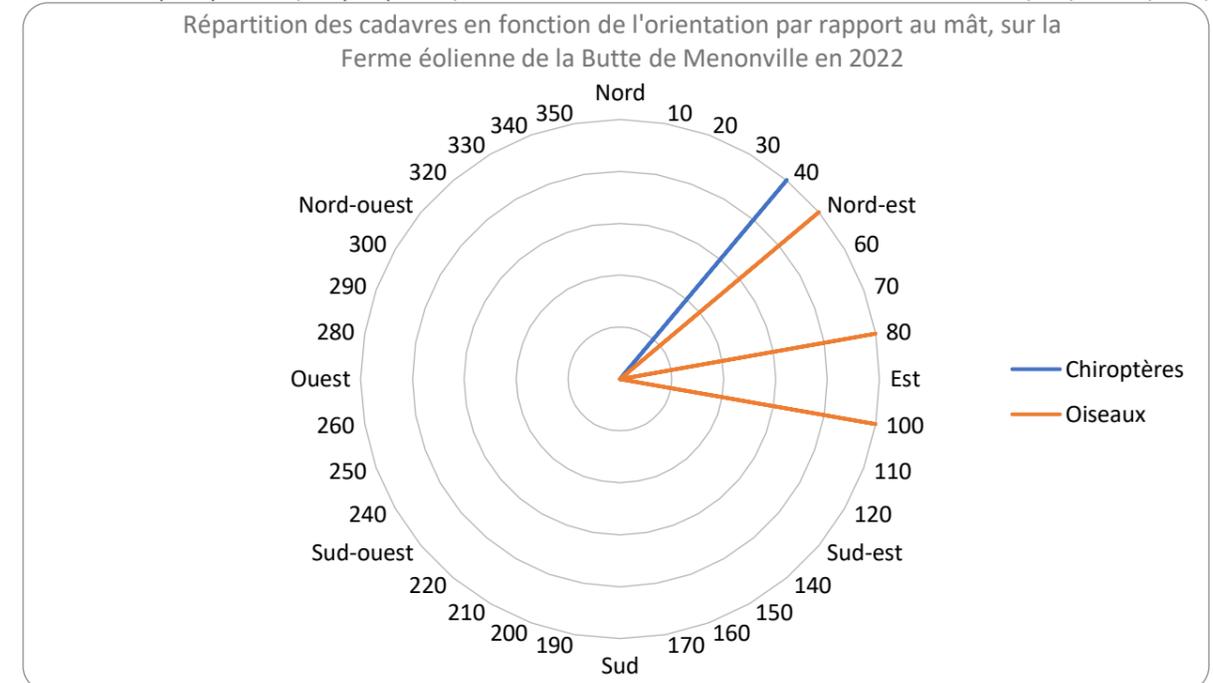
Graphique 12 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de l'éolienne

En ce qui concerne la distance des cadavres au mât de l'éolienne (Graphique 13), 75% des cadavres se trouvent à moins de 30 mètres du mât de l'éolienne la plus proche, sans qu'il semble y avoir de corrélation avec la taille des espèces (chiroptère ou oiseau).



Graphique 13 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de la distance au mât de l'éolienne la plus proche

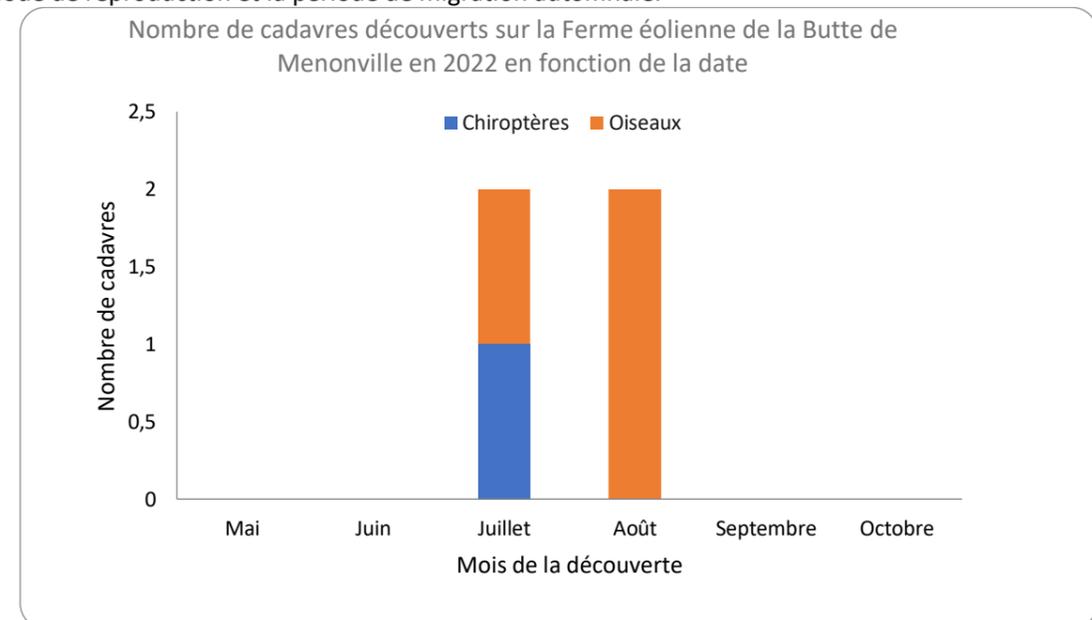
Enfin, la répartition des cadavres a été analysée en fonction de leur orientation par rapport au mât de l'éolienne la plus proche (Graphique 14). La totalité des cadavres a été trouvée entre le NE (40°) et l'E (100°).



Graphique 14 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de leur orientation par rapport au mât le plus proche

#### IV.2.2. Analyse temporelle des mortalités sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Le Graphique 15 permet d'analyser la mortalité constatée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de la période biologique. La totalité des cadavres a été trouvée entre juillet et août, soit entre la période de reproduction et la période de migration automnale.



Graphique 15 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de la date

## Localisation des cadavres découverts en 2022 Parc éolien de Butte de Menonville Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



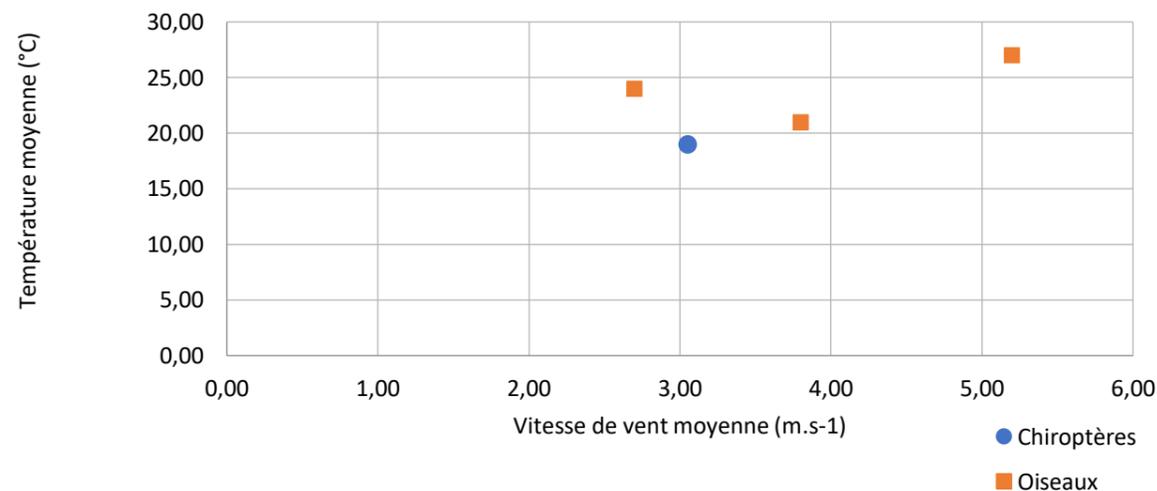
Carte 9 : Localisation des cadavres trouvés sous les éoliennes de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022

#### IV.2.3. Analyse météorologique des mortalités sur le parc de Butte de Menonville

Les données météorologiques récoltées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville permettent d'analyser les conditions de vent et de température pouvant expliquer les mortalités constatées en 2022. Une fois la date de la collision estimée en fonction de l'avancement de la décomposition du cadavre, les moyennes de vitesses de vent et de températures ont été calculées, soit sur la nuit ou la journée si l'estimation se révélait précise, soit sur les trois jours entourant la date estimée, de 19h00 à 07h00 pour les collisions de chiroptères et de 07h00 à 21h00 pour les oiseaux.

Les données concernant les précipitations n'ont pas été recueillies, toutefois, l'absence de précipitation combinée à de faibles vitesses de vent et des températures plutôt hautes pourrait expliquer une activité importante des chiroptères et ainsi accroître le risque de collision. De fortes précipitations pourraient diminuer la visibilité des oiseaux au cours de leur déplacement et également augmenter le risque de collision. En ce qui concerne les oiseaux retrouvés au cours des suivis de mortalité, les dates estimées de ces collisions sont caractérisées par une vitesse de vent moyenne comprise entre 2,70 m.s<sup>-1</sup> et 5,20 m.s<sup>-1</sup> et une température moyenne comprise entre 21,0°C et 27,0°C (Tableau 17).

Conditions météorologiques caractérisant les collisions constatées sur la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022



Graphique 16 : Conditions météorologiques caractérisant les mortalités constatées en 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

En ce qui concerne le chiroptère retrouvé au cours des suivis de mortalité, les nuits entourant les dates estimées de la collision est caractérisée par une vitesse de vent moyenne de 3,05 m.s<sup>-1</sup> et une température moyenne de 19,0°C (Tableau 18).

Date des mortalités constatées	Vitesse moyenne du vent le jour (m.s <sup>-1</sup> )	Vitesse maximale du vent le jour (m.s <sup>-1</sup> )	Moyenne des températures le jour (°C)
21/07/2022	5,20	8,8	27,00
02/08/2022	3,80	5,8	21,00
18/08/2022	2,70	6,9	24,00

Tableau 17 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédant les mortalités d'oiseaux constatées sur le parc de Butte de Menonville entre mai et octobre 2022

Date des mortalités constatées	Vitesse moyenne du vent la nuit (m.s <sup>-1</sup> )	Vitesse maximale du vent la nuit (m.s <sup>-1</sup> )	Moyenne des températures la nuit (°C)
11/07/2022	3,05	5,0	19,00

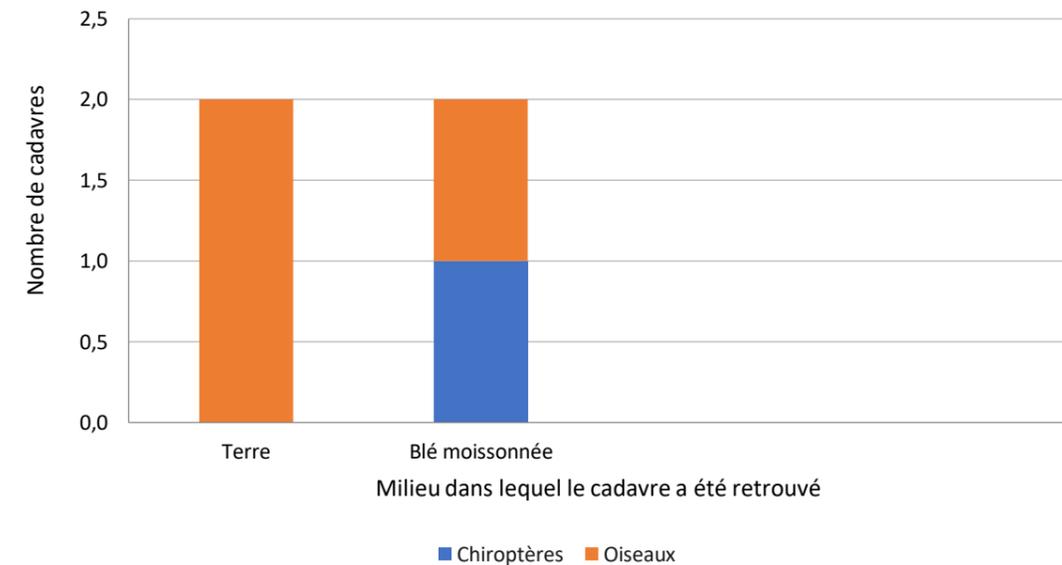
Tableau 18 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédant les mortalités de chiroptères constatées sur le parc de Butte de Menonville entre mai et octobre 2022

Ces données doivent être interprétées avec précaution car les dates estimées des collisions sont parfois imprécises. Ces conclusions ne doivent en aucun cas servir à l'élaboration d'éventuelles mesures de réduction d'impact.

#### IV.2.4. Analyse des mortalités en fonction du milieu sur le parc de Butte de Menonville

Les collisions d'oiseaux sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville ont été constatées sur des terres labourées et dans un champ de blé moissonné. Concernant le chiroptère, le cadavre a été retrouvé sur un champ de blé moissonné (Graphique 17). Cela illustre une plus grande facilité à trouver un individu sur de telles surfaces, appuyée par une surface prospectée plus importante.

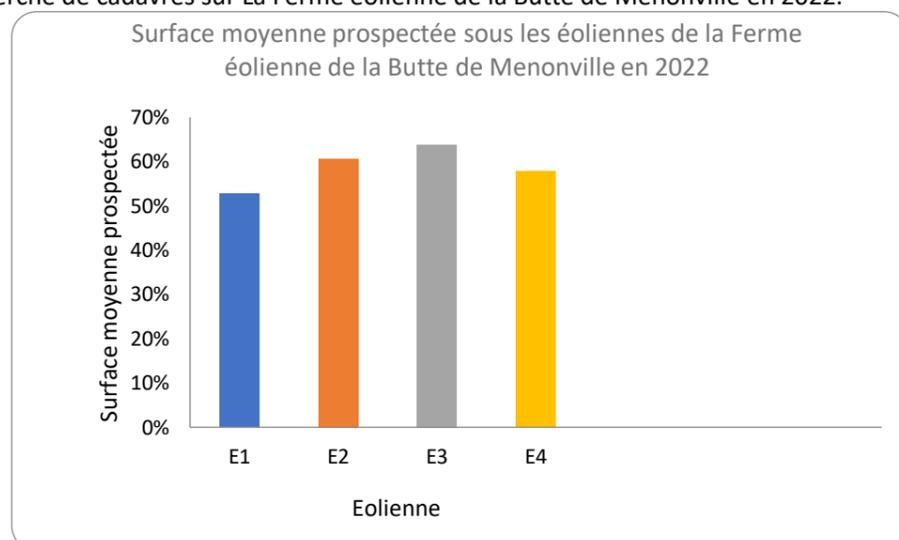
Répartition des cadavres retrouvés sur la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022 en fonction de l'assolement



Graphique 17 : Répartition des cadavres en fonction de l'assolement sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

### IV.3. Occupation du sol et surface prospectée

La couverture végétale au moment des passages pour la recherche des cadavres, ainsi que la surface prospectable, sont relevées à chaque passage. La surface prospectée peut être inférieure à la surface théorique, à cause des obstacles comme des haies, des grillages... ou par un souci de préserver l'intégralité des cultures en place. La Carte 10 montre un aperçu des zones prospectables au sein des surfaces délimitées pour la recherche de cadavres sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022.



Graphique 18 : Surface moyenne prospectée sous chaque éolienne de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre mai et octobre 2022

Au pied des éoliennes, la plus grande partie du sol correspond à des parcelles agricoles, majoritairement des cultures de graminées (blé et colza). La couverture végétale sous les éoliennes de Butte de Menonville étant bien variable, le pourcentage de surface prospectable a été noté à chaque sortie et une moyenne a été calculée sur l'année de recherche pour estimer ce biais (Tableau 19).

Pour le calcul du coefficient de correction surfacique A, Arnett *et al.* proposent en 2005 de considérer le nombre de cadavres découverts dans chaque cercle concentrique espacé de 10 mètres prospecté autour de l'éolienne et la surface réellement prospectée de chacun de ces cercles. La LPO Drôme a ensuite simplifié cette formule en 2010 en éliminant la détectabilité des cadavres par cercle concentrique.

La formule utilisée dans ce rapport est donc la suivante :  $A = \frac{\sum_1^6 Cx/Sx}{\sum_1^6 Cx}$

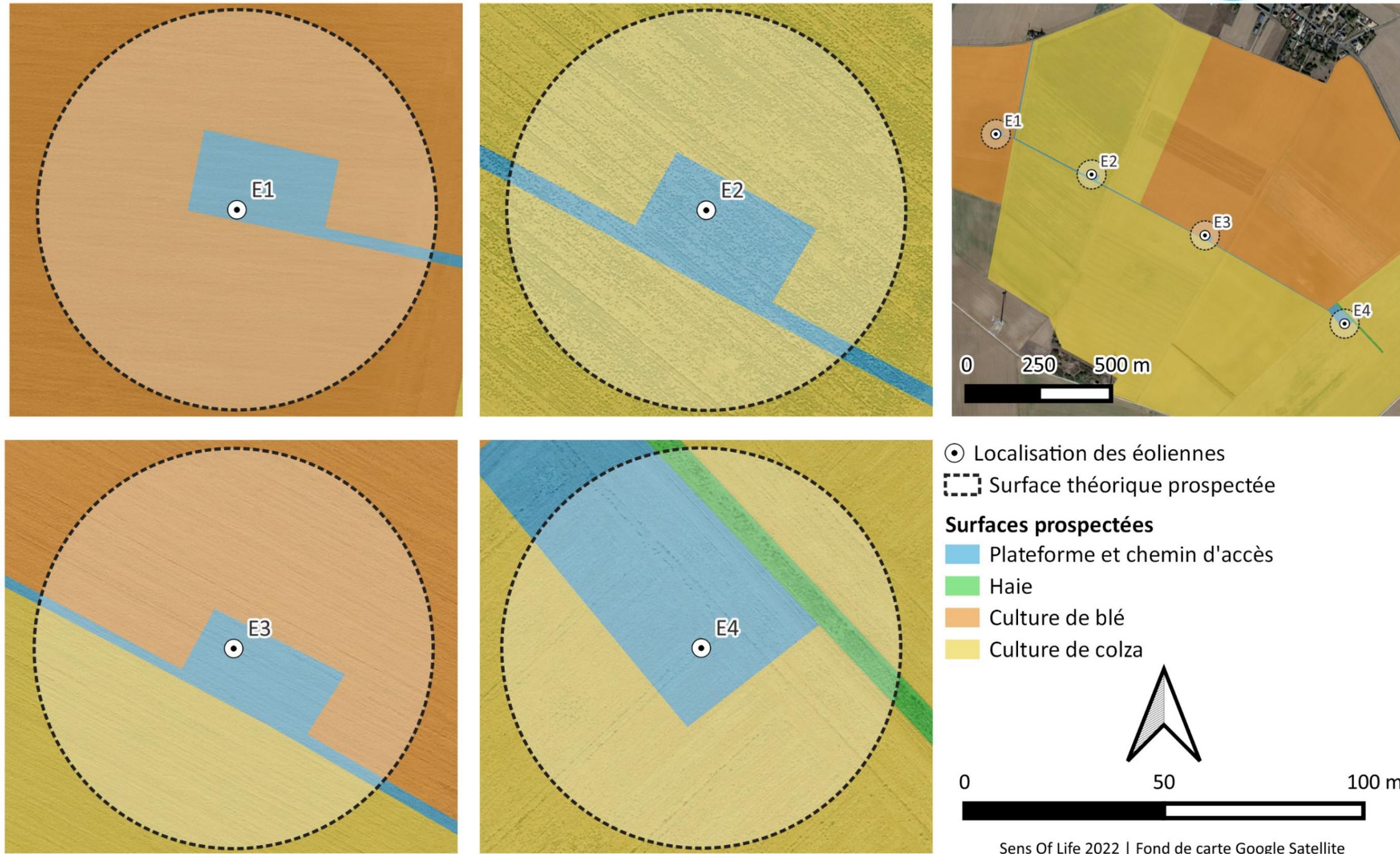
Avec  $C_x$  le nombre de cadavres recensés dans le cercle concentrique x,  
 $S_x$  la proportion de surface réellement prospectée du cercle concentrique x.

Eolienne et assolement		E1	E2	E3	E4
Date de prospection	Total cadavres	Blé	Colza	Blé	Colza
24/05/2022	-	20%	20%	20%	20%
01/06/2022	-	20%	25%	25%	20%
08/06/2022	-	20%	25%	25%	20%
14/06/2022	-	20%	25%	25%	20%
22/06/2022	-	20%	25%	25%	20%
30/06/2022	-	100%	25%	100%	20%
08/07/2022	-	100%	85%	100%	20%
11/07/2022	1	100%	85%	100%	20%
21/07/2022	1	100%	100%	100%	70%
28/07/2022	-	100%	100%	100%	90%
02/08/2022	1	100%	100%	100%	90%
10/08/2022	-	0%	100%	100%	90%
18/08/2022	1	100%	100%	100%	90%
23/08/2022	-	100%	100%	100%	90%
01/09/2022	-	100%	100%	100%	90%
07/09/2022	-	100%	100%	100%	90%
15/09/2022	-	100%	70%	100%	90%
20/09/2022	-	50%	70%	50%	90%
22/09/2022	-	50%	70%	50%	90%
26/09/2022	-	35%	70%	50%	90%
29/09/2022	-	35%	70%	50%	90%
04/10/2022	-	20%	45%	50%	60%
06/10/2022	-	20%	40%	50%	50%
12/10/2022	-	20%	35%	40%	50%
14/10/2022	-	20%	35%	40%	45%
17/10/2022	-	20%	35%	40%	45%
20/10/2022	-	20%	35%	40%	45%
26/10/2022	-	20%	35%	35%	35%
28/10/2022	-	20%	35%	35%	35%
<b>Cadavres</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Moyenne prospectée</b>		<b>52,8%</b>	<b>60,7%</b>	<b>63,8%</b>	<b>57,8%</b>
<b>Coefficient A</b>		<b>1,9</b>	<b>1,65</b>	<b>1,57</b>	<b>1,73</b>

Tableau 19 : Couvert végétal et surface prospectée pour chaque éolienne de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

Les éoliennes ont été prospectées en moyenne entre 52,8% (sous l'éolienne E1) et 63,8% (sous l'éolienne E3). En moyenne, entre mai et octobre 2022, la surface prospectée a été de 58,8% sous les éoliennes de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville, le biais de surface prospectée est donc moyen. Le 10/08/2022 une maintenance a eu lieu sur l'éolienne 1, par mesure de sécurité la surface sous l'éolienne n'est pas prospectable d'où le 0%.

### Surfaces prospectables en période optimale et types de culture, sous les éoliennes en 2022 Parc éolien de Butte de Menonville Eure-et-Loir (28), Centre-Val de Loire



Carte 10 : Surfaces prospectables et types de culture, sous les 4 éoliennes de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

#### IV.4. Test de prédation

Les cadavres des oiseaux et chauves-souris tombés au sol sont consommés par divers prédateurs, tels que des renards, corneilles, sangliers, guêpes... Leur disparition est susceptible d'affecter l'évaluation de la mortalité induite par les éoliennes. Le taux de prédation dépend de la couverture au sol et de la proximité des éoliennes à des éléments du réseau écologique attirant potentiellement des prédateurs. Pour évaluer ce biais, le taux de prédation des cadavres doit être évalué sous la moitié des éoliennes du parc minimum, selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres défini par le Ministère de la transition écologique et solidaire (DREAL, 2015 ; DREAL, 2018).

Ainsi, trois cadavres (pilons de poulet et poussins) ont été déposés sous les éoliennes E1, E2, E3 et E4 le 08/06/2022 et une deuxième série de test a été réalisée sous les éoliennes E1, E2, E3 et E4 le 14/09/2022. Leur recherche a été menée le lendemain (J+1), puis à J+2, J+6, J+9 et J+12, donc pendant deux semaines s'il y avait persistance. La disparition a été considérée complète au moment où l'observateur estimait que les restes ne permettaient pas de repérer les individus en dehors d'une connaissance précise de leur localisation.

A partir de ces données, différents paramètres ont été calculés :

- Le temps de séjour moyen d'un cadavre :  $t_m = \frac{\sum_i^n t_i}{n}$   
 $t_m$  = temps de séjour moyen d'un cadavre  
 $t_i$  = temps de persistance d'un cadavre  
 $n$  = nombre de cadavres utilisés
- Le taux de persistance des cadavres :  $S = \frac{n_{nuit}}{n}$   
 $S$  = taux de persistance des cadavres  
 $n_{nuit}$  = nombre de cadavres persistant après un passage  
 $n$  = nombre de cadavres utilisés

	Eolienne s	J0	J+1	J+2	J+6	J+9	J+12	Temps de séjour moyen		Taux de persistance moyen à J6
								Par éolienne	Par test	
Test n°1 J0 le 08/06/2022	E1	3	3	3	3	0	0	7,50	4,75	42%
	E2	3	3	3	1	0	0	5,17		
	E3	3	3	2	1	0	0	4,33		
	E4	3	2	1	0	0	0	2,00		
Test n°2 J0 le 14/09/2022	E1	3	3	3	1	1	1	2,67	2,58	8%
	E2	3	0	0	0	0	0	0,50		
	E3	3	3	3	0	0	0	4,00		
	E4	3	3	2	0	0	0	3,17		
<b>Moyenne des tests</b>								<b>3,67</b>		<b>25%</b>

Tableau 20 : Évaluation du biais de prédation sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

Sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, le temps de séjour moyen d'un cadavre est estimé à 3,67 jours et le taux de persistance au sixième jour est estimé à 25% (Tableau 20). Les résultats de ce test montrent que la prédation sur le site d'étude est élevé : étant donné que l'intervalle moyen entre deux prospections est de 5,60 jours, une chauve-souris ou un oiseau, tué durant les premières nuits suivant une recherche, aura une faible probabilité d'être retrouvé lors de la recherche suivante. Le biais de prédation est élevé.

#### IV.5. Tests du taux de détection

L'efficacité de l'observateur à retrouver des cadavres de chauves-souris et d'oiseaux au sol, parmi la végétation et divers artefacts (bouses et crottins, cailloux, fragments végétaux...), doit être testée pour évaluer le ratio entre le nombre de cadavres réellement présents et ceux qui sont effectivement retrouvés, selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres défini par le Ministère de la transition écologique et solidaire (document révisé en 2018). Le choix d'utiliser des leurres ou des vrais cadavres ne semble pas influencer le test (Jones *et al.*, 2009). Cependant, l'utilisation de leurres artificiels permet de s'affranchir d'une éventuelle altération de la pression de prédation.

Un premier chargé d'étude a ainsi déposé 10 leurres d'oiseaux et 5 leurres de chauves-souris (Figure 9), soit 15 leurres au total, dans les zones où la prospection était possible, en variant la distance au mât de l'éolienne et la couverture végétale. Un second chargé d'études a ensuite collecté les leurres au cours des passages dédiés aux suivis de mortalité, en suivant le protocole décrit dans le début du paragraphe.

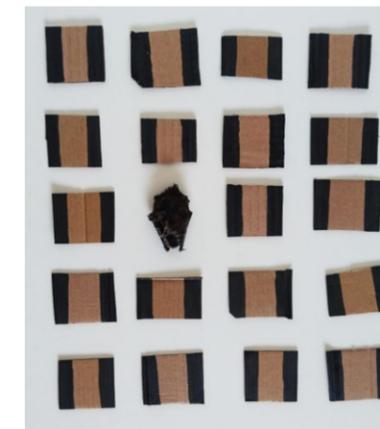


Figure 9 : Cadavre de chauve-souris parmi 19 leurres utilisés pour tester le taux de détection

Ce test a été réalisé deux fois durant l'année 2022, d'abord le 28/07/2022 sous les éoliennes E1, E2, E3 et E4 puis le 28/10/2022 sous les éoliennes E1, E2, E3 et E4, afin d'obtenir des résultats précis et correspondant à l'efficacité sur différentes couvertures de sol (terre, semis, terrain après récolte...). Cette approche prend en compte d'éventuelles variations de détection en fonction de la couverture du sol et du contexte sous chacune des éoliennes.

Eolienn e	Chiroptères		Détection chiroptères	Oiseaux		Détection oiseaux
	Leurres déposés	Leurres trouvés		Leurre déposés	Leurres trouvés	
E1	10	8	80%	20	20	100%
E2	10	10	100%	20	20	100%
E3	10	10	100%	20	20	100%
E4	10	9	90%	20	20	100%
<b>Parc</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>93%</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tableau 21 : Évaluation du taux de détection de cadavres sous chaque éolienne de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

A partir de ces données, le taux de détection a été calculé à chaque passage :  $D = \frac{R}{T}$

D = taux de détection pour le passage t sous l'éolienne Ex

R = nombre de leurres retrouvés lors du passage t sous l'éolienne Ex

T = nombre total de leurres dispersés lors du passage t sous l'éolienne Ex

Le taux de détection sous les éoliennes varie de 80% à 100%, avec une excellente détection moyenne de 100% pour les oiseaux et une très bonne détection moyenne de 93% pour les chiroptères, sur l'ensemble du parc éolien. Le biais d'observateur est faible.

#### IV.6. Estimation de la mortalité réelle

Plusieurs formules ont été publiées dans la littérature depuis 1992, permettant d'estimer la mortalité réelle des oiseaux et des chauves-souris sur un parc éolien, à partir de la mortalité brute constatée au pied des éoliennes et en prenant en compte les biais mentionnés dans les paragraphes précédents. Pour chaque formule, les notations suivantes seront utilisées :

N = nombre d'individus potentiellement tués (dépend de l'éolienne considérée)

C = nombre de cadavres trouvés (dépend de l'éolienne considérée)

A = coefficient de correction surfacique (dépend de l'éolienne considérée)

➤ A = 1,9 pour E1, A = 1,65 pour E2, A = 1,57 pour E3 et A = 1,73 pour E4.

p = proportion de cadavres qui perdurent au-delà de l'intervalle entre deux passages

➤ p = 0,25 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

t = temps de séjour moyen des cadavres (jours)

➤ t = 3,67 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

d = probabilité de détection des leurres

➤ d = 0,93 pour les chiroptères et d = 1 pour les oiseaux sur le parc de Butte de Menonville

b = nombre de recherches effectués sur le terrain

➤ b = 29 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

I = intervalle de temps entre chaque recherche (jours)

➤ I = 5,60 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

i = intervalle effectif =  $-\log(0,01) \times t$

➤ i = 7,3 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

ê = coefficient correcteur de l'intervalle =  $\text{Min}(I : i) / I$

➤ ê = 1,00 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

M = nombre de turbines prospectées

➤ M = 4 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

L'année suivante, une nouvelle formule publiée par Huso (2010) présuppose que la persistance des cadavres dans le temps suit plutôt une distribution exponentielle. Cette approche définit un risque constant impliquant que les cadavres attirent les nécrophages de manière constante au fil du temps. Il est aussi supposé que les intervalles de confiance puissent être inférieurs au nombre de cadavres trouvés sous les éoliennes.

$$N = C / \left( d * \frac{t * (1 - \exp^{-\frac{I}{t}})}{I} * \hat{e} \right) * A \quad \text{avec } p = t * (1 - \exp^{-\frac{I}{t}}) / I$$

Enfin, la formule de Bastos *et al.* (2013) considère la non-constance et l'interdépendance des paramètres « efficacité de recherche » et « persistance des cadavres ». Cet algorithme innovant est capable d'estimer la mortalité potentielle, même en l'absence des cadavres retrouvés et ainsi éviter de fausses interprétations.

$$N = 10 * \exp[0,276 + 0,471 * \log_{10}(I + 1) + 0,463 * \log_{10}(b + 1) + 0,45 * \log_{10}(M + 1) + 0,638 * \log_{10}(C + 1) - 0,432 * \log_{10}(p + 1) - 3,633 * \log_{10}(d + 1)] - 1 * A$$

Les méthodes de Huso (2010) et Jones *et al.* (2009) permettent de prendre en compte les cadavres tombant durant l'intervalle entre les suivis contrairement à la formule d'Erickson *et al.* (2005). Cependant, le taux de persistance estimé par Jones *et al.* (2009) étant basé sur la probabilité de trouver un cadavre tombé à la moitié de cet intervalle, aura tendance à donner des estimations légèrement plus élevées que la méthode de Huso (2010) qui prend en compte la probabilité de trouver un cadavre tombé à n'importe quel moment de l'intervalle.

#### IV.6.1. Mortalité estimée des chiroptères sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Les formules présentées précédemment ont été appliquées sur l'ensemble des données brutes de mortalité des chiroptères afin de calculer leur mortalité estimée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (Tableau 22).

Eolienne	Nombre de cadavres	Surface prospectée (%)	Mortalité corrigée selon les formules de :		
			Jones et al. (2009)	Huso (2010)	Bastos et al. (2013)
E1	1	52,8%	5,1	4,6	7,7
E2	-	60,7%	-	-	2,0
E3	-	63,8%	-	-	1,9
E4	-	57,8%	-	-	2,9
Parc	1	58,8%	4,0	3,6	8,5
Nombre de chiroptères/éolienne			1,0	0,9	2,1
Intervalle de confiance à 95 %			-	-	0,7

Tableau 22 : Mortalité estimée des chiroptères, selon les différentes formules, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

En utilisant les biais testés sur le parc éolien, la mortalité estimée des chiroptères sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville est estimée entre **0,9 (Huso 2010)** et **2,1 ± 0,7 (Bastos et al. 2013)** chiroptères tués par éolienne, sur la période étudiée, de mai à octobre 2022.

Selon Rydell *et al.* (2010a), le contexte paysager du site d'implantation influence le taux de mortalité des éoliennes :

- 5-20 individus impactés/éolienne/an dans les parcs situés dans le littoral ou sur des crêtes,
- 2-5 individus impactés/éolienne/an dans les parcs situés dans des paysages bocagers et agricoles,
- **0-3 individus impactés/éolienne/an dans les parcs situés sur des plaines agricoles homogènes.**

Le contexte paysager de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville est assimilable à la troisième configuration décrite par cet auteur. En 2022, la mortalité estimée des chiroptères sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville est donc en-dessous des taux de mortalité rencontrés usuellement dans les parcs situés dans des contextes paysagers similaires (Rydell *et al.*, 2010a). Seule l'éolienne E1 possède des taux au-dessus de la bibliographie peu importe la formule utilisée. Cela peut s'expliquer par la découverte d'un cadavre de Pipistrelle commune associé aux différents biais, mais à l'échelle du parc les taux restent conformes. De manière globale, le nombre de chiroptères / éolienne est en-dessous de la bibliographie (entre 0,9 et 2,1 chiroptères / éolienne). Enfin, il faut préciser que le parc éolien fait l'objet d'un bridage en faveur des chiroptères

#### IV.6.2. Mortalité estimée des oiseaux sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Les formules présentées précédemment ont été appliquées sur l'ensemble des données brutes de mortalité des oiseaux afin de calculer leur mortalité estimée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (Tableau 23).

Eolienne	Nombre de cadavres	Surface prospectée (%)	Mortalité corrigée selon les formules de :		
			Jones et al. (2009)	Huso (2010)	Bastos et al. (2013)
E1	0	52,8%	-	-	2,3
E2	1	60,7%	3,5	3,2	4,0
E3	2	63,8%	6,7	6,1	5,4
E4	0	57,8%	-	-	1,9
Parc	3	58,8%	11,0	10,0	12,2
Nombre d'oiseaux/éolienne			2,8	2,5	3,0
Intervalle de confiance à 95 %			0,6	0,5	0,4

Tableau 23 : Mortalité estimée des oiseaux, selon les différentes formules, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

En utilisant les biais testés sur le parc éolien, la mortalité estimée des oiseaux sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville est estimée entre **2,5 ± 0,5 (Huso 2010)** et **3,0 ± 0,4 (Bastos et al. 2013)** oiseaux tués par éolienne, sur la période étudiée, de mai à octobre 2022.

Pour les parcs en Zone de Protection Spéciale (ZPS), une mortalité brute de 2,2 oiseaux/éolienne/an, avec une mortalité estimée moyenne de 7 oiseaux/éolienne/an (Marx, 2017) est attendue. En 2022, la mortalité estimée des oiseaux sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville est donc en-dessous des taux de mortalité rencontrés usuellement dans les parcs situés dans des contextes paysagers similaires pour toutes les éoliennes, quelle que soit la formule utilisée.

## IV.6.3. Vulnérabilité des espèces retrouvées

Pour les oiseaux, la note de sensibilité à l'activité éolienne est déterminée en fonction de la mortalité européenne constatée (Dürr, 2022) pondérée par l'abondance relative de l'espèce, c'est-à-dire le nombre de couple nicheurs (BirdLife International) :

- Mortalité représentant plus de 1 % du nombre de couples nicheurs : note de 4
- Mortalité représentant entre 0,1 % et 1 % du nombre de couples nicheurs : note de 3
- Mortalité représentant entre 0,01 % et 0,1 % du nombre de couples nicheurs : note de 2
- Mortalité représentant entre 0,001 % et 0,01 % du nombre de couples nicheurs : note de 1
- Mortalité représentant moins de 0,001 % du nombre de couples nicheurs : note de 0

Pour les chiroptères, la note de sensibilité à l'activité éolienne est le rapport entre la mortalité européenne constatée de l'espèce sur celle toutes espèces de chiroptères confondues (Dürr, 2022) :

- Mortalité de l'espèce représentant plus de 5 % de la mortalité totale : note de 4
- Mortalité de l'espèce représentant entre 0,5 % et 5 % de la mortalité totale : note de 3
- Mortalité de l'espèce représentant entre 0,1 % et 0,5 % de la mortalité totale : note de 2
- Mortalité de l'espèce représentant moins de 0,1 % de la mortalité totale : note de 1

Enfin, la note de risque, ou vulnérabilité à l'éolien, est le résultat du croisement entre l'enjeu de conservation d'une espèce au niveau national (IUCN, 2017) et sa sensibilité avérée à l'activité des parcs éoliens, selon la matrice ci-dessous.

		Sensibilité à l'éolien				
		0	1	2	3	4
Enjeu de conservation	Espèce non protégée	0,5				
	DD, NA, NE	0,5	1	1,5	2	2,5
	LC	1	1,5	2	2,5	3
	NT	1,5	2	2,5	3	3,5
	VU	2	2,5	3	3,5	4
	CR, EN	2,5	3	3,5	4	4,5

Tableau 24 : Calcul de la note de risque d'une espèce à l'éolien, en fonction de sa sensibilité et de son statut de conservation à l'échelle nationale

Date	Espèce		Nombre de cadavres en 2022	Eolienne(s) mortifère(s)	Période du cycle biologique	LR France	Note de risque
11/07/22	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	E1	Emancipation des jeunes	NT	3,5
21/07/22	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	1	E3	Reproduction	NT	2
18/08/22	Faucon Crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	1	E3	Nidification	NT	3

Tableau 25 : Vulnérabilité de chaque espèce retrouvée et déterminée lors des suivis de mortalité au sol effectués sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

#### ⇒ Synthèse du suivi de mortalité 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Trois individus d'oiseaux (dont 1 passereau indéterminé) et un individu de chiroptères ont été retrouvés morts au pied des éoliennes de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022.

Concernant les oiseaux, ces trois individus appartiennent aux espèces suivantes : un **Martinet noir** (*Apus apus*), un **Faucon Crécerelle** (*Falco tinnunculus*) et un **Passereau indéterminé**. Pour les oiseaux, la mortalité estimée varie entre **2,5 ± 0,5 (Huso 2010)** et **3,0 ± 0,4 (Bastos et al. 2013)** individus tués par éolienne et par an sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, ce qui est conforme aux chiffres annoncés par Marx (2017).

Un cadavre de chiroptère a été retrouvé sur le parc de Butte de Menonville en 2022 : une **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*). Une fois la mortalité brute corrigée avec les biais de prédation et d'observateur, ainsi qu'avec la surface réellement prospectée, la mortalité estimée varie entre **0,9 (Huso 2010)** et **2,1 ± 0,7 (Bastos et al. 2013)** chiroptères tués par éolienne et par an sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, ce qui est en-dessous de la bibliographie (Rydell et al., 2010a).

Il faut relever un biais de prédation important à l'échelle du parc et un biais modéré à fort en fonction des éoliennes lié à l'occupation du sol, le parc s'implantant en zone cultivée. Il est donc délicat d'estimer l'impact réel du parc éolien. Cette situation est néanmoins représentative du milieu agricole qui présente des biais souvent importants lié à l'occupation du sol avant les moissons.

Enfin, il faut préciser que le parc éolien fait l'objet d'un bridage en faveur des chiroptères.

## V. Suivi de l'activité acoustique des chiroptères

### V.1. Matériel et méthodes

#### V.1.1. Enregistrement acoustique

Les suivis d'activité chiroptérologique en altitude permettent de définir précisément les niveaux d'activité et les cortèges d'espèces qui interagissent avec les pales des machines depuis la mise en service du parc éolien.

**Le suivi des chiroptères a été réalisé du 10 mai au 31 octobre 2022**, afin de comprendre comment le site est utilisé par ces espèces et pouvoir mesurer le niveau d'activité au sein du parc éolien. Idéalement, il s'agit de comparer, lorsque c'est possible et que les protocoles le permettent, le niveau d'activité ainsi que les espèces rencontrées avant et après l'implantation du parc éolien pour en mesurer les effets.

Afin de qualifier les déplacements en hauteur, un dispositif d'enregistrement TrackBat (version acoustique) a été mis en place en nacelle de l'éolienne E3. La pose de ces enregistreurs a pour objectifs :

- De caractériser le cortège d'espèces et ses variations au cours de la période d'étude ;
- De quantifier l'activité de chaque espèce et ses variations au cours de la période d'étude.

- Enregistreurs

Les enregistreurs du dispositif TrackBat mis à disposition sont des enregistreurs numériques à deux voies, configurés pour échantillonner à 196 kHz sur 16 bits. L'enregistrement est déclenché uniquement :

- Entre une heure avant le coucher du soleil et une heure après le lever du soleil,
- Si l'intensité sonore au-dessus de 10 kHz dépasse le bruit de fond de 5 dB.

**Ce paramétrage permet de détecter l'ensemble des espèces européennes (le Petit Rhinolophe étant détecté grâce à ses harmoniques basses).**

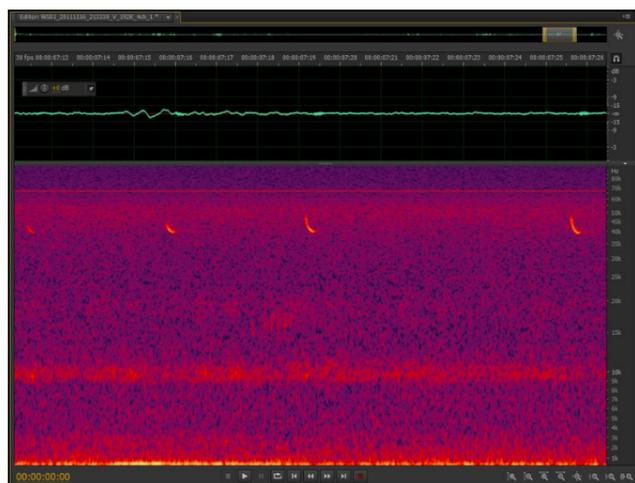


Figure 10 : Exemple de fichier son collecté sur le système d'enregistrement TrackBat

Le stockage est réalisé sur une clef USB de 256 Go : cette capacité de stockage permet de limiter les opérations de maintenance. Ils disposent d'une connexion 4G permettant d'évaluer à distance les paramètres critiques du fonctionnement du matériel (nombre de fichiers enregistrés, tension d'alimentation, espace de stockage libre). Ces enregistreurs sont montés dans un boîtier métallique étanche (IP68) assurant un blindage contre les perturbations électromagnétiques.

- Microphones

Les microphones sont construits autour d'une capsule Mem's blindée électromagnétiquement, omnidirectionnelle, connectée à deux étages d'amplification et des stabilisateurs d'alimentation. L'ensemble est protégé par une coque en acier inoxydable et une membrane hydrophobe assurant la protection du microphone contre les intempéries. Les microphones sont connectés à leurs câbles blindés par des connecteurs IP68 en acier inoxydable. Ces microphones, développés spécifiquement pour des études sur les nacelles des éoliennes, présentent des performances optimales à la fois en termes de sensibilité et en termes de résistance aux intempéries et aux perturbations électromagnétiques.

Ils sont montés grâce à un support amortisseur évitant les propagations des bruits de la structure dans les microphones (vibrations de la machine, bruits de fonctionnement...). Les microphones sont intégrés aux boîtiers qui sont fixés à l'intérieur de la nacelle.



Figure 11 : Microphone mobilisé pour les études en altitude (à gauche) et boîtier TrackBat avec microphones déportés, installé en nacelle d'une éolienne (à droite)

#### V.1.2. Méthode d'analyse des sons

Lors de suivis sur de longues périodes, le principe de l'identification des chiroptères est fondé sur :

- L'analyse de leurs émissions ultrasonores (fréquence terminale, incursion en fréquence, fréquence de maximum d'énergie, durée, intervalle...),
- La comparaison de ces mesures à des bases de données telles que celles discutées par Michel Barataud dans l'ouvrage « Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe » (2012).

Néanmoins, l'utilisation des signaux d'écholocation pour l'identification des différentes espèces de chiroptères n'est pas toujours possible, compte tenu des recouvrements de caractéristiques entre certains signaux provenant d'espèces différentes. Ces limites sont accentuées par la qualité des sons enregistrés : un fort bruit de fond ou des parasites gênent l'identification en accentuant les recouvrements entre espèces. Dans ce cas, l'identification est limitée au groupe d'espèces, comme présentée dans le Tableau 26.

Nom Français	Nom Latin	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements très favorables	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements défavorables
Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale	Rhinolophe euryale
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	Petit Rhinolophe
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe	Grand Rhinolophe
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Grands Myotis	Grands Myotis
Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>		
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	Petits Myotis
Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	Murin d'Alcathoe	
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	Nyctaloids
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolore	Vespère de savi
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>		
Pipistrelle soprane	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle soprane	Pipistrelle / Minioptère
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Kuhl / Nathusius
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillards sp.	Oreillards sp.
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>		
Oreillard montagnard	<i>Plecotus macrotularis</i>		
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	Molosse / Grande Noctule
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule	
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	

Tableau 26 : Possibilité d'identification des chauves-souris européennes en fonction de leurs émissions ultrasonores

Les sons bruts sont analysés par un logiciel automatique avec un contrôle manuel des identifications ambiguës. Cette analyse permet d'identifier les espèces fréquentant le site en altitude. Compte tenu des incertitudes de classification de certaines espèces, les identifications à l'espèce ne sont pas utilisées pour le groupe des murins. Ce groupe d'espèces volant à basse altitude, il n'est habituellement peu ou pas retrouvé à hauteur de nacelle et est donc très peu impacté par les pales des éoliennes.

Dans cette étude, l'identification a été menée en combinant trois outils :

- Audacity, un logiciel libre d'analyse et de traitement de son (<https://audacity.fr/>). Il a été utilisé pour vérifier rapidement les sons ;
- Un système de mesure comparable à Sonobat 3.2, un logiciel payant de mesure de sons, dédié à l'identification de chauves-souris (<http://www.sonobat.com/>). Grâce à des algorithmes d'analyse intelligents, Sonobat génère des mesures automatiques des cris d'écholocation identifiés dans les enregistrements. 76 valeurs sont mesurées sur chaque cri. Les fichiers .csv obtenus sont ensuite utilisés pour l'identification proprement dite ;
- Un analogue d'IbatsID (<http://ibatsid.eu-west-1.elasticbeanstalk.com/>), une plateforme Java mobilisant des réseaux de neurones artificiels pour identifier les chauves-souris européennes à partir de leurs enregistrements ultrasonores.

Afin de mesurer quantitativement l'activité, l'unité utilisée est celle de la méthode dite de "la minute-positive", une minute positive correspondant à un cri minimum d'une espèce durant les 60 secondes de cette minute. Quel que soit le nombre de cri enregistrés durant cette minute cela correspondra à une minute-positive. Dans la suite de ce rapport le terme de « contact » sera utilisé, représentant ici une minute-positive et non une unité à part entière.

### v.1.3. Evaluation des indices d'activité

Avec les réserves formulées dans le paragraphe précédent, les indices d'activité ont été déterminés de manière brute, ainsi qu'en prenant en compte une correction du volume de détection. En effet, les espèces rencontrées émettent avec une intensité différente des cris dont les fréquences sont atténuées de manière différente par l'atmosphère (Figure 12 et Figure 13).

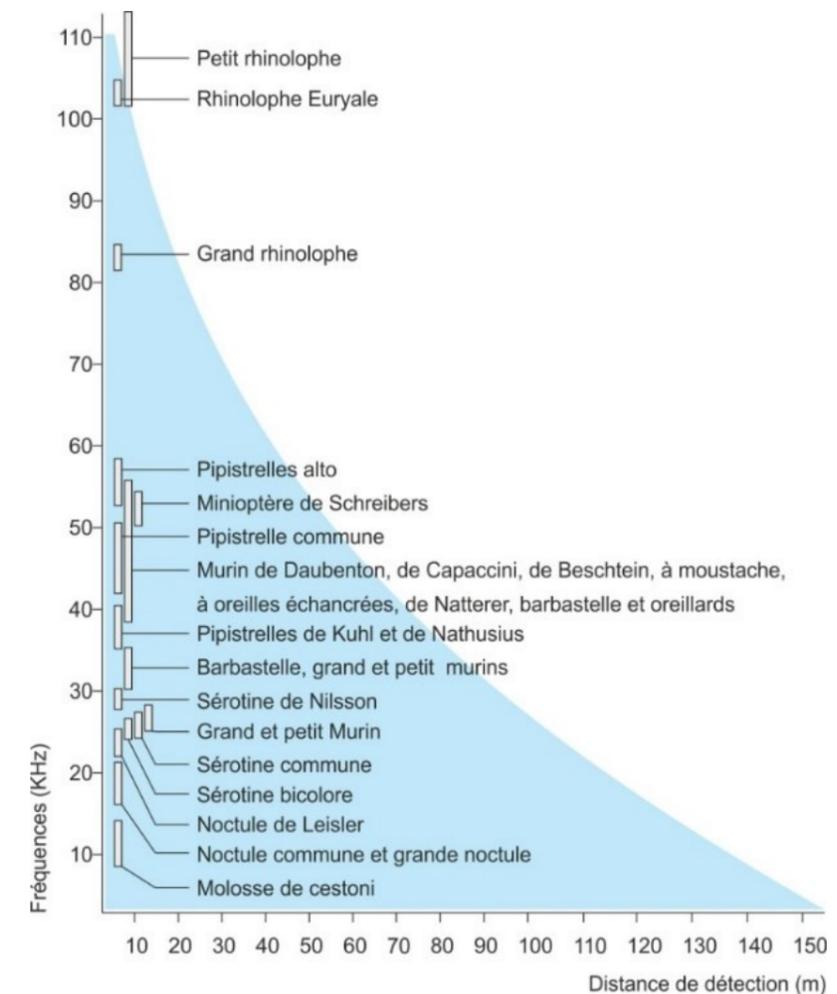


Figure 12 : Représentation des volumes de détection en fonction des groupes d'espèces

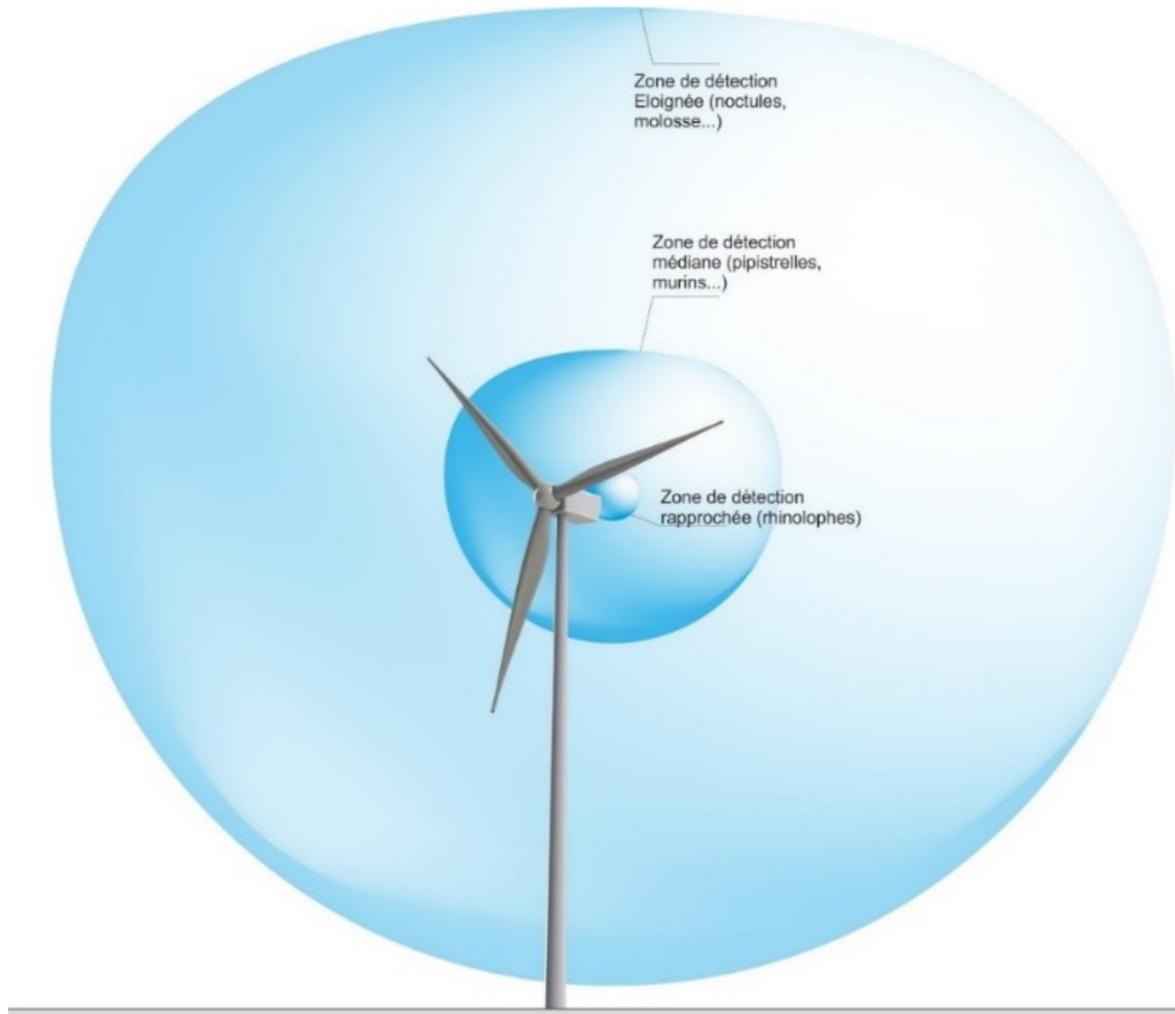


Figure 13 : Distance de détection des espèces de chauves-souris en fonction de leur fréquence d'émission

Pour prendre en compte ces variations, nous avons utilisé les facteurs de correction préconisés par Michel Barataud récapitulés dans le Tableau 27. De manière générale, l'application de ces coefficients permet de rétablir le rapport des indices d'activité entre les petites espèces utilisant des fréquences élevées, fortement absorbées par l'atmosphère, et les grosses espèces émettant des sons très puissants sur des fréquences basses, peu absorbées par l'atmosphère. Dans le cas de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville, les coefficients appliqués sont ceux en milieu ouvert.

milieu ouvert				sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	distance de détection	coefficient de déte ctabilité	Intensité d'émission	Espèces	distance de détection	coefficient de déte ctabilité
faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00	faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00
	<i>Rhinolophus ferr/eur/m eh.</i>	10	2,50		<i>Plecotus spp</i>	5	5,00
	<i>Myotis emarginatus</i>	10	2,50		<i>Myotis emarginatus</i>	8	3,10
	<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50		<i>Myotis nattereri</i>	8	3,10
	<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50		<i>Rhinolophus ferr/eur/m eh.</i>	10	2,50
	<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50		<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50
	<i>Myotis daubentonii</i>	15	1,70		<i>Myotis m ystacinus</i>	10	2,50
	<i>Myotis nattereri</i>	15	1,70		<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50
	<i>Myotis bechsteinii</i>	15	1,70		<i>Myotis daubentonii</i>	10	2,50
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,70		<i>Myotis bechsteinii</i>	10	2,50
moyenne	<i>Myotis oxygnathus</i>	20	1,20	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,70	
	<i>Myotis myotis</i>	20	1,20	<i>Myotis oxygnathus</i>	15	1,70	
	<i>Pipistrellus pygm aeus</i>	25	1,00	<i>Myotis m yotis</i>	15	1,70	
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30	0,83	moyenne	<i>Pipistrellus pygm aeus</i>	20	1,20
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	30	0,83		<i>Miniopterus schreibersii</i>	20	1,20
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1,00
<i>Miniopterus schreibersii</i>	30	0,83	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		25	1,00	
forte	<i>Hypsugo sa vii</i>	40	0,71	<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00	
	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,71	forte	<i>Hypsugo sa vii</i>	30	0,83
<i>Plecotus spp</i>	40	0,71	<i>Eptesicus serotinus</i>		30	0,83	
très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50	très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50
	<i>Vespertilio m uninus</i>	50	0,50		<i>Vespertilio m uninus</i>	50	0,50
	<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31		<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31
	<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25		<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25
	<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17		<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17
	<i>Nyctalus laiopterus</i>	150	0,17	<i>Nyctalus laiopterus</i>	150	0,17	

Tableau 27 : Coefficients de détectabilité des principales espèces de chauves-souris européennes

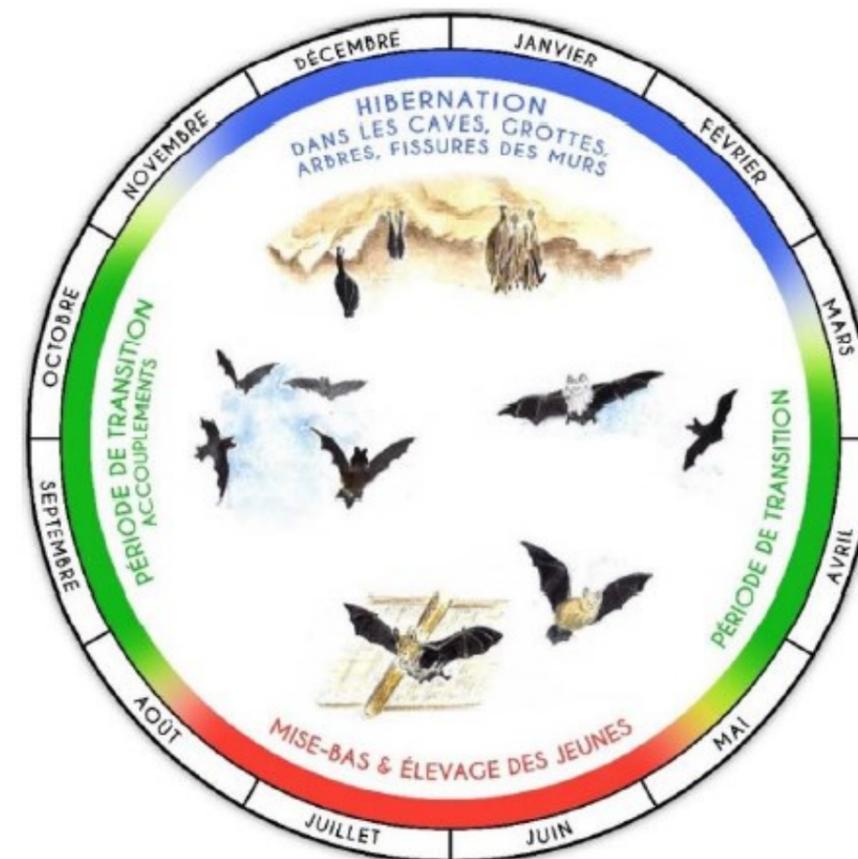


Figure 14 : Cycle biologique des chiroptères, LPO Touraine

## V.2. Résultats des suivis d'activité chiroptérologique

### v.2.1. Activité brute et corrigée par espèce

Les enregistrements des ultrasons ont eu lieu en continu du 10 mai au 31 octobre 2022. Ces suivis permettent de caractériser les espèces fréquentant les différents sites, et leurs activités. Le Tableau 28 synthétise le nombre de contacts bruts et corrigés pour chaque espèce contactée à hauteur de la nacelle de l'éolienne E3. Au total, 1284 contacts de chiroptères ont été enregistrés sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville. En corrigeant ce nombre en fonction des volumes de détection de chaque espèce, 1007,27 contacts sont comptabilisés.

Six espèces ont été contactées et déterminées avec précision (Graphique 19) :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) représente 76,32% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) représente 7,01% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) représente 5,14% des contacts ;
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) représente 3,66% des contacts ;
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente 3,19% des contacts ;
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) représente 1,09% des contacts.

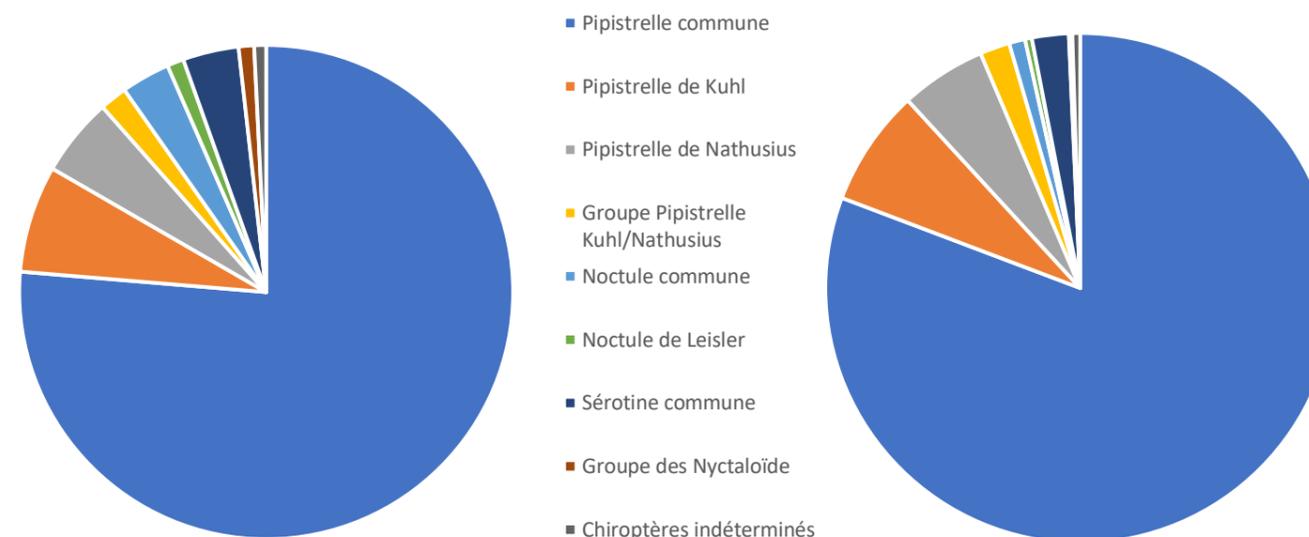
Le groupe Pipistrelles Kuhl/Nathusius représente 1,79%.

Le groupe des Nyctaloïdes représente 1,01%.

Les Chiroptères indéterminés représentent 0,78%.

		Contacts bruts		Contacts corrigés	
		Nombre	Proportion	Nombre	Proportion
<b>Pipistrelle commune</b>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	980	76,32%	813,4	80,75%
<b>Pipistrelle de Kuhl</b>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	90	7,01%	74,7	7,42%
<b>Pipistrelle de Nathusius</b>	<i>Pipistrellus nathusii</i>	66	5,14%	54,78	5,44%
<b>Noctule commune</b>	<i>Nyctalus noctula</i>	41	3,19%	10,25	1,02%
<b>Noctule de Leisler</b>	<i>Nyctalus leisleri</i>	14	1,09%	4,34	0,43%
<b>Sérotine commune</b>	<i>Eptesicus serotinus</i>	47	3,66%	23,5	2,33%
<b>Groupe Pipistrelle Kuhl/Nathusius</b>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	23	1,79%	19,09	1,90%
<b>Groupe des Nyctaloïdes</b>		13	1,01%	2,21	0,22%
<b>Chiroptères indéterminés</b>		10	0,78%	5	0,5%
<b>Total toutes espèces confondues</b>		<b>1284</b>	<b>100%</b>	<b>1007,27</b>	<b>100%</b>

Tableau 28 : Nombre de contacts bruts et corrigés en fonction du volume de détection de chaque espèce de chiroptères, sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022



Graphique 19 : Proportion brute (à gauche) et corrigée (à droite) des espèces de chiroptères contactées en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022

### v.2.2. Activité des chiroptères en fonction de la date

En nacelle de l'éolienne E3, la totalité des contacts a été enregistrée du 10 mai au 31 octobre 2022, correspondant à toute la période d'enregistrement (Graphique 22). Un pic d'activité a été enregistré (avec n = 31 contacts, soit 2,41% de l'activité totale enregistrée) :

- Le pic a été enregistré le 23/09/2022, soit en période de migration automnale, et était composé de 23 contacts de Pipistrelle commune, 2 contacts de Pipistrelle de Kuhl, 1 contacts de Pipistrelle de Nathusius, 1 contact du groupe Pipistrelle Kuhl/Nathusius, 1 contact de Noctule commune, 1 contact de Sérotine commune, 1 contact de chiroptère appartenant au groupe des Nyctaloïde et 1 contact de chiroptère indéterminé.

La Pipistrelle commune est la première espèce à avoir été enregistrée et parmi les dernières également (avec la Pipistrelle de Nathusius), montrant ainsi la plus grande amplitude d'activité en termes de dates. **Plus de 90% des contacts de chiroptères autour de cette éolienne se sont concentrés entre le 12/07/2022 et le 30/10/2022.**

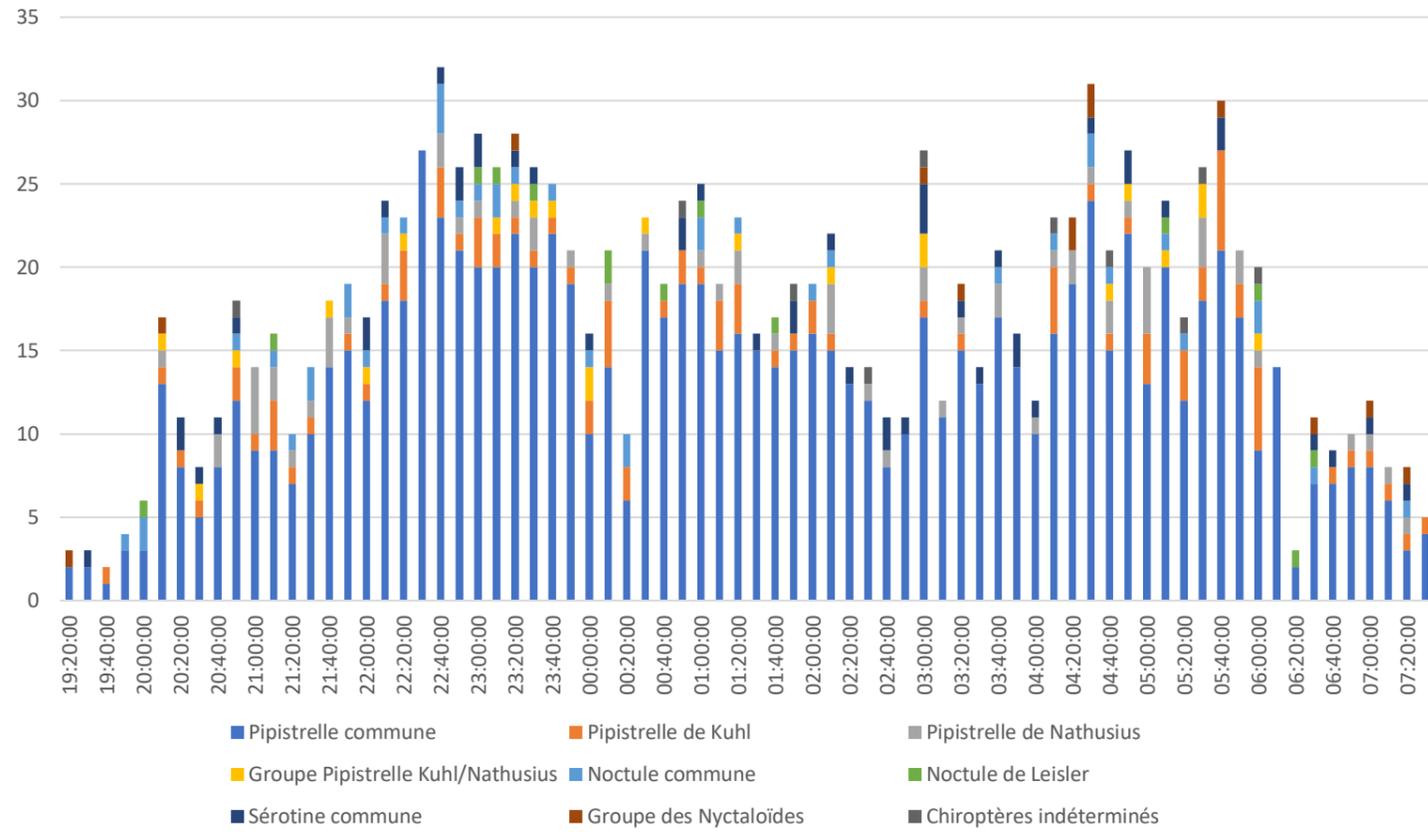
### v.2.3. Activité des chiroptères en fonction de l'heure

En nacelle de l'éolienne E3, **l'ensemble de l'activité se déroule entre 19h20 et 07h30** (Graphique 20) avec un pic d'activité à 22h40 (n = 32 contacts, soit 2,49% de l'activité totale enregistrée), composé de 23 contacts de Pipistrelle commune, 3 contacts de Pipistrelle de Kuhl, 2 contacts de Pipistrelle de Nathusius, 3 contacts de Noctule commune et 1 contact de Sérotine commune.

La Pipistrelle commune est l'espèce enregistrée le plus tôt (avec un chiroptère appartenant au groupe des Ny, à 19h20, et la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont les deux espèces enregistrées le plus tard, à 07h30, montrant ainsi la plus grande amplitude d'activité en termes d'horaires pour la Pipistrelle commune.

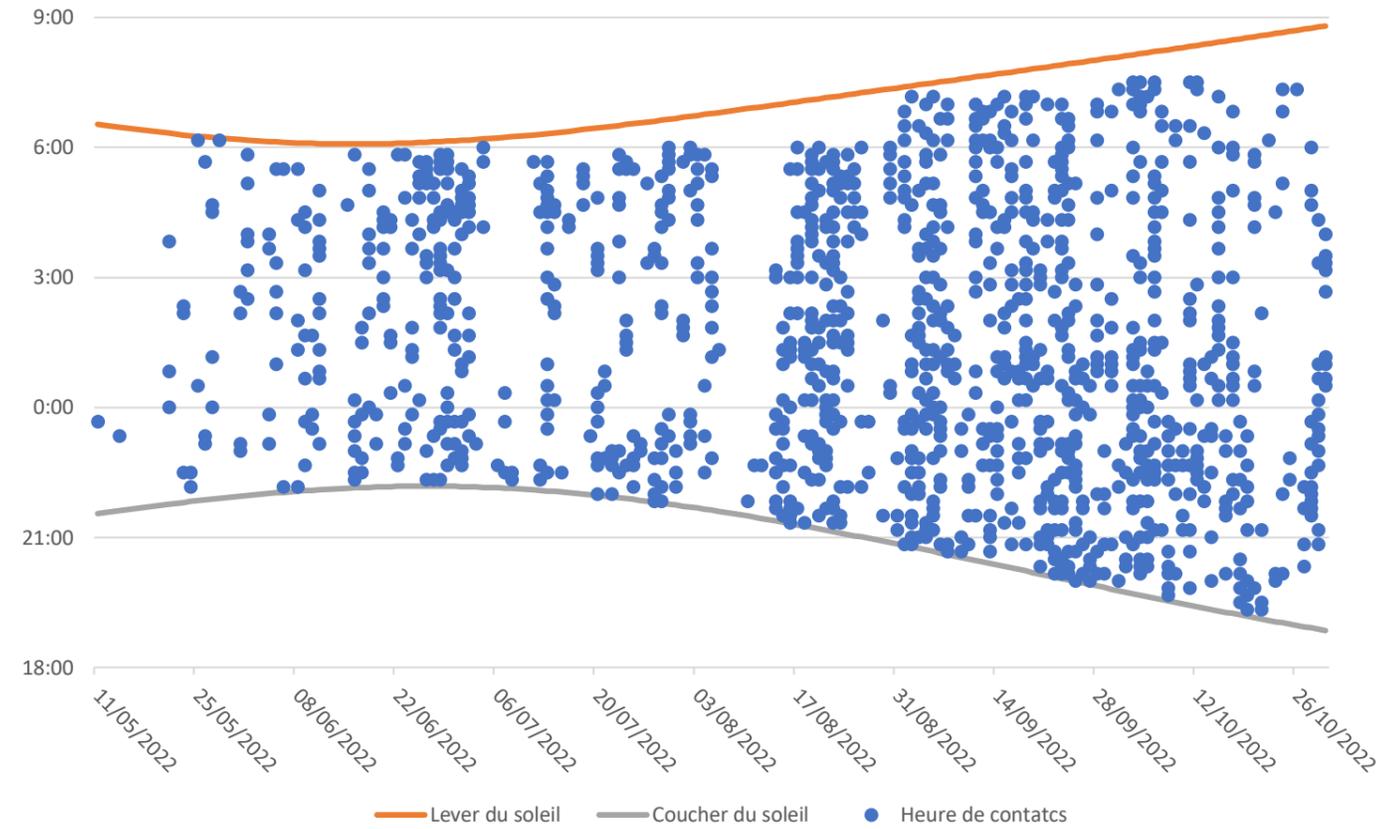
La majeure partie de l'activité des chiroptères est concentrée entre le coucher et le lever du soleil (Graphique 21), dont **plus de 90% des contacts de chiroptères enregistrés en 2022 se situant entre 20h30 et 06h00, ce qui illustre donc que l'activité est bien continue tout au long de la nuit sur le parc éolien.**

Activité des chiroptères enregistrée en 2022 en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de l'heure



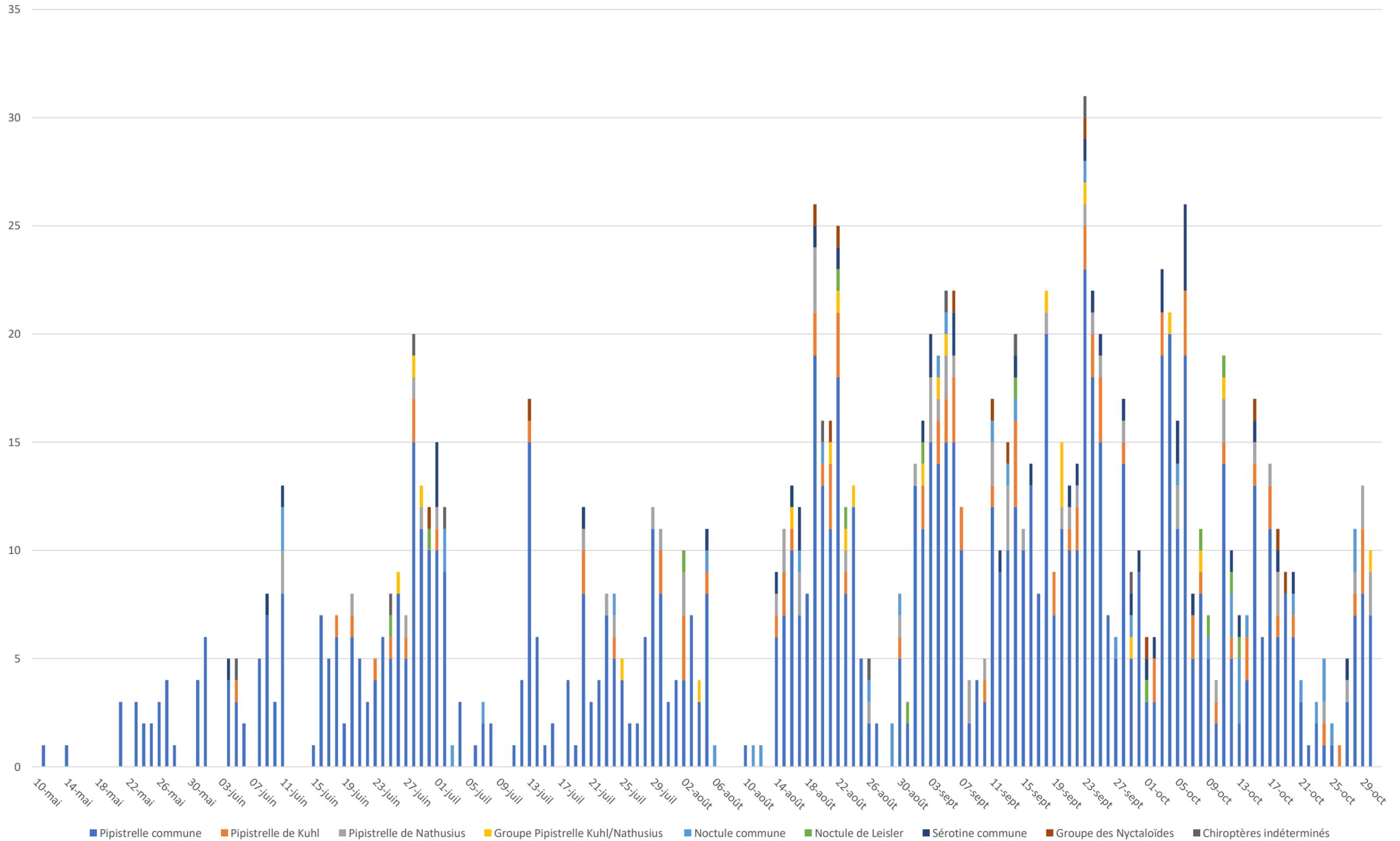
Graphique 20 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure, enregistrée entre mai et octobre 2022, en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Activité des chiroptères enregistrée en 2022 en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction du lever et du coucher du soleil



Graphique 21 : Activité des chiroptères en fonction du lever et du coucher du soleil, enregistrée entre mai et octobre 2022, en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Activité des chiroptères enregistrée en 2022 en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en fonction de la date



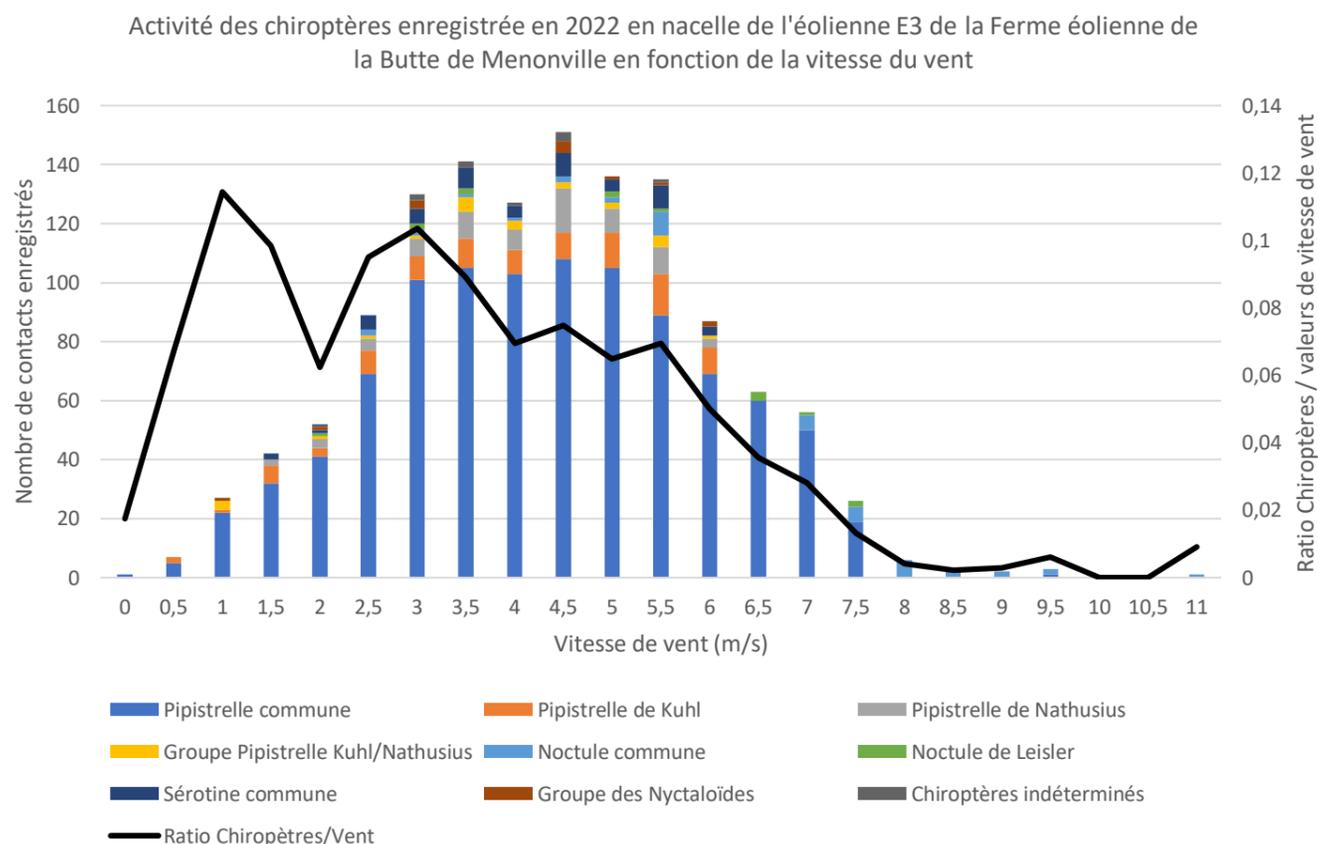
Graphique 22 : Activité des chiroptères en fonction de la date, en nacelle de l'éolienne E3 de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

### v.2.4. Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent

L'activité des chiroptères est caractérisée par des vitesses de vent comprises entre 0 et 11,0 m.s<sup>-1</sup> (Graphique 23). Avec un pic d'activité pour des vents de 4,5 m.s<sup>-1</sup> (n = 151 contacts, soit 11,76% de l'activité totale enregistrée). Ensuite, cette activité continue jusqu'à devenir nulle après 11,0 m.s<sup>-1</sup>, alors que des valeurs de vitesses de vent jusqu'à 17,5 m.s<sup>-1</sup> ont bien été enregistrées sur le parc.

**Avec le bridage actuel, c'est 87,62% des contacts de chiroptères qui se caractérise par des vitesses de vent inférieures ou égales à 6,0 m.s<sup>-1</sup>. Une Noctule commune a été enregistrée avec la plus forte vitesse de vent de 11,0 m.s<sup>-1</sup>.**

Le ratio du nombre de contacts de chiroptères sur le nombre de valeurs de vitesse de vent enregistrées sur le parc éolien (courbe noire) met en lumière le fait que pour des vitesses de vent de 0 à 1 m.s<sup>-1</sup>, le nombre de contacts de chiroptères est élevé par rapport au nombre de valeurs enregistrées pour ces vitesses de vent. Ensuite, cette courbe ne suit pas le nombre de valeurs enregistrées pour chaque vitesse de vent car le nombre de contacts est faible par rapport au nombre de valeurs enregistrées pour ces vitesses de vent.



Graphique 23 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse de vent (m.s<sup>-1</sup>), en nacelle de l'éolienne E3 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022

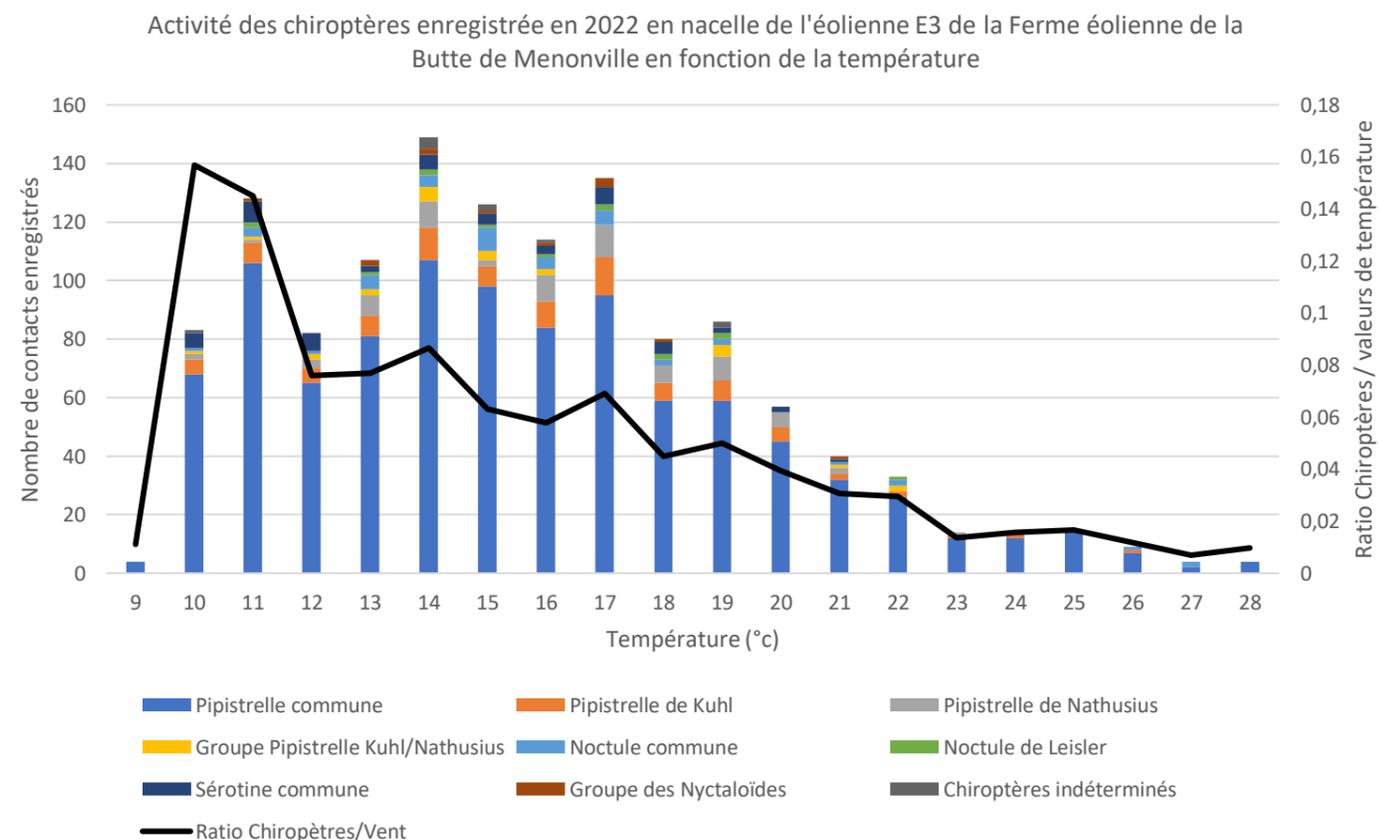
### v.2.5. Activité des chiroptères en fonction de la température

L'activité des chiroptères est caractérisée par des températures comprises entre 9°C et 28°C (Graphique 24), alors que des valeurs de température plus extrêmes (de 0°C à 38°C) ont bien été enregistrées sur le parc.

L'activité des chiroptères augmente de manière irrégulière avec la température jusqu'à un pic d'activité à 14°C (n = 149 contacts, soit 11,60% de l'activité totale). Ensuite cette activité diminue fortement jusqu'à devenir nulle après 28°C.

**Plus de 90% des contacts de chiroptères enregistrés en 2022 se caractérisent par des températures comprises entre 10°C et 21°C.**

Le ratio du nombre de contacts de chiroptères sur le nombre de valeurs de température enregistrées sur le parc éolien (courbe noire) met en lumière le fait que le nombre de contacts de chiroptères suit globalement le nombre de valeurs enregistrées pour chaque température.



Graphique 24 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C), en nacelle de l'éolienne E3 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022

## v.2.6. Activité des chiroptères en fonction du vent et de la température combinés

Le Tableau 29 présente l'activité des chiroptères en nacelle de l'éolienne E3 en fonction de la vitesse du vent et de la température combinées. Pour plus de lisibilité, les températures extrêmes et les fortes vitesses de vent n'enregistrant aucun contact de chiroptère n'ont pas été incluses dans le tableau.

On observe un pic d'activité de 31 contacts pour une température de 17°C combinée à une vitesse de vent de 4,5 m.s<sup>-1</sup> (Tableau 29). **Avec le bridage actuel, c'est 87,31% de l'activité chiroptérologique enregistrée en 2022 qui se caractérise par une vitesse de vent inférieure ou égale à 6,0 m.s<sup>-1</sup> combinée à une température supérieure ou égale à 10°C. (encadré rouge).**

		Vitesse de vent (m.s-1)																				Total			
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5		10	10,5	11
Température (°C)	9	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	10	0	0	0	5	1	8	12	6	18	7	4	5	6	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	83
	11	0	2	0	3	8	4	10	16	15	16	14	19	7	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	128
	12	0	0	0	0	0	6	5	15	6	13	7	10	11	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	82
	13	0	2	7	7	6	10	11	12	5	8	11	14	2	6	5	0	0	0	0	0	0	0	1	107
	14	0	1	8	7	9	9	17	16	8	13	14	17	17	6	4	1	1	1	0	0	0	0	0	149
	15	0	0	2	7	8	9	11	6	11	15	11	15	8	7	6	7	1	0	0	2	0	0	0	126
	16	0	1	2	4	3	9	14	13	5	14	14	14	4	5	4	8	0	0	0	0	0	0	0	114
	17	0	0	3	3	4	9	10	16	12	31	22	9	5	2	4	2	1	0	1	1	0	0	0	135
	18	1	0	1	1	4	2	7	7	12	7	13	11	5	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	80
	19	0	0	0	1	4	7	7	12	17	7	7	9	6	3	5	0	1	0	0	0	0	0	0	86
	20	0	1	1	1	0	6	4	9	5	5	10	5	3	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	57
	21	0	0	0	2	1	2	4	3	7	6	3	1	5	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	40
	22	0	0	2	1	1	4	1	3	2	1	2	2	6	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	33
	23	0	0	0	0	2	1	4	0	1	0	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	24	0	0	0	0	0	0	9	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	25	0	0	0	0	1	3	2	2	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	26	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	9
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4
	28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Total	1	7	27	42	52	89	130	141	127	151	136	135	87	63	56	26	6	2	2	3	0	0	1	1284	

Tableau 29 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C) et de la vitesse du vent (m.s<sup>-1</sup>) combinées en nacelle de l'éolienne E3 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, entre mai et octobre 2022

## v.2.7. Caractérisation du niveau d'activité par rapport au référentiel Sens Of Life

Rappelons ici que l'activité des chiroptères a été enregistrée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville du 10 mai au 31 octobre 2022 et est donc séquencée en trois saisons en fonction de leur cycle biologique (Figure 14) :

- Du 10/05/2022 au 15/05/2022, soit 6 nuits d'enregistrement, pour la migration printanière,
- Du 16/05/2022 au 15/08/2022, soit 92 nuits d'enregistrement, pour la parturition,
- Du 16/08/2022 au 31/10/2022, soit 77 nuits d'enregistrement, pour la migration automnale.

Les tableaux suivants précisent le détail de l'activité brute puis corrigée de chaque espèce de chiroptères par nuit, soit en prenant en compte seulement les nuits où l'espèce a été contactée, soit en prenant en compte toutes les nuits, respectivement lors de la migration printanière (Tableau 30), de la parturition (Tableau 31) et la migration automnale (Tableau 32).

Migration printanière	Contacts bruts	Contacts corrigés	Moyenne par nuit d'activité	Moyenne toutes nuits
Pipistrelle commune	2	1,66	0,83	0,27666667
Pipistrelle de Kuhl	0	-	-	-
Pipistrelle de Nathusius	0	-	-	-
Noctule commune	0	-	-	-
Noctule de Leisler	0	-	-	-
Sérotine commune	0	-	-	-
Groupe Pipistrelle Kuhl/Nathusius	0	-	-	-
Groupe des Nyctaloïdes	0	-	-	-
Chiroptères indéterminés	0	-	-	-

Tableau 30 : Activité des chiroptères lors de la migration printanière sur le parc de Butte de Menonville en 2022

Parturition	Contacts bruts	Contacts corrigés	Moyenne par nuit d'activité	Moyenne toutes nuits
Pipistrelle commune	323	268,09	4,0619697	2,91402174
Pipistrelle de Kuhl	22	18,26	1,14125	0,19847826
Pipistrelle de Nathusius	17	14,11	1,00785714	0,15336957
Noctule commune	11	2,75	0,30555556	0,0298913
Noctule de Leisler	3	0,93	0,31	0,0101087
Sérotine commune	9	4,5	0,64285714	0,04891304
Groupe Pipistrelle Kuhl/Nathusius	5	4,15	0,83	0,0451087
Groupe des Nyctaloïdes	2	0,34	0,17	0,00369565
Chiroptères indéterminés	4	2	0,5	0,02173913

Tableau 31 : Activité des chiroptères lors de la parturition sur le parc de Butte de Menonville en 2022

Migration automnale	Contacts bruts	Contacts corrigés	Moyenne par nuit d'activité	Moyenne toutes nuits
Pipistrelle commune	655	543,65	7,44726027	7,06038961
Pipistrelle de Kuhl	68	56,44	1,44717949	0,73298701
Pipistrelle de Nathusius	49	40,67	1,19617647	0,52818182
Noctule commune	30	7,5	0,3125	0,0974026
Noctule de Leisler	11	3,41	0,31	0,04428571
Sérotine commune	38	19	0,63333333	0,24675325
Groupe Pipistrelle Kuhl/Nathusius	18	14,94	0,93375	0,19402597
Groupe des Nyctaloïdes	11	1,87	0,17	0,02428571
Chiroptères indéterminés	6	3	0,5	0,03896104

Tableau 32 : Activité des chiroptères lors de la migration automnale sur le parc de Butte de Menonville en 2022

Un référentiel d'activité des chiroptères en altitude a été établi par R. Castel, de Sens Of Life, à partir d'une importante base de données provenant de mesures réalisées en nacelle de 89 éoliennes en France et en Belgique (plus de 100 saisons d'enregistrement, pour chaque période du cycle biologique, utilisées pour simuler aléatoirement 10 000 saisons d'enregistrement pour chaque période suivant la méthode du bootstrapping).

Tout comme le référentiel d'activité au sol de Vigie-chiro, le niveau d'activité peut alors être caractérisé selon une échelle définie comme suit :

- Si l'activité enregistrée est inférieure à Q2, alors elle est définie comme « très faible » ;
- Si l'activité enregistrée est comprise entre Q2 et Q25, alors elle est définie comme « faible » ;
- Si l'activité enregistrée est comprise entre Q25 et Q75, alors elle est définie comme « moyenne » ;
- Si l'activité enregistrée est comprise entre Q75 et Q98, alors elle est définie comme « forte » ;
- Si l'activité enregistrée est supérieure à Q98, alors elle est définie comme « très forte ».

Q2, Q25, Q75, Q98 étant les quartiles, c'est-à-dire les valeurs-seuils de niveau d'activité en-dessous desquelles respectivement 2%, 25%, 75% et 98% de l'activité des chiroptères a été enregistrée.

Ainsi, le référentiel Sens Of Life définit des valeurs seuils pour les espèces contactées sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville (détaillées en annexe IX.5) qui nous permettent de caractériser le niveau d'activité de chaque espèce de chiroptères en fonction de la saison (Tableau 33).

Espèce		Migration printanière	Parturition	Migration automnale
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Très forte	Très forte	Très forte
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Nulle	Forte	Très forte
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nulle	Forte	Très forte
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Nulle	Faible	Forte
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Nulle	Très faible	Moyenne
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Nulle	Très faible	Forte

Tableau 33 : Caractérisation du niveau d'activité de chaque espèce de chiroptères enregistrée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022, en fonction du cycle biologique

La **Pipistrelle commune** présente une activité très forte durant la migration printanière, la parturition et la migration automnale. La **Pipistrelle de Kuhl** présente une activité nulle en période de migration printanière, forte en parturition et très forte en migration automnale. La **Pipistrelle de Nathusius** présente une activité nulle en migration printanière, très forte en migration automnale et forte en parturition. La **Noctule commune** présente une activité nulle en migration printanière mais forte en migration automnale et faible en parturition. La **Noctule de Leisler** présente une activité nulle en migration printanière, moyenne en migration automnale et très faible en parturition. Enfin, la **Sérotine commune** présente une activité nulle en migration printanière, forte en migration automnale et très faible en parturition. Le niveau d'activité nulle en période de migration printanière pour les cinq espèces (**Pipistrelle de Nathusius**, **Pipistrelle de Kuhl**, **Noctule commune**, **Noctule de Leisler** et **Sérotine commune**) peut sûrement s'expliquer par la faible quantité de nuit d'enregistrement (6 nuits) par rapport à la durée réelle de la période de migration printanière.

### V.3. Zoom sur les espèces de chiroptères présentes sur le parc de Butte de Menonville

#### v.3.1. Patrimonialité des chiroptères sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Le Tableau 34 présente l'ensemble des espèces contactées au cours du suivi annuel, en fonction de leur caractère patrimonial (statuts de protection et de conservation) et de leur sensibilité aux collisions avec les éoliennes.

Toutes les espèces de chauves-souris présentes en France sont intégralement protégées par l'Arrêté Ministériel du 17 avril 1981 relatif à la protection de l'environnement. Depuis 1979, au niveau international, la Convention de Bonn et la Convention de Berne demandent aux états contractants d'assurer la protection de toutes les espèces de chauves-souris décrites dans les annexes, ainsi que la protection des gîtes de reproduction et d'hibernation. En 1992, la Directive « Habitat - Faune – Flore » demande aux pays de la Communauté Européenne la protection stricte de toutes les espèces de chiroptères (elles figurent à l'annexe IV), ainsi que la désignation de Zones Spéciales de Conservation pour les 12 espèces figurant à l'annexe II. Dix-neuf espèces sont classées dans la liste rouge de la faune menacée de France et 13 espèces sont présentes sur la liste rouge mondiale.

Pour rappel (cf. méthodologie de la note de risque dans le paragraphe IV.6.3), la Noctule commune est l'espèce la plus vulnérable face au risque de collision avec les pales des éoliennes (note de 4/4,5), suivie de près par la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler (note de 3,5/4,5). La Sérotine commune présente une vulnérabilité moins élevée (3/4,5), et celle de la Pipistrelle de Kuhl.

Espèce	Directive Habitats	Berne	Bonn	EURO BATS	LR Europe	LR France	LR Région	Note de risque
Noctule commune	IV	II	II	I	LC	VU	VU	4
Pipistrelle de Nathusius	IV	II	II	I	LC	NT	R	3,5
Pipistrelle commune	IV	III	II	I	LC	NT	AS	3,5
Noctule de Leisler	IV	II	II	I	LC	NT	VU	3,5
Sérotine commune	IV	II	II	I	LC	NT	AS	3
Pipistrelle de Kuhl	IV	II	II	I	LC	LC	R	2,5

Tableau 34 : Synthèse des valeurs patrimoniales (statuts de protection et de conservation) de chaque espèce de chiroptère recensée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville entre mai et octobre 2022

#### Légende :

Directive Habitats = Annexe de la Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore  
Berne/Bonn = Annexe des conventions de Berne/Bonn

EUROBATS = Annexe de la convention de Bonn, accord EUROBATS  
LR Europe/France = Liste rouge Européenne / Française (2017) / Régionale (2007, validée par le CSRPN mais pas l'IUCN, Champagne-Ardenne).

VU : Vulnérable / NT : Quasi menacée / LC : Préoccupation mineure

#### v.3.2. Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)



Figure 15 : Pipistrelle commune.  
CCO domaine public

La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Quasi-menacée » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.

Cette espèce fréquente tous les types de milieux, même les zones fortement urbanisées. Pour la chasse, on note une préférence pour les zones humides, les jardins et parcs, puis les milieux forestiers et enfin les milieux agricoles. Peu lucifuge, elle est capable de s'alimenter autour des éclairages. Elle est active dans le premier quart d'heure qui suit le coucher du soleil. Les distances de prospection varient en fonction des milieux mais dépassent rarement quelques kilomètres. Très opportuniste, elle chasse les insectes volants, préférentiellement les Diptères mais aussi des Lépidoptères, Coléoptères, Trichoptères, Neuroptères, Cigales et Ephémères. Sur son secteur de chasse, elle vole entre 5 et 30 mètres de hauteur mais elle peut ponctuellement utiliser le milieu aérien (notamment au-dessus de la canopée ou en transit). Les animaux se dispersent en moyenne dans un rayon de 1,3 km autour des colonies (Dietz *et al.*, 2009), très rarement à plus de 5 km (Arthur & Lemaire, 2009). Ses plus longs déplacements sont saisonniers, depuis des secteurs de mise-bas vers des secteurs de reproduction (« swarming ») ou vers des secteurs d'hivernage situés généralement à moins de 20 km les uns des autres.

Les gîtes de cette espèce sont fortement liés aux habitations humaines ; la Pipistrelle commune est très anthropophile que ce soit pour ses gîtes d'été ou d'hiver. Elle hiberne, de novembre à fin mars, préférentiellement dans des endroits confinés dans les bâtiments non chauffés (greniers, églises, bunkers). Pour la mise-bas, elle se regroupe en colonies de 30 à une centaine de femelles, essentiellement dans des gîtes anthropiques (maisons, granges, garages). Le développement des jeunes est rapide et ils sont volants à quatre semaines. Les parades sont observées de mi-juillet à octobre (Beucher, 2020).

L'espèce étant liée à des zones fortement anthropisées, les éoliennes à proximité des habitations ont une forte incidence sur l'espèce, avec une mortalité élevée par collision avec les pales des éoliennes ou par barotraumatisme. Il semblerait qu'elles s'approchent de ces structures par simple curiosité (Dubourg-Savage, 2004).

Elle émet des cris entre 42 et 51 kHz (en milieu très perturbé). Ses cris sociaux représentent un trille à 18 kHz.

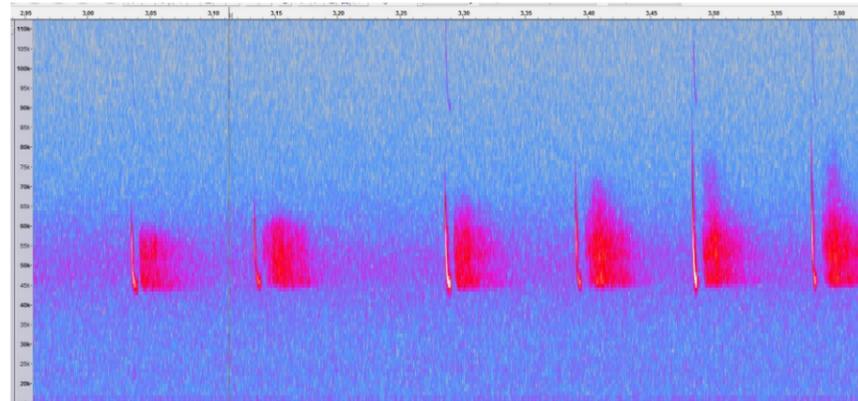


Figure 16 : Sonogramme de cris émis par une Pipistrelle commune

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Pipistrelle commune sont les suivantes :

	Pipistrelle commune – E3	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 980	
Nombre de contacts corrigés	N = 813,4	
Proportion par rapport aux contacts totaux	76,32%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 23, le 23/09/22	Du 11/05 au 30/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 27 à 22h30	Entre 19h20 et 07h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 107 pour 14°C	9°C à 28°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 108 pour 4,5 m.s <sup>-1</sup>	0,0 à 9,5 m.s <sup>-1</sup>

Tableau 35 : Données d'activité de la Pipistrelle commune sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022

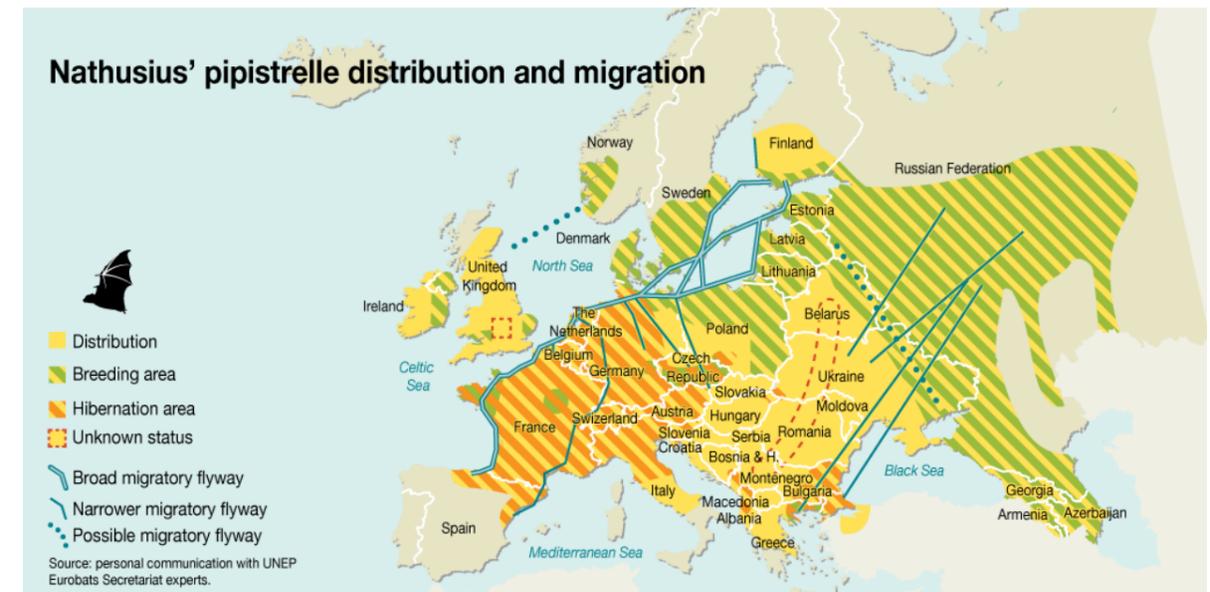
Concernant la mortalité en Europe, 2 569 cas ont été attribués de manière certaine à la Pipistrelle commune, dont 1 124 en France (Dürr, 2022). C'est l'espèce dont les cas de mortalité sont les plus nombreux. En définitif, la Pipistrelle commune apparaît comme très sensible au risque de mortalité. Les éoliennes situées à proximité de lisières dont le champ de rotation des pales est proche des supports d'écholocation de l'espèce (lisière, canopée etc.) semblent être les plus à risque. **Sa note de risque est très élevée (3,5/4,5).**

### v.3.3. Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Quasi-menacée » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.

Cette pipistrelle est présente essentiellement en Europe centrale et se reproduit principalement au Nord de son aire de répartition. Espèce migratrice, elle entreprend des déplacements saisonniers sur de très grandes distances (souvent plus de 1000 km) pour rejoindre ses lieux de mise-bas ou ses gîtes d'hivernation. Les femelles quittent le sud-ouest de l'Europe au printemps (avril) en direction de leurs sites de mise-bas dans le nord-est de l'Europe. Les mises-bas ont lieu début juin principalement en gîtes arboricoles, entre les fentes du bois ou les chablis. Les jumeaux sont fréquents. Les premiers jeunes sont volants au plus tard mi-juillet. Les femelles sont fidèles à leur lieu de naissance. Ces femelles, accompagnées des jeunes, regagnent leurs gîtes d'hivernation et les secteurs de parades au sud-ouest de l'Europe à partir du mois de septembre (un pic est observé fin septembre en Lorraine). Les mâles, quant à eux, sont plus sédentaires et restent erratiques durant la période estivale. Ils se déplacent vers leur secteur de reproduction (parades) au retour des femelles (fin août et septembre).

Les accouplements ont lieu de début août à septembre, les mâles se constituent un harem de 2 à 5 femelles. Ses gîtes hivernaux se situent dans les cavités arboricoles, les fissures et les décolllements d'écorce, mais aussi au sein des bâtiments derrière les bardages en bois et les murs creux frais. Elle hiberne en solitaire ou en petits groupes d'une douzaine, voire une cinquantaine d'individus, parfois en mixité avec les trois autres Pipistrelles. Son comportement migratoire induit des disparités fortes quant à sa présence et à son comportement estival. Certaines régions n'abritent que des mâles, en essaims ou solitaires, d'autres des colonies de mise-bas (de 20 à 200 femelles) et sur d'autres secteurs géographiques, il peut y avoir les deux sexes.



Carte 11 : Carte de répartition et de migration de la Pipistrelle de Nathusius (Kurvits et al., 2011)

Espèce forestière, la Pipistrelle de Nathusius patrouille à basse altitude le long des zones humides et chasse aussi en plein ciel à grande hauteur, préférentiellement en milieux boisés diversifiés, ou à proximité de structures linéaires (haies, lisières forestières...) mais aussi en milieu urbain sous des lampadaires. Elle quitte son gîte en moyenne 50 minutes après le coucher du soleil. Elle consomme essentiellement des Chironomes, et occasionnellement des Trichoptères, Névroptères, Lépidoptères, Hyménoptères et Coléoptères. Son vol de chasse est généralement situé entre 3 et 20 mètres de haut. Cette hauteur de vol peut aussi être plus importante notamment lors des phases de transit ou de migration. Son domaine vital peut atteindre une vingtaine de kilomètres carrés et elle s'éloigne jusqu'à une demi-douzaine de kilomètres de son gîte.

Ses émissions sonores sont comprises entre 34 et 42 kHz, de 4 à 11 ms.



Figure 17 : Pipistrelle de Nathusius. CCO domaine public

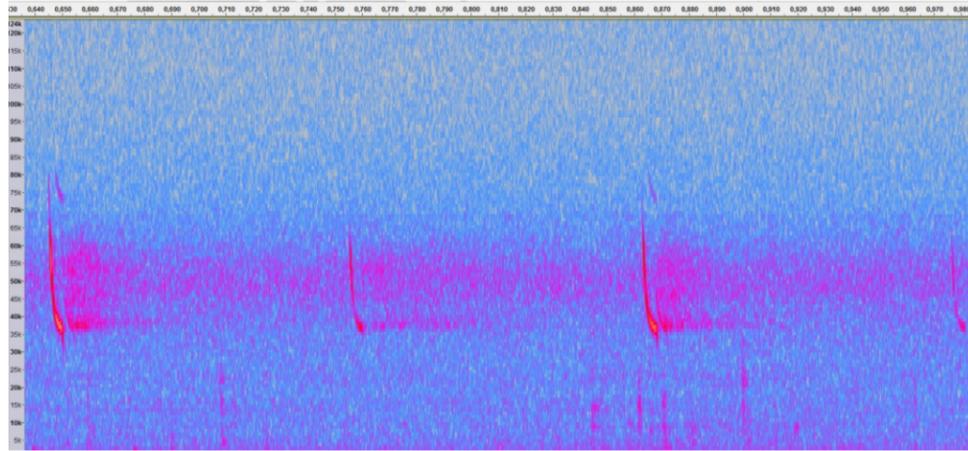


Figure 18 : Sonogramme des cris de Pipistrelle de Nathusius/Kuhl

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Pipistrelle de Nathusius sont les suivantes :

	Pipistrelle de Nathusius – E3	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 66	
Nombre de contacts corrigés	N = 54,78	
Proportion par rapport aux contacts totaux	5,14%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N= 3, le 19/08/22, 03/09/22 et le 13/09/22	Du 11/06 au 30/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N=4 à 21h00 et 05h00	Entre 20h10 et 07h20
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 11 pour 17°C	10°C à 23°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 15 pour 4,5 m.s <sup>-1</sup>	1,5 à 6,0 m.s <sup>-1</sup>

Tableau 36 : Données d'activité de la Pipistrelle de Nathusius sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022

La Pipistrelle de Nathusius apparaît comme très sensible au risque de mortalité lié aux éoliennes : avec 1 662 cas recensés en Europe, dont 303 en France (Dürr, 2022), elle est la 2<sup>ème</sup> espèce de chiroptères la plus impactée. Les éoliennes situées à proximité de lisières et des voies de migrations semblent être les plus à risque. **Sa note de risque est très élevée (3,5/4,5).**

#### v.3.4. Pipistrelle de Kuhl (Pipistrellus kuhlii)

La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) est une espèce d'intérêt communautaire (Directive Habitats, Annexe IV ; Convention Bonn, Annexe II et EUROBATS Annexe I ; Convention de Berne, Annexe II) et classée comme « Préoccupation mineure » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.



Figure 19 : Pipistrelle de Kuhl. CCO domaine public.

Cette espèce se retrouve autour du bassin méditerranéen et dans l'Ouest de l'Asie, jusqu'au Pakistan et à la frontière de l'Inde. En Europe occidentale, elle est présente tout au long de la côte Atlantique. Opportuniste, elle se nourrit des Culicidés, des Lépidoptères, des Chironomes, des Hyménoptères, des Brachycères, des Tipulidés et des Coléoptères, qu'elle chasse soit directement à la gueule, soit en utilisant ses membranes. C'est une espèce anthropophile. On la trouve dans les zones sèches, près des falaises, des rivières mais aussi les paysages agricoles, les milieux humides et les

forêts de faible altitude. Elle se nourrit préférentiellement dans les parcs urbains avec éclairages publics mais elle chasse également aussi bien dans les espaces boisés que ouverts, les zones humides et montre une nette attirance pour les zones urbaines avec parcs, jardins et éclairages publics. Elle devient active dans la première demi-heure succédant au coucher du soleil.

Pour hiberner, elle se mélange avec d'autres Pipistrelles et préfère les infructuosités des bâtiments frais même s'il est également possible de la retrouver dans des fissures de falaises ou dans des caves. Pour la mise-bas, ces Pipistrelles forment des colonies allant de 20 à une centaine d'individus et s'installent dans n'importe quel type d'infructuosité sur les bâtiments. Il est beaucoup plus rare de les retrouver dans des cavités arboricoles. Les femelles sont fidèles à leur colonie de naissance. En fonction de la zone géographique, les naissances s'effectuent de mai à début juin. Les jumeaux sont fréquents. L'époque des parades se déroule entre la fin du mois d'août jusqu'au mois de septembre et les Pipistrelles utilisent des gîtes intermédiaires. Cette espèce ne semble pas être migratrice. La longévité maximale observée est de huit ans et l'espérance de vie moyenne se situe entre 2 et 3 ans.

L'espèce est abondante et même en expansion depuis quelques années (Arthur & Lemaire, 2009). Elle jouit d'une grande aire de répartition. Cependant, par son caractère anthropophile, cette chauve-souris est souvent victime de dérangement ou de destruction de ses gîtes et les chats et les collisions automobiles sont les deux causes les plus connues d'accidents (Arthur & Lemaire, 2009).

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Pipistrelle de Kuhl sont les suivantes :

	Pipistrelle de Kuhl – E3	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 90	
Nombre de contacts corrigés	N = 74,7	
Proportion par rapport aux contacts totaux	7,01%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N= 4, le 14/09/22	Du 05/06 au 29/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N=6 à 05h40	Entre 19h40 et 07h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 13 pour 17°C	10°C à 26°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 14 pour 5,5 m.s <sup>-1</sup>	0,5 à 6,0 m.s <sup>-1</sup>

Tableau 37 : Données d'activité de la Pipistrelle de Kuhl sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022

La Pipistrelle de Kuhl est la 5<sup>ème</sup> espèce la plus impactée, avec 471 cadavres recensés en Europe, dont 221 en France (Dürr, 2022). Ceci s'explique par son affinité pour les milieux ouverts, sa tendance à suivre les structures verticales et par sa curiosité (LPO Rhône-Alpes). **Sa note de risque est moyenne (2,5/4,5).**

#### v.3.5. Noctule commune (Nyctalus noctula)

La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Vulnérable » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.

Espèce forestière, la Noctule commune s'est adaptée à la vie urbaine. Sa présence est liée à la proximité de l'eau. Elle exploite une grande diversité de territoires : massifs forestiers, prairies, étangs, alignements d'arbres, halos de lumière...



Figure 20 : Noctule commune. CCO domaine public

Elle quitte son gîte quand il fait encore clair, voire jour. La Noctule commune peut chasser sur une grande diversité d'habitats (du massif forestier à la prairie, en passant par des zones humides et des secteurs urbanisés). Elle survole le plus souvent ces secteurs de chasse à haute altitude (30 à 100 mètres). Ses territoires de chasse sont vastes (jusqu'à 50 hectares) et sont éloignés du gîte d'environ 10 km en moyenne (Dietz *et al.*, 2009). Elle chasse le plus souvent en groupe, et consomme ses proies en vol. Exclusivement insectivore et opportuniste, son régime alimentaire va des microdiptères aux Coléoptères (Arthur & Lemaire, 2009). Elle hiberne de novembre à mars, souvent en groupe mixte, en forêt (larges cavités, loges de pics, ...) comme en ville (corniches de pont, immeuble, ...). En été, la Noctule commune est présente dans les mêmes types de gîtes qu'en hiver, en solitaire, ou en petits essaims.

Espèce migratrice, elle est capable d'accomplir des parcours de plusieurs centaines de kilomètres (jusqu'à 1546 km). En quelques semaines, l'essentiel des femelles va migrer vers des territoires de mise-bas à l'Est et au Nord de l'Europe, et il ne restera plus que des mâles et quelques très rares colonies de parturition dispersées en France. Elles mettent bas à partir de mi-juin, d'un ou deux petits. Elles peuvent être aptes à la reproduction dès leur première année. L'émancipation est atteinte au bout de sept à huit semaines. Le retour s'effectue avec les jeunes de septembre à octobre, pour rejoindre les mâles (plus sédentaires) sur les sites de parades, et pour retourner dans leur secteur d'hibernation. Lors de ces déplacements, il est possible d'observer des noctules communes en vol parmi des groupes d'oiseaux migrateurs à une centaine de mètres d'altitude en plein jour. Une partie des populations européennes montre des tendances sédentaires comme en Espagne, en Grande-Bretagne et en Suède (Arthur & Lemaire, 2009). Comparée à toutes les autres espèces, la Noctule commune montre une très courte espérance de vie estimée à 2,2 ans (Arthur & Lemaire, 2009). Actuellement, le record de longévité connu n'est que de douze ans.

Les émissions sonores de la Noctule commune sont très puissantes, entre 16 et 24 kHz ; elles peuvent porter jusqu'à 150 mètres.

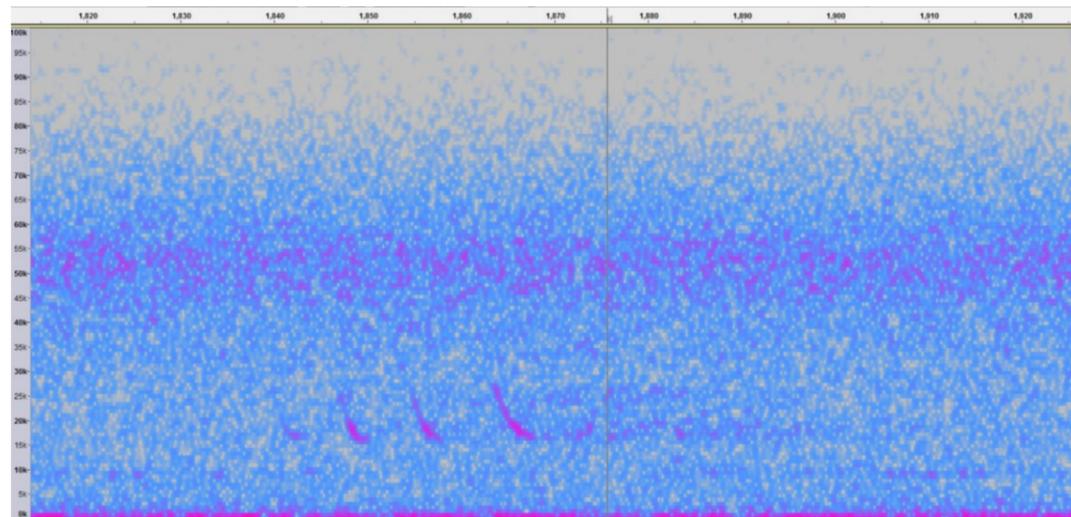


Figure 21 : Sonogramme de cris émis par une Noctule commune

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Noctule commune sont les suivantes :

	Noctule commune – E3	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 41	
Nombre de contacts corrigés	N = 10,25	
Proportion par rapport aux contacts totaux	3,19%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N=3, le 13/10/22	Du 11/06 au 28/10/22

Nombre de contacts en fonction de l'heure	N=3 à 22h40	Entre 19h50 et 07h20
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 8 pour 15°C	10°C à 27°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 6 pour 8,0 m.s <sup>-1</sup>	2,5 à 11 m.s <sup>-1</sup>

Tableau 38 : Données d'activité de la Noctule commune sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022

La Noctule commune est la 3<sup>ème</sup> espèce la plus touchée par l'impact éolien en Europe : 1 616 cas de mortalité en Europe ont été attribués de manière certaine à la Noctule commune, dont 147 en France (Dürr, 2022). Son comportement de chasse et ses déplacements à des altitudes élevées la rendent particulièrement sensible à cet impact. **Sa note de risque est la plus élevée chez les chiroptères (4/4,5).**

### v.3.6. Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)



Figure 22 : Noctule de Leisler.  
CCO domaine public

La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Quasi-menacée » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.

La Noctule de Leisler est une espèce d'Europe centrale dont la répartition s'étend vers le Sud jusqu'en Espagne en même temps qu'elle se raréfie.

La Noctule de Leisler peut chasser sur pratiquement tous les types de milieux (du sous-bois à la plaine céréalière en passant par des zones humides et des secteurs urbanisés). Espèce forestière, elle a une préférence pour les massifs à essences caduques assez ouverts et recherche la proximité des milieux humides. Les femelles chassent essentiellement à moins d'une dizaine de kilomètres du gîte, l'envol se fait dès le coucher du soleil. Durant sa chasse, la Noctule de Leisler peut voler à des hauteurs de vol de plus de 100 mètres, notamment au-dessus de la canopée. Ses proies sont de petite et de moyenne taille : Diptères, Lépidoptères, Coléoptères, Hémérobiidés, Chrysopidés et aussi Ephéméroptères, Trichoptères ou Chironomes (Arthur & Lemaire, 2009). Durant la migration et les phases de transit, il est probable que les hauteurs de vols soient également assez élevées (de l'ordre de 100 mètres). Pour l'hibernation, l'espèce n'est pas cavernicole, elle occupe essentiellement des cavités arboricoles parfois mixtes avec la Noctule commune. En France, les gîtes de mise-bas sont rares mais on en découvre chaque année du Nord de la France à la Corse. Les nurseries en cavité arboricole comptent habituellement de 20 à 40 femelles, parfois 100, et peuvent atteindre 150 dans les bâtiments. Les naissances s'échelonnent de mi-juin à début juillet, les jumeaux ne sont pas rares. Les jeunes sont presque tous volants début août. A la fin de l'été, le retour des femelles revenant de l'Est de l'Europe sonne le début des parades, les mâles vont former des harems regroupant jusqu'à dix femelles et s'accoupler.

L'essentiel des effectifs migrants sont des femelles qui doivent relier les secteurs d'hibernation du Sud-Ouest de l'Europe pour remonter vers les sites de mise bas au Nord-Est, même si des colonies de mise bas sont récemment découvertes en Europe de l'Ouest. La migration de printemps semble se dérouler durant le mois d'avril. Les retours dans le sud de l'Europe interviennent à partir de début août et peuvent être effectifs jusqu'au mois d'octobre. Elle accomplit de très longs déplacements (pouvant atteindre 1567 km entre le Nord de l'Allemagne et l'Espagne). Son espérance de vie moyenne est estimée à 2,7 ans, la plus vieille Noctule de Leisler connue a atteint l'âge de onze ans.

Les émissions sonores de la Noctule de Leisler sont comprises entre 21 et 26 kHz.

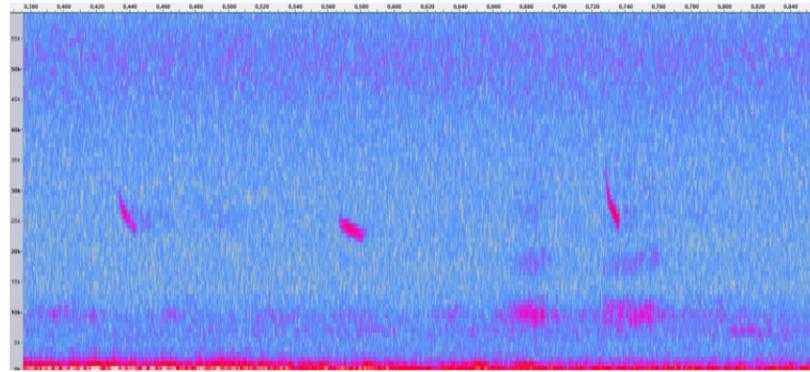


Figure 23 : Sonogramme de cris émis par une Noctule de Leisler

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Noctule de Leisler sont les suivantes :

	Noctule de Leisler – E3	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 14	
Nombre de contacts corrigés	N = 4,34	
Proportion par rapport aux contacts totaux	1,09%	
Nombre de contacts en fonction de la date	Pas assez de données	
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N= 2 à 00h10	Entre 20h00 et 06h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 2 pour 11, 14, 17, 18 et 19°C	11°C à 22°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 3 pour 6,5 m.s <sup>-1</sup>	2,0 à 7,5 m.s <sup>-1</sup>

Tableau 39 : Données d'activité de la Noctule de Leisler sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022

La Noctule de Leisler est la 4<sup>ème</sup> espèce la plus touchée par l'impact éolien en Europe : 753 cas de mortalité ont été attribués de manière certaine, dont 186 en France (Dürr, 2022). Sa technique de chasse en hauteur et ses grands déplacements à des altitudes à risque expliquent sa sensibilité. **Sa note de risque est très élevée (3,5/4,5).**

### v.3.7. Sérotine commune (Eptesicus serotinus)

La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Quasi-menacée » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.



Figure 24 : Sérotine commune. CCO domaine public

La Sérotine commune est une grande espèce de chauve-souris très répandue en France. Espèce de plaine, elle est campagnarde ou urbaine, avec une nette préférence pour les milieux mixtes (pâtures, haies, lisières forestières, milieux urbains, plans d'eau et cours d'eau...). Une végétation clairsemée avec des feuillus semble être recherchée. Elle ne s'aventure guère en milieu fermé. En forêt, elle suit les chemins forestiers et les coupe-feux. Son territoire de chasse est souvent situé à moins de 5 km de son gîte. Très sédentaire, la distance entre ses gîtes d'hiver et d'été est souvent inférieure à 50km. Elle gîte en hiver dans des greniers, des églises, entre l'isolation et les toitures... Elle hiberne de novembre à fin mars et ne quittera pas son gîte si la température baisse et risque de mourir si

celle-ci s'effondre (Beucher, 2020). En été, elle s'installe dans des bâtiments très chauds, au sein de combles. Espèce lucifuge, elle ne tolère pas l'éclairage des accès à son gîte.

La Sérotine commune chasse les insectes en vol du sol jusqu'à la canopée, le long des structures arborées ou au-dessus de lampadaires. Elle chasse le plus souvent à hauteur de végétation, survolant les vergers, les prairies, les pelouses, les plans d'eau ou les éclairages publics. La taille moyenne de son domaine vital est d'environ 15 km<sup>2</sup>. Opportuniste, elle se nourrit de nombreux insectes, Coléoptères, Lépidoptères, Trichoptères, Diptères et Hyménoptères, qu'elle capture en vol. Crépusculaire à nocturne, elle se met généralement en chasse quinze minutes après le coucher de soleil et durant 1 à 2,5 heures. Elle chasse en petite escadrille ou en solitaire (Arthur & Lemaire, 2009).

Les mâles sont solitaires tandis que les femelles vont se regrouper pour la mise-bas en colonies de 10 à 50 individus. La femelle donne naissance à un jeune, courant juin, qui tentera ses premiers vols à environ vingt jours et quittera pour la première fois son lieu de naissance entre 4 et 5 semaines. Très fidèle à son gîte, la femelle y reviendra tant qu'il reste accessible. La plus vieille Sérotine commune a atteint l'âge de 24 ans.

Elle émet des ultrasons dans une fréquence modulaire aplanie comprise entre 20 et 26 kHz.

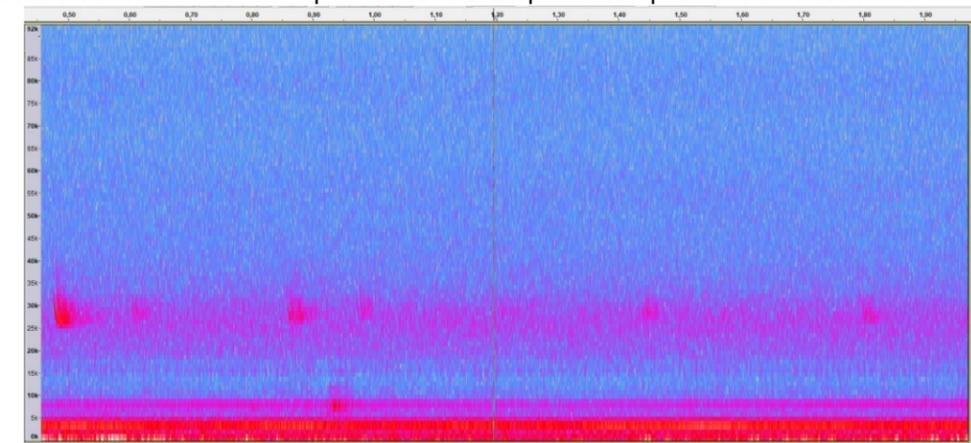


Figure 25 : Sonogramme de cris émis par une Sérotine commune

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Sérotine commune sont les suivantes :

	Sérotine commune – E3	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 47	
Nombre de contacts corrigés	N = 23,5	
Proportion par rapport aux contacts totaux	3,66%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N= 4, le 06/10/22	Du 04/06 au 27/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 3 à 03h00	Entre 19h30 et 07h20
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 7 pour 11°C	10°C à 21°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 8 pour 4,5 et 5,5 m.s <sup>-1</sup>	1,5 à 6,0 m.s <sup>-1</sup>

Tableau 40 : Données d'activité de la Sérotine commune sur l'éolienne E3 de Butte de Menonville en 2022

C'est la 10<sup>ème</sup> espèce la plus impactée par l'éolien en Europe : 130 cas ont été attribués de manière certaine à la Sérotine commune, dont 38 en France (Dürr, 2022). Les éoliennes situées à proximité de lisières et dont le champ de rotation des pales passe proche des structures de végétation (canopée, lisières...) sont les plus dangereuses. **Sa note de risque est élevée (3/4,5).**

## ⇒ Synthèse du suivi d'activité des chiroptères par TrackBat sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Un total de **1007,27** contacts corrigés de chiroptères a été comptabilisé en nacelle de l'éolienne E3, parmi lesquels six espèces ont été identifiées avec précision :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) représente 76,32% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) représente 7,01% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) représente 5,14% des contacts ;
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) représente 3,66% des contacts ;
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente 3,19% des contacts ;
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) représente 1,09% des contacts.

Le groupe Pipistrelles Kuhl/Nathusius représente 1,79%.

Le groupe des Nyctaloïdes représente 1,01%.

Les Chiroptères indéterminés représentent 0,78%.

La **Pipistrelle commune** présente une activité très forte durant la migration printanière, la parturition et la migration automnale. La **Pipistrelle de Kuhl** présente une activité nulle en période de migration printanière, forte en parturition et très forte en migration automnale. La **Pipistrelle de Nathusius** présente une activité nulle en migration printanière, très forte en migration automnale et forte en parturition. La **Noctule commune** présente une activité nulle en migration printanière mais forte en migration automnale et faible en parturition. La **Noctule de Leisler** présente une activité nulle en migration printanière, moyenne en migration automnale et très faible en parturition. Enfin, la **Sérotine commune** présente une activité nulle en migration printanière, forte en migration automnale et très faible en parturition.

L'ensemble des contacts a été enregistré du 10 mai au 31 octobre 2022, soit toute la période d'enregistrement. Plus de 90% des contacts sont concentrés entre le 12/07/2022 et le 30/10/2022, avec un pic d'activité enregistré le 23 septembre 2022, en période de migration automnale avec 31 contacts.

L'ensemble de l'activité se déroule entre 19h20 et 07h30, avec un pic d'activité à 22h40 avec 32 contacts. Plus de 90% des contacts de chiroptères sont concentrés entre le coucher du soleil et le lever du soleil (précisément entre 20h30 et 06h00), ce qui traduit bien l'impression d'activité continue tout au long de la nuit.

La totalité de l'activité est enregistrée pour des vitesses de vent inférieures à 11,0 m.s<sup>-1</sup>, dont 87,62% de cette activité pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6,0 m.s<sup>-1</sup>. Un pic d'activité a été enregistré pour une vitesse de vent de 4,5 m.s<sup>-1</sup> avec 151 contacts.

La totalité de l'activité est enregistrée pour des températures comprises entre 9°C et 28°C, dont 90% de cette activité pour des températures entre 10°C et 21°C inclus. Un pic d'activité a été enregistré pour une température de 24°C avec 149 contacts.

## VI. Discussion

### VI.1. Synthèse sur l'avifaune

D'après l'étude d'impact, l'avifaune présente sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville est moyennement diversifiée avec 68 espèces d'oiseaux recensées. Les principaux enjeux notés au sein de la zone d'étude au cours de l'étude d'impact en 2014 concernent surtout la période d'hivernage, le parc constitue une zone d'hivernage notable pour deux espèces : le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) et le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*). Cependant le site ne joue pas un rôle important lors des migrations postnuptiales et pré-nuptiales en 2014. Cette information est confirmée en 2022 lors du suivi.

#### VI.1.1. Avifaune lors de la migration

Pour la migration pré-nuptiale de 2022, 5 espèces ont été inventoriées, dont une à forte valeur patrimoniale : la **Cigogne blanche** (*Ciconia ciconia*). Comme dit dans l'étude d'impact de 2014 le site ne semble pas jouer un rôle important lors des migrations pré-nuptiales, en 2022 l'activité semble modérée avec un flux horaire de 32,5 à 75,25 individus/heure. De plus, les risques de collision pour les oiseaux sont assez limités pendant cette période car seulement 22 individus ont eu des trajectoires à hauteur de pales et proches des éoliennes.

Pour la migration postnuptiale de 2022, 5 espèces ont également été inventoriées : l'**Etourneau sansonnet** (*Sturnus vulgaris*), le **Martin à ventre blanc** (*Apus melba*), le **Goéland argenté** (*Larus argentatus*), le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) et le **Pigeon ramier** (*Columba palumbus*). Comme dit dans l'étude d'impact de 2014 le site ne semble pas jouer un rôle important lors des migrations postnuptiales, en 2022 l'activité semble modérée avec un flux horaire de 5,0 à 62,5 individus/heure. De plus, les risques de collision pour les oiseaux sont assez limités pendant cette période également, même si 120 individus ont eu des trajectoires à hauteur de pales et proches des éoliennes.

#### VI.1.2. Avifaune nicheuse

Concernant l'avifaune nicheuse un total de 37 espèces ont été inventoriées que ça soit durant la période d'hivernage et de nidification. Comme dans l'étude de 2014, les espèces inventoriées sur l'ensemble de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville font partie du cortège d'espèces inféodées aux plaines agricoles, telles que l'**Alouette des champs**, la **Corbeau freux**, la **Perdrix rouge et grise**, le **Vanneau huppé**, le **Pluvier doré** ou la **Bergeronnette grise**. Durant la période de nidification on note une diversité spécifique moyenne de 12,6 espèces/IPA et en hivernage de 6,6 espèces/IPA sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022.

En 2014, seulement 2 espèces de rapaces nocturnes ont été contactées dans l'aire d'étude. En 2022, c'est 4 espèces qui ont été contactées. Le Hibou moyen-duc a été contacté en 2014 et 2022, mais la Chouette hulotte n'a pas été recontacté en 2022. Cependant 3 nouvelles espèces ont été inventoriées : la Chevêche d'Athéna, l'Effraie des clochers et le Petit-duc scops.

Espèces		Présence de l'espèce en	
		2014	2022
<b>Chevêche d'Athéna</b>	<i>Athene noctua</i>	Non	Oui
<b>Chouette hulotte</b>	<i>Strix aluco</i>	Oui	Non
<b>Effraie des clochers</b>	<i>Tyto alba</i>	Non	Oui
<b>Hibou moyen-duc</b>	<i>Asio otus</i>	Oui	Oui
<b>Petit-duc scops</b>	<i>Otus scops</i>	Non	Oui

Tableau 41 : Comparaison des espèces de rapaces nocturnes entre 2014 et 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Pour les rapaces diurnes, 5 espèces ont été contactées dans l'aire d'étude rapprochée en période de nidification. 5 espèces ont également été contactées en 2022 mais les espèces sont différentes de celles citées dans l'étude d'impact. Le Circaète Jean-le-blanc n'a pas été recontacté en 2022 mais le Busard Cendré présent en 2022 n'est lui pas cité dans l'étude d'impact.

Espèces		Présence de l'espèce en	
		2014	2022
<b>Busard cendré</b>	<i>Circus pygargus</i>	Non	Oui
<b>Busard des roseaux</b>	<i>Circus aeruginosus</i>	Oui	Oui
<b>Busard Saint-Martin</b>	<i>Circus cyaneus</i>	Oui	Oui
<b>Buse variable</b>	<i>Buteo buteo</i>	Oui	Oui
<b>Circaète Jean-le-Blanc</b>	<i>Circaetus gallicus</i>	Oui	Non
<b>Faucon crécerelle</b>	<i>Falco tinnunculus</i>	Oui	Oui

Tableau 42 : Comparaison des espèces de rapaces diurnes entre 2014 et 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

Sur les 68 espèces d'oiseaux recensées en 2014, 24 espèces possèdent des statuts de conservation défavorables sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France ou régionale. En 2022, sur les 44 espèces d'oiseaux recensées c'est 15 espèces qui possèdent des statuts de conservation défavorables sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France ou régionale. 12 espèces sont d'ailleurs communes aux deux études.

Espèces	Liste Rouge		Présence de l'espèce en	
	En France	Région Centre	2014	2022
<b>Alouette des champs</b> ( <i>Alauda arvensis</i> )	NT	NT	Oui	Oui
<b>Bruant des roseaux</b> ( <i>Emberiza schoeniclus</i> )	EN	VU	Non	Oui
<b>Bruant jaune</b> ( <i>Emberiza citrinella</i> )	VU	NT	Oui	Non
<b>Bruant proyer</b> ( <i>Emberiza calandra</i> )	LC	NT	Oui	Non
<b>Busard cendré</b> ( <i>Circus pygargus</i> )	NT	VU	Non	Oui
<b>Busard des roseaux</b> ( <i>Circus aeruginosus</i> )	VU	EN	Oui	Oui
<b>Busard Saint-Martin</b> ( <i>Circus cyaneus</i> )	LC	NT	Oui	Oui
<b>Chardonneret élégant</b> ( <i>Carduelis carduelis</i> )	VU	LC	Oui	Oui
<b>Chevalier guignette</b> ( <i>Actitis hypoleucos</i> )	NT	EN	Oui	Non
<b>Circaète Jean-le-Blanc</b> ( <i>Circaetus gallicus</i> )	LC	VU	Oui	Non
<b>Faucon crécerelle</b> ( <i>Falco tinnunculus</i> )	NT	LC	Oui	Oui
<b>Fauvette des jardins</b> ( <i>Sylvia borin</i> )	NT	LC	Oui	Non
<b>Goéland argenté</b> ( <i>Larus argentatus</i> )	NT	NA	Oui	Oui
<b>Hirondelle de fenêtre</b> ( <i>Delichon urbicum</i> )	NT	LC	Oui	Oui
<b>Hirondelle rustique</b> ( <i>Hirundo rustica</i> )	NT	LC	Oui	Oui
<b>Linotte mélodieuse</b> ( <i>Linaria cannabina</i> )	VU	NT	Oui	Non
<b>Martinet noir</b> ( <i>Apus apus</i> )	NT	LC	Oui	Oui
<b>Moineau friquet</b> ( <i>Passer montanus</i> )	EN	EN	Non	Oui
<b>Mouette rieuse</b> ( <i>Chroicocephalus ridibundus</i> )	NT	EN	Oui	Non
<b>Perdrix grise</b> ( <i>Perdix perdix</i> )	LC	NT	Oui	Oui
<b>Pipit farlouse</b> ( <i>Anthus pratensis</i> )	VU	VU	Oui	Oui
<b>Roitelet huppé</b> ( <i>Regulus regulus</i> )	NT	LC	Oui	Non
<b>Tarier pâtre</b> ( <i>Saxicola rubicola</i> )	NT	LC	Oui	Non
<b>Tourterelle des bois</b> ( <i>Streptopelia turtur</i> )	VU	LC	Oui	Non
<b>Traquet motteux</b> ( <i>Oenanthe oenanthe</i> )	NT	NA	Oui	Non
<b>Vanneau huppé</b> ( <i>Vanellus vanellus</i> )	NT	VU	Oui	Oui
<b>Verdier</b> ( <i>Chloris chloris</i> )	VU	LC	Oui	Non

Tableau 43 : Comparaison des espèces d'oiseaux possèdent des statuts de conservation défavorables entre 2014 et 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

### VI.1.3. Suivi de Mortalité

Les suivis de mortalité au sol se sont déroulés sans encombre mais des biais importants persistent sur ce type de milieu, trois cadavres d'oiseaux ont été retrouvés lors du suivi 2022.

La mortalité estimée est comprise entre **2,5 ± 0,5 (Huso 2010) et 3,0 ± 0,4 (Bastos et al. 2013)** oiseaux tués par éolienne, sur la période étudiée, de mai à octobre 2022. Cette mortalité correspond aux chiffres indiqués dans la bibliographie (Marx, 2017).

Deux espèces et un individu indéterminé sont concernées par des collisions sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022 : un **Martinet noir** (*Apus apus*), un **Faucon Crécerelle** (*Falco tinnunculus*) et un **Passereau indéterminé**. Le Martinet noir et le Faucon crécerelle sont tous les deux classées comme « Quasi-menacée » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs en France. Et les deux espèces sont classées comme « Préoccupation mineure » sur la liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs dans la région Centre. Les

deux espèces ont été retrouvés lors de la période de nidification et sont bien indiqués comme nicheurs dans l'étude d'impact de 2014.

Compte tenu des chiffres à l'échelle du parc en 2022 qui sont en-dessous des mortalités attendues, et considérant que les 3 cadavres d'oiseaux correspondant à deux espèces quasi-menacées et une espèce indéterminée, il est possible de conclure que le parc de Butte de Menonville n'a pas d'impact significatif sur les oiseaux en 2022.

Un cadavre de chiroptère a été retrouvé sur le parc de Butte de Menonville en 2022 : une **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*). Une fois la mortalité brute corrigée avec les biais de prédation et d'observateur, ainsi qu'avec la surface réellement prospectée, la mortalité estimée varie entre **0,9 (Huso 2010) et 2,1 ± 0,7 (Bastos et al. 2013)** chiroptères tués par éolienne et par an sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, ce qui est en-dessous de la bibliographie (Rydell *et al.*, 2010a).

Il faut relever un biais de prédation important à l'échelle du parc et un biais modéré à fort en fonction des éoliennes lié à l'occupation du sol, le parc s'implantant en zone cultivée. Il est donc délicat d'estimer l'impact réel du parc éolien. Cette situation est néanmoins représentative du milieu agricole qui présente des biais souvent importants lié à l'occupation du sol avant les moissons.

Enfin, il faut préciser que le parc éolien fait l'objet d'un bridage en faveur des chiroptères.

## VI.2. Synthèse sur les chiroptères

D'après l'étude d'impact réalisée en 2014, le cortège des espèces est très peu diversifié. L'absence de Rhinolophes témoigne d'un paysage assez peu conservé. Toutefois, aucune étude en altitude n'avait été réalisée à cette époque. 5 espèces ont été inventoriées : la **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*), la **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*), l'**Oreillard gris** (*Plecotus austriacus*), la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) et l'**Oreillard roux** (*Plecotus auritus*). La grande majorité des individus sont des Pipistrelle commune avec 91% des contacts et 9% pour les autres espèces. (8,08% de Pipistrelle de Kuhl, 0,34% d'Oreillard gris, 0,22% de Noctule de Leisler et 0,17% d'Oreillard roux). Les Pipistrelles et les Noctules étant les principales espèces victimes de collisions avec les éoliennes, le niveau d'enjeu pour ce groupe a été considéré comme modéré en 2014.

### VI.2.1. Résultats en 2022

Un total de **1007,27** contacts corrigés de chiroptères a été comptabilisé en nacelle de l'éolienne E3, parmi lesquels six espèces ont été identifiées avec précision :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) représente 76,32% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) représente 7,01% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) représente 5,14% des contacts ;
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) représente 3,66% des contacts ;
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente 3,19% des contacts ;
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) représente 1,09% des contacts.

Le groupe Pipistrelles Kuhl/Nathusius représente 1,79%.

Le groupe des Nyctaloïdes représente 1,01%.

Les Chiroptères indéterminés représentent 0,78%.

Actuellement, la ferme éolienne de Butte de Menonville fait l'objet d'un bridage en faveur des chiroptères, selon les paramètres cumulatifs suivants :

Période du 01/08 au 31/10 :

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

3 espèces de chiroptères ont été contactées en plus en 2022 par rapport à l'étude d'impact : la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune. Cependant les Oreillards gris et roux n'ont pas été contactés en 2022 alors qu'ils sont présents dans l'étude d'impact.

Lors du suivi mortalité de 2022, un cadavre de chiroptères a été retrouvé au sol entre mai et octobre 2022. Il s'agit d'une **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*). La mortalité estimée des chiroptères sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville est estimée entre **0,9 (Huso 2010)** et **2,1 ± 0,7 (Bastos et al. 2013)** chiroptères tués par éolienne, sur la période étudiée, de mai à octobre 2022, ce qui est en-dessous de la bibliographie (Rydell *et al.*, 2010a).

Les estimations de mortalité conduisent à des résultats en dessous des taux de mortalités usuels des parcs éoliens. Ainsi, il est possible de conclure que La Ferme éolienne de la Butte de Menonville n'a pas d'impact significatif sur les chiroptères en 2022.

Espèces	Liste Rouge		Présence de l'espèce en	
	En France	Région Centre-Val de Loire	2014	2022
Noctule commune ( <i>Nyctalus noctula</i> )	VU	NT	Non	Oui
Noctule de Leisler ( <i>Nyctalus leisleri</i> )	NT	NT	Oui	Oui
Oreillard gris ( <i>Plecotus austriacus</i> )	LC	LC	Oui	Non
Oreillard roux ( <i>Plecotus auritus</i> )	LC	DD	Oui	Non
Pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	NT	LC	Oui	Oui
Pipistrelle de Kuhl ( <i>Pipistrellus kuhlii</i> )	LC	LC	Oui	Oui
Pipistrelle de Nathusius ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )	NT	NT	Non	Oui
Sérotine commune ( <i>Eptesicus serotinus</i> )	NT	LC	Non	Oui

Tableau 44 : Comparaison de la présence des espèces de chiroptères entre 2014 et 2022 sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville

## VII. Conclusion et préconisations pour la suite de l'exploitation du parc

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

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

La mortalité réelle estimée varie entre **2,5 ± 0,5 (Huso 2010) et 3,0 ± 0,4 (Bastos et al. 2013)** oiseaux tués par éolienne et entre **0,9 (Huso 2010) et 2,1 ± 0,7 (Bastos et al. 2013)** chauves-souris tuées par éoliennes et par an sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, de mai à octobre 2022. Cette mortalité est en-dessous des chiffres indiqués dans la bibliographie pour les oiseaux (Marx, 2017) et pour les chiroptères (Rydell *et al.*, 2010a).

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

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

Période du 01/08 au 31/10 :

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

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

## VIII. Bibliographie

- ADEME. (1999). *Guide du porteur de projet de parc éolien*. (ADEME Edition).
- Albouy, S., Clément, D., Jonard, A., Massé, P., Pagès, J.-M., & Nea, P. (1997). *Suivi ornithologique du parc éolien de Port-la-Nouvelle : Rapport final*. (p. 67). Abiès, Géokos consultants, LPO Aude.
- Albouy, S., Dubois, Y., & Picq, H. (2001). *Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude)—Résultats 2006-2009* (p. 76). LPO Aube et Abies. <http://aude.eolienne.free.fr/fichiers/SuiviOrnitho.pdf>
- Alcalde, J. T. (2003). Impacto de los parques eólicos Sobre las poblaciones de murciélagos. *Temas*, 3-6.
- Allouche, L., AVES environnement, & Groupe Chiroptères de Provence. (2010). *Etude de la mortalité des chiroptères. Parc éolien du Mas de Leuze, Saint-Martin-de-Crau (13)*. (p. 1-31). Energie du Delta.
- Anderson, R. L., Strickland, D., Tom, J., Neumann, N., Erickson, W., Cleckler, J., Mayorga, G., Nuhn, G., Leuders, A., Schneider, J., Backus, L., Becker, P., & Flagg, N. (2001). *Avian monitoring and risk assessment at Tehachapi Pass and San Gorgonio Pass wind resource areas, California : Phase I Preliminary Results*. 16.
- Arnett, E. B., Erickson, W. P., Horn, J. W., & Kerns, J. (2005). *Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia : An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines*. 187.
- Arthur, L., & Lemaire, M. (2009). *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. (Publications scientifiques du muséum). Biotope édition.
- Aschwanden, J., Stark, H., Peter, D., Steuri, T., Schmid, B., & Liechti, F. (2018). Bird collisions at wind turbines in a mountainous area related to bird movement intensities measured by radar. *Biological Conservation*, 220, 228-236. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.01.005>
- Bach, L. (2001). Fledermäuse und Windenergienutzung—Reale Probleme oder Einbildung? *Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen*, 33, 119-124.
- Bach, L., Brinckmann Robert, Limpens Herman, Rahmel Ulf, Reichenbach, M., & Roschen Axel. (1999). Bewertung und planerische umsetzung von fledermausdaten im rahmen der windkraftplanung. *Bremer Beitrage für Naturkunde und Naturshutz, Themenheft « Voegel und Windkraft »*(Band 4), 163-170.
- Baerwald, E. F., & Barclay, R. M. R. (2009). Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1341-1349. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-104R.1>
- Baerwald, E. F., D'Amours, G. H., Klug, B. J., & Barclay, R. M. R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18(16), R695-R696. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>
- Barré, K. (2018). Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats\_ Implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, 10.
- Barrios, L., & Rodríguez, A. (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines : Bird mortality at wind power plants. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 72-81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00876.x>
- Bastos, R., Santos, M., & Cabral, J. A. (2013). A new stochastic dynamic tool to improve the accuracy of mortality estimates for bats killed at wind farms. *Ecological Indicators*, 34, 428-440. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.003>
- Bennett, V. J., & Hale, A. M. (2014). Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions : Bats are not attracted to aviation lighting. *Animal Conservation*, 17(4), 354-358. <https://doi.org/10.1111/acv.12102>
- Bennett, V. J., Hale, A. M., & Williams, D. A. (2017). When the excrement hits the fan : Fecal surveys reveal species-specific bat activity at wind turbines. *Mammalian Biology*, 87, 125-129. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.08.003>
- Beucher, Y. (2020). *Maîtrise des impacts éoliens sur les chauves-souris : Actions et stratégie du Groupe Technique éolien de la SFEPM*. 7.
- Beucher, Y., Kelm, V., Geyelin, M., & Pick, D. (2011). *Réduction significative de la mortalité des chauves-souris liée aux éoliennes—Poster*.
- Beucher, Y., Langlois, A., Albespy, F., & Mounetou, R. (2017). *Les pics d'activité des chauves-souris en plein ciel : Vers une nouvelle perception de la typologie des risques d'impacts éoliens*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20519.80803>
- Brinkmann, R., Schauer-Weissahn, H., & Bontadina, F. (2006). *Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg* (Projekt 0410 L; p. 66). Regierungspräsidium Freiburg.
- Cade, T. J. (1994). Industry Research : Kenetech Windpower. *Wind Power*, 156.
- Cieślak et Dul. (2006). *Feather identification for bird conservation* (Natura publishing house).
- Cornut, J., & Vincent, S. (2010). *Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes* (p. 43). LPO Drôme.
- Cryan, P. M. (2008). *Mating Behavior as a Possible Cause of Bat Fatalities at Wind Turbines*. 72 (3), 845-849.
- Cryan, P. M., & Barclay, R. M. R. (2009). Causes of bat fatalities at wind turbines : Hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1330-1340. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-076R1.1>
- Curry, R. C., & Kerlinger, P. (1998). *Avian Mitigation Plan : Kenetech Model Wind Turbines, Altamont Pass WRA, California*. 214.
- de Lucas, M., Janss, G. F. E., Whitfield, D. P., & Ferrer, M. (2008). Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology*, 45(6), 1695-1703. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x>
- Dietz, C., von Helvesen, O., & Nill, D. (2009). *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du nord Biologie, Caractéristiques, Protection*. (Delachaux et Niestlé).
- Dirksen, S., Spaans, A. L., & Van der Winden, J. (2000). *Studies on Nocturnal Flight Paths and Altitudes of Waterbirds in Relation to Wind Turbines : A Review of Current Research in The Netherlands*. In : *PNAWPPM III, Proceeding of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, June 2000* : 97-109.
- Dooling, R., & Lohr, B. (2000, mai). *The role of hearing in avian avoidance of wind turbines*. National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Carmel, California.
- DREAL. (2015). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.
- DREAL. (2018). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.
- Dubourg-Savage, M. (2004). Impacts des éoliennes sur les Chiroptères, de l'hypothèse à la réalité. *Arvicola*, XVI(2).
- Dulac, P. (2008). *Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris Bilan des 5 années de suivi* (p. 106). Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire.
- Dürr, T. (2002). Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen in Deutschland. *Nyctalus*, 8(2), 115-118.
- Dürr, T. (2020). *Synthèse des bilans de suivi de la mortalité sous les éoliennes d'Europe, bilan de novembre 2020*.

- Erickson, W. P., Johnson, G. D., & Young, D. P. J. (2005). A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep., PSW-GTR-191*, 14.
- Foo, C. F., Bennett, V. J., Hale, A. M., Korstian, J. M., Schildt, A. J., & Williams, D. A. (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. *PeerJ*, 5, e3985. <https://doi.org/10.7717/peerj.3985>
- Garvin, J. C., Jennelle, C. S., Drake, D., & Grodsky, S. M. (2011). Response of raptors to a windfarm : Raptor behaviour within a windfarm. *Journal of Applied Ecology*, 48(1), 199-209. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01912.x>
- Gaultier, S. P., Blomberg, A. S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E. J., Brommer, J. E., & Lilley, T. M. (2020). Bats and Wind Farms : The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation. *Environmental Science & Technology*, 54(17), 10385-10398. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c00070>
- Gaultier, S. P., Marx, G., & Roux, D. (2019). *Éoliennes et biodiversité Synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer* (p. 120). LPO et Office national de la chasse et de la faune sauvage. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo\\_oncfs\\_2019.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf)
- Gensbol, B. (2004). *Guide des rapaces diurnes d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient* (Delachaux et Niestlé). Editions Delachaux et Niestlé.
- Groupe Chiroptères de la SFPEM. (2016). *Suivis des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de chiroptères—Actualisation 2016 des recommandations de la SFPEM*. (Version 2; p. 17). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFPEM).
- Grünkorn, T., Diederichs, A., Poszig, D., Diederichs, B., & Nehls, G. (2009). Wie viele Vogel kollidieren mit Windenergieanlagen? *Natur und Landschaft*, 84(7), 309-314.
- Guyonne, J., & Clave, A. T. (2000, in press). *A study of bird behavior in a wind farm and adjacent areas in Tarifa (Spain); management considerations*. National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California.
- Hall, L. S., & Richards, G. C. (1972). *Notes on Tadarida australis (Chiroptera : Molossidae)*. 46-47.
- Haquart, A. (2013). *Actichiro, référentiel d'activité des chiroptères. Éléments pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en zone méditerranéenne française*. École Pratique des Hautes Études.
- Heitz, C., & Jung, L. (2016). *Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : Enjeux et solutions (Etude bibliographique)* (p. 149). Ecosphère.
- Hernández-Pliego, J., de Lucas, M., Muñoz, A.-R., & Ferrer, M. (2015). Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in Southern Spain. *Biological Conservation*, 191, 452-458. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.07.040>
- Hill, R., Hill, K., Aumüller, R., Schulz, A., Dittmann, T., Kulemever, C., & Coppack, T. (2014). *Of birds, blades and barriers : Detecting and analyzing mass migration events at alpha ventus* (Springer Fachmedien, p. 111-131) [Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus]. Federal Maritime and Hydrographic Agency, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
- Horn, J. W., Arnett, E. B., & Kunz, T. H. (2008). Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 72(1), 123-132. <https://doi.org/10.2193/2006-465>
- Hötker, H., Thomsen, K.-M., & Jeromin, H. (2006). *Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources : The example of birds and bats—Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation*. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Huso, M. M. P. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*, 22(3), 318-329. <https://doi.org/10.1002/env.1052>
- Itty, C., & Duriez, O. (2017). *Le suivi par GPS, une méthode efficace pour évaluer l'impact des parcs éoliens sur des espèces à fort enjeux de conservation : L'exemple de l'aigle royal (Aquila chrysaetos) dans le sud du massif central*. 42-48.
- James, R. D., & Coady, G. (2004). Bird monitoring at Toronto's exhibition place wind turbine. *Ontario Birds*, 22(2), 78-88.
- Janss, G. F. E. (1998). *Bird Behavior In and Near a Wind Farm at Tarifa, Spain : Management Considerations*. 214.
- Johnson, G. D., Erickson, W. P., Dale Strickland, M., Shepherd, M. F., Shepherd, D. A., & Sarappo, S. A. (2003). Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 150(2), 332-342. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2003\)150\[0332:MOBAAL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2003)150[0332:MOBAAL]2.0.CO;2)
- Johnston, N. N., Bradley, J. E., & Otter, K. A. (2014). Increased flight altitudes among migrating Golden Eagles suggest turbine avoidance at a rocky mountain wind installation. *PLoS ONE*, 9(3), e93030. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093030>
- Joiris, E. (2012, mars 24). *High altitude bat monitoring* [Preliminary results Hainaut & Ardennes]. CSD Ingénieurs.
- Jones, G., Cooper-Bohannon, R., Barlow, K., & Parsons, K. (2009). *Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain* [Scoping and method development report]. University of Bristol, Bat Conservation Trust.
- Kerlinger, P., Gehring, J. L., Erickson, W. P., Curry, R., Jain, A., & Guarnaccia, J. (2010). Night migrant fatalities and obstruction lighting at wind turbines in North America. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122(4), 744-754. <https://doi.org/10.1676/06-075.1>
- Kingsley, A., & Whittam, B. (2001). *Potential impacts of wind turbines on birds at North Cape, Prince Edward Island* (p. 33). Bird Studies Canada, Atlantic Region.
- Kitano, M., & Shiraki, S. (2013). *Estimation of bird fatalities at wind farms with complex topography and vegetation in Hokkaido, Japan*. 37, 41-48.
- Kreuziger, J. (2008). *Kulissenwirkung und Vögel. Methodische Rahmenbedingungen für die Auswirkungsanalyse in der FFH-VP*. Vilmer Expertentagung.
- Kunz, T. H., Arnett, E. B., Erickson, W. P., Hoar, A. R., Johnson, G. D., Larkin, R. P., Strickland, M. D., Thresher, R. W., & Tuttle, M. D. (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats : Questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(6), 315-324. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[315:EIOWED\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[315:EIOWED]2.0.CO;2)
- Kurvits, T., United Nations Environment Programme, GRID--Arendal, & Secretariat, C. on M. S. (2011). *Living planet, connected planet : Preventing the end of the world's wildlife migrations through ecological networks : a rapid response assessment*. UNEP, GRID-Arendal.
- Lagrange, H., Roussel, E., Anne-Lise Ughetto, Boulnois, R., Haquart, A., & Melki, F. (2009). *Chirotech Bilan des tests d'asservissement sur le parc de Bouin—2009*. Ecosphère. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.10316.21129>
- Langston, R., & Pullan, J. (2003). Windfarms and birds : An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. *23rd Meeting*, 58.
- Larsen, J. K., & Madsen, J. (2000). Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*) : A landscape perspective. *Landscape Ecology*, 15(8), 755-764. <https://doi.org/10.1023/A:1008127702944>
- Leddy, K. L., Higgins, K. F., & Naugle, D. E. (1999). Effects of wind turbines on upland nesting birds in conservation reserve program grasslands. *Wilson Bulletin*, 111(1), 100-104.
- Lekuona, J. M. (2001). *Usa del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual* (p. 155). Dirección General de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra.

- Lekuona, J. M., & Ursua, C. (2006). *Avian mortality in wind plants of Navarra (northern Spain)*. In : *De Lucas M., Janss G. & Ferrer M. (eds). Birds and Wind Power*. (lynx Edicions).
- Loesch, C. R., Walker, J. A., Reynolds, R. E., Gleason, J. S., Niemuth, N. D., Stephens, S. E., & Erickson, M. A. (2013). Effect of wind energy development on breeding duck densities in the Prairie Pothole Region: Wind Energy and Breeding Ducks. *The Journal of Wildlife Management*, 77(3), 587-598. <https://doi.org/10.1002/jwmg.481>
- Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2015). Direct mortality of birds from anthropogenic causes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 99-120. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-112414-054133>
- LPO Drôme. (2010). *Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes*.
- Marques, A. T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M. J. R., Fonseca, C., Mascarenhas, M., & Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms : An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179, 40-52. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017>
- Marques, A. T., Santos, C. D., Hanssen, F., Muñoz, A., Onrubia, A., Wikelski, M., Moreira, F., Palmeirim, J. M., & Silva, J. P. (2020). Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *Journal of Animal Ecology*, 89(1), 93-103. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12961>
- Marx, G. (2017). *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015* (LN 1216-54). LPO France.
- May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø., & Stokke, B. G. (2020). Paint it black : Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*, 10(16), 8927-8935. <https://doi.org/10.1002/ece3.6592>
- Millon, L., Colin, C., Brescia, F., & Kerbirou, C. (2018). Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. *Ecological Engineering*, 112, 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.024>
- Millon, L., Julien, J.-F., Julliard, R., & Kerbirou, C. (2015). Bat activity in intensively farmed landscapes with wind turbines and offset measures. *Ecological Engineering*, 75, 250-257. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.11.050>
- Minderman, J., Gillis, M. H., Daly, H. F., & Park, K. J. (2017). Landscape-scale effects of single- and multiple small wind turbines on bat activity. *Animal Conservation*, 20(5), 455-462. <https://doi.org/10.1111/acv.12331>
- Moriguchi, S., Mukai, H., Komachi, R., & Sekijima, T. (2019). Wind farm effects on migratory flight of Swans and foraging distribution at their stopover site. In R. Bispo, J. Bernardino, H. Coelho, & J. Lino Costa (Éds.), *Wind Energy and Wildlife Impacts* (p. 125-133). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-05520-2\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05520-2_8)
- Morinha, F., Travassos, P., Seixas, F., Martins, A., Bastos, R., Carvalho, D., Magalhães, P., Santos, M., Bastos, E., & Cabral, J. A. (2014). Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. *Bird Study*, 61(2), 255-259. <https://doi.org/10.1080/00063657.2014.883357>
- Osborn, R. G., Dieter, C. D., Higgins, K. F., & Usgaard, R. E. (1998). Bird flight characteristics near wind turbines in Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 139(1), 29-38. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(1998\)139\[0029:BFCNWT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(1998)139[0029:BFCNWT]2.0.CO;2)
- Osborn, R. G., Higgins, K. F., Dieter, C. D., & Usgaard, R. E. (1996). *Bat collisions with wind turbines in southwestern Minnesota*. 37(4), 105-108.
- Pagel, J. E., Kritz, K. J., Millsap, B. A., Murphy, R. K., Kershner, E. L., & Covington, S. (2013). Bald Eagle and Golden Eagle mortalities at wind energy facilities in the contiguous United States. *Journal of Raptor Research*, 47(3), 311-315. <https://doi.org/10.3356/JRR-12-00019.1>
- Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Douse, A., & Langston, R. H. W. (2012). Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation : Results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49(2), 386-394. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02110.x>
- Pedersen, M. B., & Poulsen, E. (1991). Avian Response to the Implementation of the Tjaereborg Wind Turbine at the Danish Wadden Sea. Studies on Danish Fauna Report 47. *Denmark Institute of Ecological Studies*.
- Percival, S. M. (1998). *Birds and wind turbines—Managing potential planning issues*. 345-350.
- Percival, S. M. (2001). *Assessment of the effects of offshore wind farms on birds* (DTI/Pub URN 01/1434; p. 96).
- Perret, M. (2017). *Eolien et biodiversité : Prise en compte des enjeux relatifs à la biodiversité dans le cadre réglementaire français*. 6.
- Puzen, S. C. (2002). Bat interactions with wind turbines in northeastern Wisconsin. *Wisconsin Public Service Corporation, Green Bay, USA*.
- Richardson, W. J. (1998). *Bird migration and wind turbines : Migration timing, flight behavior, and collision risk*. 214.
- Rico, P., & Lagrange, H. (2011). *Chirotech Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13)—2011*. Biotope. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.23108.83849>
- Rico, P., & Lagrange, H. (2015). *Etude de l'impact des parcs éoliens sur l'activité et la mortalité des chiroptères par trajectographie acoustique, imagerie thermique et recherche de cadavres au sol—Contributions aux évaluations des incidences sur l'environnement*. (p. 174). Sens Of Life, DGO3, SPW.
- Rico, P., Lagrange, H., Cosson, E., & Allouche, L. (2012). *Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13)—2012* (p. 67). Biotope.
- Riols-Loyrette, C. (2015). Impact de parcs éoliens sur un couple d'aigle royal *Aquila chrysaetos* dans les Corbières. *Ornithos*, 22(4), 196-207.
- Roeleke, M., Blohm, T., Kramer-Schadt, S., Yovel, Y., & Voigt, C. C. (2016). Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. *Scientific Reports*, 6(1), 28961. <https://doi.org/10.1038/srep28961>
- Roemer, C., Disca, T., Coulon, A., & Bas, Y. (2017). Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. *Biological Conservation*, 215, 116-122. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.09.002>
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Green, M., Rodrigues, L., & Hedenström, A. (2010a). Bat mortality at wind turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2), 261-274. <https://doi.org/10.3161/150811010X537846>
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Green, M., Rodrigues, L., & Hedenström, A. (2010b). Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research*, 56(6), 823-827. <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0444-3>
- Schuster, E., Bulling, L., & Köppel, J. (2015). Consolidating the state of knowledge : A synoptical review of wind energy's wildlife effects. *Environmental Management*, 56(2), 300-331. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0501-5>
- Seiche, K. (2007). *Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006*. (Naturschutz und Landschaftspflege). Freistaat Sachsen, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie.
- Shaffer, J. A., & Buhl, D. A. (2016). Effects of wind-energy facilities on breeding grassland bird distributions : Wind-energy effects on grassland birds. *Conservation Biology*, 30(1), 59-71. <https://doi.org/10.1111/cobi.12569>
- Smallwood, K. S. (2013). Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), 19-33. <https://doi.org/10.1002/wsb.260>

- Smith, J. A., & Dwyer, J. F. (2016). Avian interactions with renewable energy infrastructure : An update. *The Condor*, 118(2), 411-423. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-61.1>
- Strickland, M. D., Johnson, G., Erickson, W. P., & Kronner, K. (2001). *Avian studies at wind plants located at Buffalo Ridge, Minnesota and Vansycle Ridge, Oregon*. 38-52.
- Svensson, L., Mullarney, K., & Zetterström, D. (2015). *Le Guide Ornitho* (Delachaux et Niestlé).
- Thaxter, C. B., Buchanan, G. M., Carr, J., Butchart, S. H. M., Newbold, T., Green, R. E., Tobias, J. A., Foden, W. B., O'Brien, S., & Pearce-Higgins, J. W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1862), 20170829. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829>
- Thelander, C. G., & Rugge, L. (2000). *Examining relationships between bird risk behaviors and fatalities at the Altamont wind resource area : A second year's progress report*. 5-14.
- Thomas, R. (2000). *An Assessment of the Impact of Wind Turbines on Birds at Ten Windfarm Sites in the UK*. 215-219.
- Vogelwarte. (2016). *Energie eolienne et protection des oiseaux*.
- Whitfield, D. P., & Madders, M. (2006). A review of the impacts of wind farms on Hen Harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. *Natural Research Ltd*, 33.
- Winkelman, J. E. (1985). Vogelhinder door middelgrote windturbines—Over vlieggedrag, slachtoffers en verstoring [Bird impact by middle-sized wind turbines on flight behaviour, victims, and disturbance]. *Limosa*, 58, 117-121.
- Winkelman, J. E. (1992). *De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1 : Aanvaringslachtoffers. [The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds, 1 : Collision victims.]* (RIN-rapport92/2; p. 144). DLO-Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek.
- Winkelman, J. E. (1994). Bird/Wind Turbine Investigations in Europe. *Wind Power*, 156.
- Zeiler, H. P., & Grünschachner-Berger, V. (2009). Impact of wind power plants on black grouse, *Lyrurus tetrix* in Alpine regions. *Folia Zoologica*, 58(2), 173-182.

## IX. Annexes

### IX.1. Fiches de renseignement des cadavres d'oiseaux et de chauves-souris trouvés sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville en 2022

Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Butte de Menonville	Date du suivi :	11/07/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	14H03
N° de l'éolienne :	E1	Espèce :	Pipistrelle commune
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Préoccupation mineure (LC)
Assolement et hauteur :	0-10 cm, culture de blé moissonnée	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	25M	Cadavre n° :	1
Direction par rapport au mât :	45°NE	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°13'35"N	Envergure :	5 cm
Longitude :	1°32'14"E	Sexe :	Indéterminé
<b>Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques</b>		Âge :	Adulte
Date présumée :	10/07/2022	Etat du cadavre :	Sec
Température moyenne :	27	Présence d'insectes :	Oui, oeuf de mouche
Force du vent et direction :	20Km/h E	Cause présumée de la mort :	Choc avec pale de l'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Plutôt bon, présence d'un trou derrière l'épaule droite, non prédaté mais sec par la forte température			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Butte de Menonville	Date du suivi :	21/07/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	9H24
N° de l'éolienne :	E3	Espèce :	Martinet noir
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Préoccupation mineure (LC)
Assolement et hauteur :	0-10 cm, culture de blé moissonnée	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	33M	Cadavre n° :	2
Direction par rapport au mât :	54°NE	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°13'24"N	Envergure :	20 cm
Longitude :	1°32'50"E	Sexe :	Indéterminé
<b>Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques</b>		Âge :	Adulte
Date présumée :	21/07/2022	Etat du cadavre :	Frais
Température moyenne :	19°C	Présence d'insectes :	Non
Force du vent et direction :	10Km/h O	Cause présumée de la mort :	Collision avec pale de l'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) :			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Butte de Menonville	Date du suivi :	02/08/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	11H49
N° de l'éolienne :	E2	Espèce :	Passereau indéterminé
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Non évaluée (NE)
Assolement et hauteur :	Terre retournée, 0 cm	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	23M	Cadavre n° :	3
Direction par rapport au mât :	81°E	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°13'31"N	Envergure :	Indéterminé
Longitude :	1°32'32"E	Sexe :	Indéterminé
<b>Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques</b>		Âge :	Indéterminé
Date présumée :	01/08/2022	Etat du cadavre :	Sec
Température moyenne :	27°C	Présence d'insectes :	NON
Force du vent et direction :	Pas de vent, calme	Cause présumée de la mort :	Choc avec pale de l'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Plus qu'un morceau d'aile, impossible de déterminer l'espèce, probablement décapité par l'éolienne et morceaux prédatés par la suite			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Butte de Menonville	Date du suivi :	18/08/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	13H34
N° de l'éolienne :	E3	Espèce :	Faucon crécerelle
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Préoccupation mineure (LC)
Assolement et hauteur :	Terre retournée, 0 cm	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	15M	Cadavre n° :	4
Direction par rapport au mât :	90°E	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°13'24"N	Envergure :	30 cm
Longitude :	1°32'48"E	Sexe :	Femelle
<b>Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques</b>		Âge :	Adulte
Date présumée :	18/08/2022	Etat du cadavre :	Frais
Température moyenne :	24°C	Présence d'insectes :	Oui, mouches
Force du vent et direction :	10Km/h NO	Cause présumée de la mort :	Choc avec pale de l'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : cadavre en bon état, non prédaté, femelle au vue de la coloration.			



## IX.2. Arrêté préfectoral n°2021-DREAL-EBP-0163 délivré à Sens Of Life portant dérogation aux interdictions au titre des espèces protégées



DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE  
L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT GRAND EST  
SERVICE EAU, BIODIVERSITÉ, PAYSAGES

**Arrêté n° 2021-DREAL-EBP-0163  
portant dérogation aux interdictions au titre des espèces protégées**

**Le Préfet de la Marne**

VU le Code de l'Environnement, et notamment ses articles L 411-1, L 411-2, L 415-3 et R 411-1 à R 411-14 ;

VU l'arrêté du 19 février 2007 modifié fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées ;

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

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

VU la demande présentée par le Bureau d'études Sens Of Life, 3 rue Cope Cambe, 34230 PLAISSAN (Agence de Reims, 51) ;

VU l'avis du Conseil National pour la Protection de la Nature (CNP) en date du 05 octobre 2021 ;

Considérant que la demande de dérogation porte sur des opérations de capture/transport de spécimens ;

Considérant l'intérêt de ces opérations pour la connaissance et la protection de la faune sauvage ;

Considérant l'absence de solution technique alternative au transport des espèces concernées qui soit pertinente et satisfaisante ;

Considérant que la demande de dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces protégées concernées dans leur aire de

répartition naturelle ;

Considérant que les conditions d'octroi d'une dérogation à l'interdiction de transport de spécimens des espèces concernées se trouvent ici réunies ;

Sur proposition du Directeur régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Grand Est,

**ARRÊTE**

**Article 1<sup>er</sup>** : Le bénéficiaire de la dérogation est le Bureau d'études Sens Of Life, 3 rue Cope Cambe, 34230 PLAISSAN (Agence de Reims, 51).

**Article 2** : Le Bureau d'études Sens Of Life, 3 rue Cope Cambe, 34230 PLAISSAN (Agence de Reims, 51) est autorisé à déroger aux interdictions de capture/transport de spécimens d'espèces animales protégées listées ci-dessous :

• Pour les chiroptères :

- Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) ;
- Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) ;
- Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) ;
- Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*) ;
- Noctule commune (*Nyctalus noctula*) ;
- Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) ;
- Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*).

• Pour les oiseaux :

- Alouette lulu (*Lullula arborea*) ;
- Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) ;
- Bergeronnette grise (*Motacilla alba*) ;
- Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*) ;
- Bruant jaune (*Emberiza citrinella*) ;
- Bruant proyer (*Emberiza calandra*) ;
- Busard cendré (*Circus pygargus*) ;
- Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) ;
- Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) ;
- Buse variable (*Buteo buteo*) ;
- Caille des blés (*Coturnix coturnix*) ;
- Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) ;
- Cigogne noire (*Ciconia nigra*) ;
- Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) ;
- Faucon hobereau (*Falco subbuteo*) ;
- Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) ;
- Goéland leucopnée (*Larus michahellis*) ;
- Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*) ;
- Grue cendrée (*Grus grus*) ;
- Hibou des marais (*Asio flammeus*) ;
- Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*) ;
- Hirondelle de rivage (*Riparia riparia*) ;
- Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) ;
- Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*) ;
- Martinet noir (*Apus apus*) ;
- Milan noir (*Milvus migrans*) ;
- Milan royal (*Milvus milvus*) ;

- Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*) ;
  - Pic épeiche (*Dendrocopos major*) ;
  - Pigeon biset (*Columba livia*) ;
  - Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*) ;
  - Pygargue à queue blanche (*Haliaeetus albicilla*) ;
  - Roitelet à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*) ;
  - Roitelet huppé (*Regulus regulus*) ;
  - Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*) ;
  - Rougequeue noir (*Phoenicurus ochruros*).
- Pour les espèces listées à l'arrêté du 6 janvier 2020 :
- Le Milan royal (*Milvus milvus*), le Bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus*) ainsi que la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) inscrits à l'arrêté du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature.

Ces dérogations sont autorisées pour la période courant entre la notification de l'arrêté et le 31 décembre 2021 dans le périmètre des communes et des parcs éoliens indiqués ci-dessous situés dans le département de la Haute-Marne (52).

Parc éolien	Commune	Département	Eoliennes	Types de suivis
Grande Combe	Aillianville	Haute-Marne	8	20 suivis de mortalité 6 suivis avifaune
Riaucourt	Riaucourt	Haute-Marne	5	20 suivis de mortalité

Article 3 : Les opérations prévues dans le présent arrêté sont réalisées conformément aux protocoles et engagements décrits dans le dossier de demande de dérogation correspondant, ainsi qu'aux prescriptions complémentaires fixées par le présent arrêté (ces prescriptions complémentaires prévalent en cas de contradiction) et notamment :

#### Mise en œuvre des opérations :

Dans le cas d'animaux retrouvés blessés, ceux-ci sont transportés au centre de sauvegarde de faune sauvage le plus proche. La liste des centres répertoriés est la suivante :

- Groupement Ornithologique du Refuge Nord Alsace (GORNA)  
Maison Forestière du Loosthal  
Route Départementale 134  
67330 NEUWILLER-LES-SAVERNE
- Centre de Sauvegarde LPO Alsace  
1, rue Wisch  
67560 ROSENWILLER
- Centre de Sauvegarde de la Faune Lorraine (CSFL)  
Site du Jardin Nature  
Route D130  
54910 VALLEROY
- CPIE Sud-Champagne  
Domaine Saint Victor  
10200 SOULAINES-DHUY

- Parc Argonne Découverte  
RD946, Bois de Roucy  
08250 OLIZY-PRIMAT

Si nécessaire les cadavres d'animaux collectés sont acheminés pour établir les causes de la mort ou pour identification dans le Bureau d'études Sens Of Life, Agence de Reims, 2 Rue des Gobelins, 51100 Reims.

Les cadavres de chiroptères sont systématiquement envoyés au Muséum de Bourges pour analyses, selon les recommandations issues du PNA n° 2 en faveur des chiroptères.

#### Transmission des données :

Système d'information sur la nature et les paysages (SINP) :

Le bénéficiaire de la présente dérogation doit contribuer à l'inventaire du patrimoine naturel. Les résultats des suivis écologiques sont versés au moyen du téléservice créé par l'arrêté du 17 mai 2018 portant création d'un traitement de données à caractère personnel relatif au versement ou à la saisie de données brutes de biodiversité dénommées « dépôt légal de données de biodiversité ». Les jeux de données doivent être distincts selon les méthodes et protocoles d'acquisition de données naturalistes mis en œuvre.

Les données doivent être fournies avec une géolocalisation au point (non dégradée). Elles alimentent le système d'information sur la nature et les paysages avec le statut de données publiques.

Le dépôt de ces données et leur publication s'effectuent au plus tard le 31 janvier de l'année suivant l'obtention des données. Le bénéficiaire de la présente dérogation fournit le certificat de conformité de dépôt légal à la DREAL Grand Est.

Une synthèse annuelle est à transmettre à la DREAL Grand Est, au Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) et au Conseil national de protection de la nature (CNPN).

Article 4 : La présente dérogation est accordée jusqu'au 31 décembre 2021 et prend effet à compter de sa date de notification.

Article 5 : La mise en œuvre des dispositions définies aux articles 2 et 3 du présent arrêté peut faire l'objet de contrôle par les agents chargés de constater les infractions mentionnées à l'article L.415-3 du code de l'environnement.

Le non-respect du présent arrêté est puni des sanctions définies à l'article L.415-3 du code de l'environnement.

Article 6 : Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

La présente décision est notifiée au pétitionnaire. Elle est également publiée au recueil des actes administratifs de la Préfecture de la Haute-Marne.

La présente décision peut faire l'objet d'un recours contentieux auprès du Tribunal administratif compétent dans un délai de deux mois à compter de sa date de publication ou de sa date de notification.

Elle peut préalablement faire l'objet d'un recours gracieux (auprès de Monsieur le Préfet de la Haute-Marne) ou hiérarchique (auprès du Ministre en charge de l'environnement) dans le délai de 2 mois. Ce recours administratif proroge de 2 mois le délai de recours contentieux.

La décision expresse ou tacite – née du silence de l'autorité administrative à l'issue du délai de 2 mois à compter de la réception du recours hiérarchique – peut faire l'objet, avec la

décision contestée, d'un recours contentieux auprès du Tribunal administratif dans le délai de 2 mois.

Article 7 : Le Préfet du département de Meurthe et Moselle, le Directeur régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Grand Est sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Strasbourg le 12/10/2021

Par délégation du Préfet du département de  
Meurthe et Moselle  
Pour le Directeur Régional de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement  
du Grand Est,  
Le Chef du Service Eau, Biodiversité, Paysages,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ludovic PAUL', is written over a faint circular stamp or seal.

Ludovic PAUL

IX.3. Tableau 45 : Récapitulatif des données de mortalité des oiseaux, classées par espèce, en Europe (Dürr, 2022).

Espèce	Mortalité en Europe																				Total		
	A	BE	BG	CH	CR	CY	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GB	GR	LX	NL	N	PT	PL		RO	S
<i>Acanthis flammea</i>								1															1
<i>Accipiter gentilis</i>								8	1	4			1				1						15
<i>Accipiter nisus</i>	1	4						41	1	18			14		1		1						81
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>										1													1
<i>Acrocephalus palustris</i>								1															1
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>								1															1
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>								4		13													17
<i>Aegolius funereus</i>					1																		1
<i>Aegithalos caudatus</i>								1															1
<i>Aegyptius monachus</i>										3			1		1								5
<i>Alauda arvensis</i>	23						8	121		89			97		1		2		44	10			395
<i>Alauda spec.</i>										7													7
<i>Alcedo atthis</i>													1										1
<i>Alectoris chukar</i>															2								2
<i>Alectoris rufa</i>										115			13						19				147
<i>Alopochen aegyptiacus</i>								2									2						4
<i>Anas clypeata</i>								1									1	1					3
<i>Anas crecca</i>		2						6									1	2					11
<i>Anas penelope</i>		1						5															6
<i>Anas platyrhynchos</i>	4	48		2				214	1	36			10				63	3	1	13			395
<i>Anas spec.</i>								1	2			2					3			2			10
<i>Anas strepera</i>								3									3						6
<i>Anser albifrons</i>								5									1						6
<i>Anser albifrons / fabalis</i>								4															4
<i>Anser anser</i>	1	1						18		3							7	4					34
<i>Anser anser f. domestica</i>		3																					3
<i>Anser brachyrhynchus</i>									1														1
<i>Anser fabalis</i>								7															8
<i>Anseridae spec.</i>	1								8								1						10
<i>Anthus campestris</i>										20			1						1				22
<i>Anthus pratensis</i>		5						1		17			3		1		2	1	3				33
<i>Anthus spec.</i>																			1				1
<i>Anthus spinoletta</i>										7									1				8
<i>Anthus trivialis</i>								6		2			4										12
<i>Apus apus</i>	14	4		1			2	168	1	75			153		2		5		18			3	446
<i>Apus pallidus</i>										12									1				13
<i>Aquila chrysaetos</i>				1				1		8			1	1	1				2			12	27
<i>Aquila heliaca</i>	4																						4
<i>Ardea cinerea</i>	1	7						15		2			3				10	4					42
<i>Arenaria interpres</i>		3																					3
<i>Asio flammea</i>								4		1													5
<i>Asio otus</i>	1							18		2			5										26
<i>Athene noctua</i>										4													4
<i>Aythya ferina</i>		3																					3
<i>Aythya fuligula</i>		1						3															5
<i>Aythya marila</i>																	1						1
<i>Aythya nyroca</i>															1								1
<i>Botaurus stellaris</i>								2									2			1			5
<i>Branta bernicla</i>																	1						1
<i>Branta canadensis</i>																	1						1
<i>Branta leucopsis</i>								8									1						9
<i>Bubo bubo</i>				1			1	21		18			1										42
<i>Bubulcus ibis</i>										96			1						4				101
<i>Burhinus oedicnemus</i>										14			1										15
<i>Buteo buteo</i>	15	1						743		31			115		3		28		13	5		3	957
<i>Buteo lagopus</i>								10									1						11
<i>Calandrella brachydactyla</i>										5									1				6
<i>Calidris alpina</i>								3									1						4
<i>Calidris canutus</i>										1													1
<i>Caprimulgus europaeus</i>					1					1													2
<i>Caprimulgus ruficollis</i>										1													1
<i>Carduelis carduelis</i>								4		36			2				1		1				44
<i>Ardea alba</i>								1															1
<i>Cersophilus duponti</i>										1													1
<i>Certhia brachydactyla</i>													1										1

Espèce	Mortalité en Europe																				Total			
	A	BE	BG	CH	CR	CY	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GB	GR	LX	NL	N	PT	PL		RO	S	
<i>Certhia familiaris</i>								2																2
<i>Charadrius alexandrinus</i>		1																						1
<i>Charadrius dubius</i>								1																1
<i>Charadrius hiaticula</i>										1														1
<i>Charadrius morinellus</i>								1																1
<i>Chlidonias niger</i>								1																1
<i>Chloephaga picta</i>		1																						1
<i>Chloris chloris</i>								9		3			3											15
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	4	330						175	1	2			68	12			101			1				694
<i>Ciconia ciconia</i>	1							93		66			1											161
<i>Ciconia nigra</i>		1						5		3			1											10
<i>Circaetus gallicus</i>										64			6		2									72
<i>Circus aeruginosus</i>	3	1						48		12			1		1		9				2			77
<i>Circus cyaneus</i>								1		1			8	6			1							17
<i>Circus pygargus</i>	1							6		26			33				1		7					74
<i>Cisticola juncidis</i>										2									2					4
<i>Clamator glandarius</i>										6														6
<i>Clanga clanga x pomarina</i>								1																1
<i>Clanga pomarina</i>								7													3	2		13
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>								8							1									9
<i>Corvus monedula</i>		1						6		9							4							20
<i>Columba livia</i>										3			23				1							27
<i>Columba livia f. domestica</i>	26	19					1	88		10			42				35							221
<i>Columba oenas</i>		3						17		3							8		6					37
<i>Columba palumbus</i>	5	12						194		14			39				12			2		1		279
<i>Columba spec.</i>	30							5		9			6	1			8							59
<i>Corvus corax</i>								26		3														29
<i>Corvus corone</i>	6	1						52	2	12			16				14	10	2			1		116
<i>Corvus frugilegus</i>	9							6															1	16
<i>Corvus spec.</i>	3							11	1	1			9				2							27
<i>Coturnix coturnix</i>							1	1		26			1						3					32
<i>Crex crex</i>			1																					1
<i>Cuculus canorus</i>								3		6					1									10
<i>Cyanistes caeruleus</i>	2			1				7		3			7				1							21
<i>Cyanopica cyana</i>										1														1
<i>Cygnus columbianus bewickii</i>																	2							2
<i>Cygnus cygnus</i>								3	6									1						10
<i>Cygnus cygnus / olor</i>								7	4															11
<i>Cygnus olor</i>	1							25													5	1		32
<i>Delichon urbicum</i>	1							61		42			19		25		3		158				6	315
<i>Dendrocygna media</i>															1									1
<i>Dendrocygna major</i>								7					1								1			9
<i>Dendrocygna spec.</i>															1									1
<i>Egretta garzetta</i>										3			3											6
<i>Elanus caeruleus</i>													1											1
<i>Emberiza calandra</i>								39		252			20						20					331
<i>Emberiza cia</i>										14									1					15
<i>Emberiza ciris</i>										6									2					8
<i>Emberiza citrinella</i>							1	33		6			10								2			52
<i>Emberiza hortulana</i>																			1					1
<i>Emberiza schoeniclus</i>								5		3			2											10
<i>Emberiza spec.</i>													1		1									2
<i>Eremophila alpestris</i>								1																1
<i>Erithacus rubecula</i>		1		1			1	37		79			35		2		1		3	1		4		165
<i>Falco columbarius</i>								2		1							1							4
<i>Falco naumanni</i>										62			71											133
<i>Falco peregrinus</i>	1	3						28		6			1	1			1							41
<i>Falco peregrinus x rusticolus</i>																					1			1
<i>Falco subbuteo</i>								18		7			7				1							33
<i>Falco tinnunculus</i>	28	7						148		273			160	2			14		39	2				673
<i>Falco vespertinus</i>								1																1
<i>Falconiformes spec.</i>								3		6			4		1									14
<i>Ficedula hypoleuca</i>							1	11		37			31				1		8					89
<i>Fingilla spec.</i>										1														1
<i>Fringilla coelebs</i>								17	1	24			11		2							1		56
<i>Fulica atra</i>		10						10		1							11			1				33
<i>Fulmarus glacialis</i>														1			1	1						3
<i>Galerida cristata</i>										105			1		2				1					109

Espèce	Mortalité en Europe																				Total		
	A	BE	BG	CH	CR	CY	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GB	GR	LX	NL	N	PT	PL		RO	S
<i>Galerida theklae</i>										182								5					187
<i>Gallinago gallinago</i>								2	1	1			1	1			1	11	1				19
<i>Gallinula chloropus</i>								2		8			1				5						16
<i>Garrulus glandarius</i>								9		8			2										19
<i>Gavia stellata</i>								1															1
<i>Geronticus eremita</i>										1													1
<i>Glareola pratincola</i>										1													1
<i>Grus grus</i>			1					29		2										1			33
<i>Gypaetus barbatus</i>																	1						1
<i>Gyps africanus</i>										1													1
<i>Gyps fulvus</i>			1					1		1892			43		4				12				1953
<i>Gyps ruepellii</i>										1													1
<i>Haematopus ostralegus</i>		5						4									16	3					28
<i>Haliaeetus albicilla</i>	13							241	1		1	7					3	85		11		58	420
<i>Hieraaetus fasciatus</i>										1													2
<i>Hieraaetus pennatus</i>										44			1		1								46
<i>Hippolais polyglotta</i>								1		10			1										12
<i>Hirundapus caudatus</i>														1									1
<i>Hirundidae spec.</i>								1					3										4
<i>Hirundo daurica</i>										1													1
<i>Hirundo rustica</i>								29		13			3				2		1			1	49
<i>Ichthyaetus audouinii</i>										1													1
<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>		2											4										6
<i>Ixobrychus minutus</i>													1										1
<i>Jynx torquilla</i>								1		1			1						1				4
<i>Lagopus lagopus</i>														3				194				1	198
<i>Lanius collurio</i>	1							27		1			3		2					1			35
<i>Lanius excubitor</i>								2		2			1										5
<i>Lanius meridionalis</i>										4													4
<i>Lanius senator</i>										20			1										21
<i>Larus argentatus</i>		799						125	9	1			7	52			131					2	1126
<i>Larus cachinnans</i>	1		1					2		45													49
<i>Larus canus</i>	2	6						59	2								18					2	89
<i>Larus fuscus</i>		202						62		4			13	1			27						309
<i>Larus marinus</i>		22						2					2	55			3	1					85
<i>Larus michahellis</i>	1									11			6										18
<i>Larus minutus</i>																	2						2
<i>Larus spec.</i>	10	1						16	1	1			18		1		11	2				2	63
<i>Limosa limosa</i>		3															1						4
<i>Linaria cannabina</i>	3							2	1	24			9				1		10	1			51
<i>Linaria flavoristris</i>																		1					1
<i>Locustella naevia</i>				1				1		6			1										9
<i>Loxia curvirostra</i>								1		4			1										6
<i>Loxia pytyopsittacus</i>																		1					1
<i>Lullula arborea</i>								13		62			5		17				25				122
<i>Luscinia megarhynchos</i>								1		5			1										7
<i>Lymnocyptes minimus</i>													1										1
<i>Lyrurus tetrax</i>	7													2									9
<i>Melanitta nigra</i>																	1						1
<i>Melanocorypha calandra</i>										75													75
<i>Mergus serrator</i>																		1					1
<i>Merops apiaster</i>	1									9			2						1				13
<i>Milvus migrans</i>								62		71			37										170
<i>Milvus milvus</i>	1	5						695	1	34			41	5		3	1					12	798
<i>Milvus spec.</i>										2													2
<i>Monticola saxatilis</i>										2													2
<i>Motacilla alba</i>		2						11		27			5				1						46
<i>Motacilla flava</i>								7		1			4										12
<i>Motacilla spec.</i>													1										1
<i>Muscicapa striata</i>										2			3						1				6
<i>Neophron percnopterus</i>										21													21
<i>Netta rufina</i>													1										1
<i>Nonpasseriformes spec.</i>								5					1				1						7
<i>Numenius arquata</i>								4					1				8						13
<i>Numenius phaeopus</i>													2										2
<i>Nycticorax nycticorax</i>										1													1
<i>Oenanthe hispanica</i>										18													18
<i>Oenanthe oenanthe</i>								3		7			2		3			1					16

Espèce	Mortalité en Europe																				Total		
	A	BE	BG	CH	CR	CY	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GB	GR	LX	NL	N	PT	PL		RO	S
<i>Oenanthe spec.</i>										1													1
<i>Oriolus oriolus</i>								5		2													7
<i>Otis tarda</i>	1									3													4
<i>Otus scops</i>										1													1
<i>Pandion haliaetus</i>								47		10			4	1							1		63
<i>Parus major</i>							1	12		3													16
<i>Parus spec.</i>	1																						1
<i>Passer domesticus</i>	1							5		82			14				3		1				106
<i>Passer hispaniolensis</i>										2													2
<i>Passer montanus</i>	1							28					1				1						31
<i>Passer spec.</i>													10										10
<i>Passeres spec.</i>	11							25		26			53	14			4	3			3		139
<i>Pelecanus onocrotalus</i>								1															1
<i>Perdix perdix</i>	29							6					46				1				1		83
<i>Periparus ater</i>								7					4										11
<i>Pernis apivorus</i>								27		8			2								1		38
<i>Petronia petronia</i>										29													29
<i>Phalacrocorax carbo</i>								6		4			4	1			6						21
<i>Phasianus colchicus</i>	62	4					1	32		2			18				5						124
<i>Phoenicurus ochrorus</i>	1							1		11			1										14
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>								1		5			1										7
<i>Phylloscopus collybita</i>								6		37			16										59
<i>Phylloscopus ibericus</i>										2									7				9
<i>Phylloscopus inornatus</i>										1			1										2
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>								2		1			1										4
<i>Phylloscopus spec.</i>										5													5
<i>Phylloscopus trochilus</i>	1							8		14												1	24
<i>Pica pica</i>	6	2						5		33													46
<i>Picus viridis</i>								4		2									1				7
<i>Platalea leucorodia</i>										1													1
<i>Plautus alle</i>																		1					1
<i>Plectrophenax nivalis</i>							1														1		2
<i>Pluvialis apricaria</i>								25	1	3			3				5	7				1	45
<i>Pluvialis squatarola</i>																	1						1
<i>Podiceps cristatus</i>								1									2						3
<i>Poecile montanus</i>															1								1
<i>Porzana porzana</i>										1													1
<i>Prunella modularis</i>													1										1
<i>Psittacus krameri</i>										1													1
<i>Pterocles alchata</i>										4													4
<i>Pterocles orientalis</i>										2													2
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>										7													7
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>										2			1										3
<i>Rallus aquaticus</i>								3		2			2				2						9
<i>Recurvirostra avosetta</i>													2										5
<i>Regulus ignicapilla</i>	1	2		8			3	45		45			196					2					302
<i>Regulus regulus</i>	14	1		3				122		5			27				3				6		181
<i>Regulus spec.</i>	2			2				12					31				3					48	98
<i>Riparia riparia</i>								6		3													11
<i>Rissa tridactyla</i>		3								5				1			1	1					11
<i>Saxicola rubetra</i>	1							3		1													5
<i>Saxicola torquata</i>										14			1						2				17
<i>Scolopax rusticola</i>	1	1						10		2					1		1					1	17
<i>Serinus serinus</i>										20													20
<i>Sitta europaea</i>								3					1										4
<i>Somateria molissima</i>								1						15			1					1	18
<i>Spinus spinus</i>																			1				1
<i>Sterna albifrons</i>		15																					15
<i>Sterna hirundo</i>		162						1									5						168
<i>Sterna spec.</i>														3									3
<i>Streptopelia decaoctao</i>	4							3		2			5										14
<i>Streptopelia turtur</i>	1									33			5						1				40
<i>Strigiformes spec.</i>										2													2
<i>Strix aluco</i>								6		3													9
<i>Sturnus unicolor</i>										96													96
<i>Sturnus vulgaris</i>	9	27					2	93		8			53				26	1			3		222
<i>Sula bassana</i>														1									1
<i>Sylvia atricapilla</i>	1							9		184			6		2								202

Espèce	Mortalité en Europe																				Total			
	A	BE	BG	CH	CR	CY	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GB	GR	LX	NL	N	PT	PL		RO	S	
<i>Sylvia borin</i>										11			2											13
<i>Sylvia cantillans</i>										43														43
<i>Sylvia conspicillata</i>										5														5
<i>Sylvia curruca</i>								2																2
<i>Sylvia hortensis</i>										4														4
<i>Sylvia melanocephala</i>										10					1									11
<i>Sylvia spec.</i>													1											1
<i>Sylvia undata</i>										11									7					18
<i>Sylvias communis</i>								1		1			2											4
<i>Tachymarptis melba</i>								2		23			2											27
<i>Tadorna tadorna</i>		2						2					1				7							12
<i>Tetrao urogallus</i>								1		1													12	14
<i>Tetrax tetrax</i>										1														1
<i>Thalasseus sandvicensis</i>		25															1							26
<i>Tringa totanus</i>		3															1	1					1	6
<i>Troglodytes troglodytes</i>								4		1			5		1									11
<i>Turdus iliacus</i>		7						4	1	11							2							25
<i>Turdus merula</i>	2	1						18		44			13		6		1		1				4	90
<i>Turdus philomelos</i>		12		1				27		129			28		2		3						1	203
<i>Turdus pilaris</i>	1			1				18		5			1				2	1						29
<i>Turdus spec.</i>		1							1	2			1		1		1							7
<i>Turdus torquatus</i>								1		1														2
<i>Turdus viscivorus</i>				1				10		27					1									39
<i>Tyto alba</i>								15		6			5				3				1			30
<i>Upupa epops</i>										7					1				1					9
<i>Uria aalge</i>								1									1							2
<i>Vanellus vanellus</i>		3						19					3				3							28
<b>TOTAL</b>	<b>377</b>	<b>1792</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>4799</b>	<b>49</b>	<b>5558</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1876</b>	<b>180</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>706</b>	<b>346</b>	<b>442</b>	<b>83</b>	<b>2</b>	<b>181</b>	<b>16557</b>	

Légende : A = Autriche ; BE = Belgique ; BG = Bulgarie ; CH = Suisse ; CR = Croatie ; CY = Chypre ; CZ = République tchèque ; D = Allemagne ; DK = Danemark ; ES = Espagne ; EST = Estonie ; FI = Finlande ; FR = France ; GB = Grande-Bretagne ; GR = Grèce ; LX = Luxembourg ; NL = Pays-Bas ; N = Norvège ; PT = Portugal, PL = Pologne ; RO = Roumanie ; S = Suède.

IX.4. Tableau 46 : Récapitulatif des données de mortalité des chiroptères, classées par espèce, en Europe (Dürr, 2022).

Espèce	Mortalité en Europe																				Total	
	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	PT	PL	RO	S		UK
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	28	6	5	16	780		211			1124	0	1		15		323	5	6	1	46	2569
<i>P. nathusii</i>	13	6	6	17	7	1127	2				303	35	1	23	10			16	90	5	1	1662
<i>Nyctalus noctula</i>	46	1			31	1260		1			147	10					2	17	76	14	11	1616
<i>Chiroptera spec.</i>	1	11		60	1	78		320	1		447	8	1				120	3	15	30	9	1105
<i>Pipistrellus spec.</i>	8	2		102	9	103		25			316	1		2			128	2	48		12	758
<i>N. leislerii</i>			1	4	3	196		15			186	58	2				273	5	10			753
<i>P. kuhlii</i>				144				44			221	1					51		10			471
<i>P. pygmaeus</i>	4			1	2	153					176	0		1			42	1	5	18	52	455
<i>P. pipistrellus / pygmaeus</i>	1		2			3		271			40	54					38	1	2			412
<i>Hypsugo savii</i>	1			137		1		50			57	28	12				56		2			344
<i>Vespertilio murinus</i>	2	1		17	6	152					11	1		1				9	15	2		217
<i>Eptesicus serotinus</i>	1				11	71		2			38	1			2			3	1			130
<i>E. isabellinus</i>								117									3					120
<i>E. serotinus / isabellinus</i>								98									17					115
<i>Tadarida teniotis</i>				7				36			2						39					84
<i>E. nilssonii</i>	1				1	6			2	6				13		1		1	1	13		45
<i>N. lasiopterus</i>								21			10	1					9					41
<i>Nyctalus spec.</i>						2		2			3						17					24
<i>Miniopterus schreibersi</i>								2			7						4					13
<i>M. daubentonii</i>						8					1						2					11
<i>Myotis spec.</i>						2		3			1								4			10
<i>Plecotus austriacus</i>	1					8																9
<i>P. auritus</i>						7															1	8
<i>Myotis myotis</i>						2		2			3											7
<i>M. blythii</i>								6			1											7
<i>M. mystacinus</i>						3					2	1										6
<i>Barbastella barbastellus</i>						1		1			4											6
<i>M. emarginatus</i>								1			3						1					5
<i>M. nattereri</i>						2					1										1	4
<i>M. dasycneme</i>						3																3
<i>M. bechsteini</i>											2											2
<i>M. brandtii</i>						2																2
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>								1														1
<i>R. mehelyi</i>								1														1
<i>Rhinolophus spec.</i>								1														1
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>49</b>	<b>15</b>	<b>494</b>	<b>87</b>	<b>3970</b>	<b>2</b>	<b>1231</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3106</b>	<b>199</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>1125</b>	<b>63</b>	<b>285</b>	<b>83</b>	<b>133</b>	<b>11017</b>

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

## IX.5. Tableau 47 : Référentiel National d'activité chiroptérologique en altitude, Sens Of Life

Espèce	Période	Nuits de contact				Toutes nuits			
		Q2	Q25	Q75	Q98	Q2	Q25	Q75	Q98
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Migration printanière	1,8347	2,1078	2,4163	2,7849	0,1638	0,3058	0,4914	0,7426
	Mise bas / élevage des jeunes	2,1290	2,3998	2,6885	3,0403	1,0646	1,3352	1,6149	1,9487
	Migration automnale	2,2170	2,5009	2,8176	3,1562	0,9064	1,1795	1,4853	1,8457
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Migration printanière	1,2013	1,3542	1,5508	1,7692	0,0218	0,0655	0,1420	0,2621
	Mise bas / élevage des jeunes	1,1999	1,3082	1,4345	1,5698	0,2616	0,3609	0,4782	0,6045
	Migration automnale	1,2341	1,3651	1,4853	1,6382	0,2293	0,3386	0,4587	0,6007
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Migration printanière	1,2996	1,5071	1,7364	2,0095	0	0,0328	0,0983	0,2075
	Mise bas / élevage des jeunes	1,1187	1,2179	1,3262	1,4435	0,1714	0,2526	0,3518	0,4601
	Migration automnale	1,1249	1,2450	1,3651	1,5071	0,1638	0,2512	0,3495	0,4696
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	Migration printanière	1,5726	1,9112	2,3371	2,8613	0,0437	0,1201	0,2730	0,5354
	Mise bas / élevage des jeunes	1,4886	1,6510	1,8314	2,0299	0,4962	0,6496	0,8120	1,0014
	Migration automnale	1,5617	1,7364	1,9330	2,1514	0,4478	0,6116	0,7863	1,0047
<i>Nyctalus noctula</i>	Migration printanière	0,2566	0,2632	0,2763	0,2895	0	0,0066	0,0164	0,0263
	Mise bas / élevage des jeunes	0,2853	0,3016	0,3207	0,3424	0,0272	0,0435	0,0625	0,0815
	Migration automnale	0,2993	0,3224	0,3487	0,3816	0,0263	0,0461	0,0691	0,0987
<i>Nyctalus leislerii</i>	Migration printanière	0,3345	0,3549	0,3793	0,4038	0	0,0082	0,0163	0,0326
	Mise bas / élevage des jeunes	0,3370	0,3572	0,3820	0,4135	0,0168	0,0303	0,0505	0,0730
	Migration automnale	0,3563	0,3837	0,4162	0,4543	0,0204	0,0408	0,0639	0,0925
<i>Eptesicus serotinus</i>	Migration printanière	0,8314	0,9249	1,0650	1,2520	0,0093	0,0374	0,0841	0,1868
	Mise bas / élevage des jeunes	0,8566	0,9184	0,9878	1,0650	0,1158	0,1698	0,2392	0,3087
	Migration automnale	0,8782	0,9529	1,0370	1,1304	0,1028	0,1682	0,2336	0,3270
<i>Nyctalus sp.</i>	Migration printanière	0,5787	0,6621	0,7797	0,9463	0,0313	0,0647	0,1141	0,2115
	Mise bas / élevage des jeunes	0,6771	0,7550	0,8362	0,9238	0,2010	0,2736	0,3563	0,4526
	Migration automnale	0,6984	0,7879	0,8879	0,9997	0,1953	0,2734	0,3569	0,4569

## IX.6. Sensibilité des oiseaux à l'éolien

L'effet des parcs éoliens sur l'avifaune est très variable et dépend de plusieurs facteurs :

- La phénologie des espèces (hivernage, nidification, passage migratoire ou oiseaux sédentaires) et les modalités d'utilisation du site par les oiseaux ;
- La sensibilité des espèces aux différents effets potentiels de l'activité éolienne :
  - o Effets directs (Smith & Dwyer, 2016) : la collision directe avec les pales d'éoliennes, causant la mort des individus,
  - o Effets indirects (Smith & Dwyer, 2016) : les perturbations ou dérangements, qui provoquent l'évitement de ces infrastructures et se manifestent de différente façon : la perte d'habitat et l'effet « barrière ».
- Les caractéristiques du projet (nombre et positionnement des éoliennes, hauteur des mâts, orientation du parc...), de l'environnement local (Kitano & Shiraki, 2013) et des conditions météorologiques (Barrios & Rodríguez, 2004; de Lucas et al., 2008; Kerlinger et al., 2010).

Les données de la littérature scientifique internationale sur les suivis de parcs éoliens en phase d'exploitation permettent d'apprécier des sensibilités divergentes pour deux catégories d'espèces :

- Une première sensible aux perturbations engendrées par ces infrastructures, qui subissent l'effet « barrière », l'éloignement, voire de dérangement au nid, et donc au risque de perte de territoire vital. Ces espèces farouches sont en général peu sensibles au risque de collision ;
- La seconde, à l'inverse, avec des espèces sensibles aux risques de collision avec les pales, qui sont moins concernées par les effets d'évitement (Grünkorn *et al.*, 2009), de perte de territoire ou de dérangement.

Cette approche caricaturale nécessite beaucoup de précautions dans l'analyse des impacts d'un projet éolien. Les paragraphes suivants détaillent l'état actuel des connaissances sur les sensibilités de l'avifaune en fonction des espèces, et de leur statut sur site.

### IX.6.1. Collision

En comparaison avec d'autres origines anthropiques (lignes électriques, routes, prédation par les animaux domestiques, chasse, pesticides...), les parcs éoliens ont un faible impact sur la mortalité directe de l'avifaune (Erickson *et al.*, 2005; Loss *et al.*, 2015). Le risque de collision avec les éoliennes est très variable et dépend :

- De la sensibilité des espèces, avec plusieurs groupes d'espèces impactées (migrateurs : Johnson *et al.*, 2003 ; déclin d'une population de *Lyrurus tetrix* : Zeiler & Grünschachner-Berger, 2009 ; les rapaces : de Lucas *et al.*, 2008 ; Hernández-Pliego *et al.*, 2015 ; les oiseaux chanteurs : Morinha *et al.*, 2014).
- De la saison (Barrios & Rodríguez, 2004) ;
- Des caractéristiques du site d'étude (de Lucas *et al.*, 2008 ; Marques *et al.*, 2014 ; Thaxter *et al.*, 2017)

Cette affirmation est confirmée au niveau national par de nombreuses publications scientifiques, comme le confirme la synthèse des suivis de mortalité réalisée par la LPO sur 12,5% des parcs éoliens en exploitation en France (Marx, 2017).

Le manque de standardisation de protocoles de suivi de mortalité et la robustesse très variable de ces suivis (Marx, 2017) empêchent d'avoir des chiffres de mortalité représentatifs par pays. En France, les données varient entre 0,74 oiseau/éolienne/an (sur les 91 parcs qui ont réalisé des suivis de mortalité entre 1997 et 2015) à 2,15 oiseaux/éolienne/an (sur les 9 parcs analysés avec des suivis plus robustes, réalisés sur 48 semaines avec 1 prospection/semaine et un rayon de 50 mètres).

Cause de mortalité en France (LPO, AMBE – 2010)	Estimation de la mortalité annuelle	
Ligne HT (> 63 kV)	80 à 120 oiseaux / km / an (en zone sensible) / réseau aérien de 10 000 km : estimation = 8 à 12 millions / an.	
Ligne MT (20 à 63 kV)	40 à 100 oiseaux / km / an (en zone sensible) / réseau aérien de 460 000 km : estimation = 18 à 46 millions / an.	
Autoroute	30 à 100 oiseaux / km / an / réseau terrestre de 10 000 km : estimation = 300 000 à 1 million / an.	
Cause de mortalité aux USA (Erickson <i>et al.</i> 2005)	Estimation de la mortalité annuelle	Pourcentage
Bâtiments et fenêtres	550 000 000	58,20%
Installations électriques (pylônes et câbles)	130 000 000	13,70%
Chats (prédation)	100 000 000	10,60%
Véhicules (trafic routier)	80 000 000	8,50%
Antennes et tours de communication	4 500 000	0,50%
Eoliennes	28 500	<0,01%
Avions	25 000	<0,01%
Autres causes (marées noires, pêches accidentelles, etc.)	Non calculée	Non calculé

Tableau 48 : Comparaison indicative des différentes causes de mortalité anthropique de l'avifaune en France (en haut, LPO, AMBE - 2010) et aux Etats-Unis (en bas, Erickson *et al.*, 2005)

Le nombre de cadavres dans le monde est inconnu (Pagel *et al.*, 2013), mais ceux comptabilisés jusqu'à présent en Europe s'élèvent à 15 017 oiseaux de plus de 250 espèces différentes, dont 5 545 cas de mortalité en Espagne, 4 196 cas en Allemagne, 1 791 cas en Belgique et 1 391 cas en France (Dürr, 2021).

Les espèces les plus touchées en Europe (Dürr, 2021) sont :

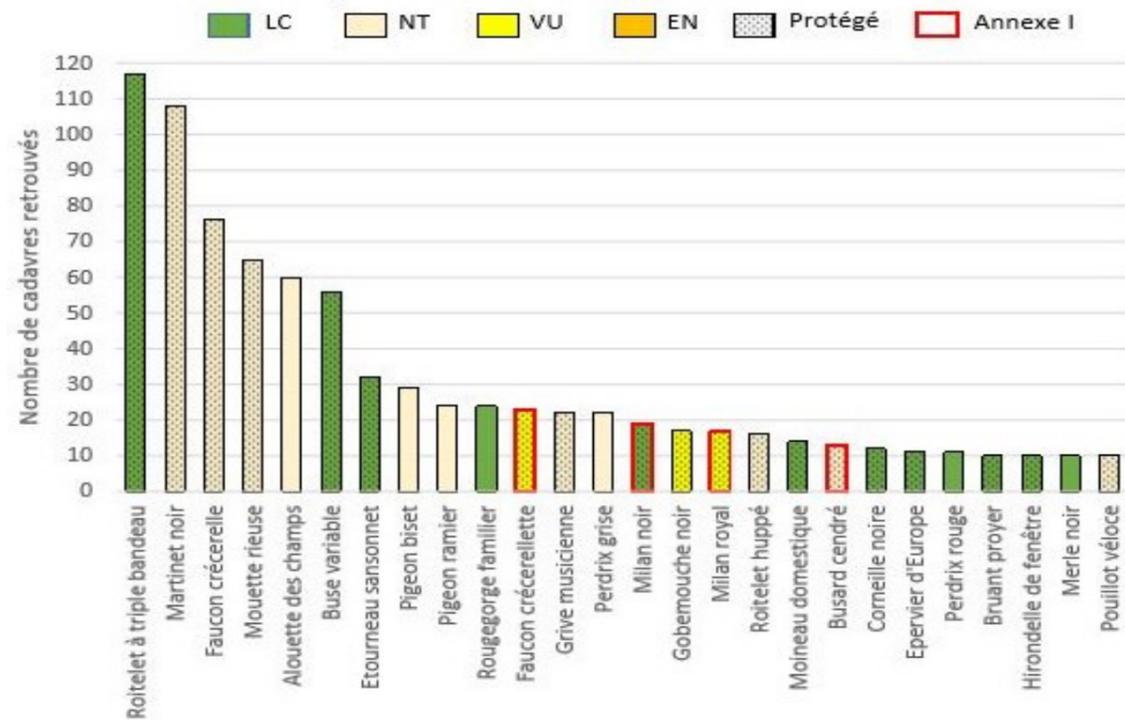
- Le Vautour fauve (quasi exclusivement en Espagne),
- Le Goéland argenté puis la Mouette rieuse (en Belgique essentiellement),
- La Buse variable (en Allemagne principalement),
- La Mouette rieuse (en Belgique principalement),
- Le Milan royal (en Allemagne principalement),
- Le Faucon crécerelle (en Espagne et en moindre mesure en France et Allemagne),
- Le Martinet noir (surtout en France et en Allemagne),
- L'Alouette des champs (surtout en Allemagne, France et Espagne),
- Le Canard colvert (en Allemagne principalement),
- Le Pygargue à queue blanche (en Allemagne principalement),
- Le Bruant proyer (en Espagne principalement).

Même si le nombre de cadavres augmente à chaque actualisation de la synthèse des données de mortalité en Europe réalisée par Tobias Dürr, l'ordre du classement reste sensiblement le même depuis 2015, confirmant la sensibilité de ces espèces à l'impact éolien.

En France, les oiseaux les plus impactés par les éoliennes sont les Passériformes, avec 49,3% des cadavres totaux (Marx, 2017). Les espèces les plus sensibles sont les suivantes (Dürr, 2021 ; Marx, 2017) :

- Le Roitelet triple-bandeau (en migration postnuptiale essentiellement),
- Le Martinet noir (envol des jeunes et migration),
- Le Faucon crécerelle (espèce la plus touchée au niveau de la population nationale),
- L'Alouette des champs,
- La Buse variable (en migration postnuptiale essentiellement),
- La Mouette rieuse,
- L'Étourneau sansonnet...

### Principales espèces retrouvées sous les éoliennes, statuts de protection et de conservation



Graphique 25 : Principales espèces retrouvées sous les éoliennes en France (Marx, 2016)

Même si le nombre de cadavres augmente à chaque actualisation de la synthèse des données de mortalité en Europe réalisée par Tobias Dürr, l'ordre du classement reste sensiblement le même depuis 2015, confirmant la sensibilité de ces espèces à l'impact éolien. La transmission des données à l'échelle européenne étant réalisée sur la base du volontariat, cette synthèse reste limitée et ne peut donc refléter la totalité des mortalités liées à l'éolien.

Pour les oiseaux migrateurs, le risque de collision peut dépendre de la hauteur de déplacement, de la phénologie migratoire des espèces (solitaire, en groupes familiaux, sociaux, etc.), mais aussi de l'importance du flux migratoire (probabilité de collision proportionnelle aux effectifs). Le rapport entre intensité de la migration et nombre de victimes de collisions, au sein de la période de migration n'est cependant pas toujours vérifié, et est plus complexe qu'on ne le pensait jusqu'à présent. Les conditions de visibilité, dépendantes de la météo, jouent certainement un grand rôle (Aschwanden *et al.*, 2018). Le risque de collision dépend donc des éoliennes, certaines étant plus impactantes que d'autres, par leur emplacement ou leur disposition (en zone de nidification d'une espèce sensible, perpendiculaire aux axes migratoires majeurs, mât treillis...) (Thaxter *et al.*, 2017 ; Marques *et al.*, 2020).

Les oiseaux sédentaires et nicheurs semblent intégrer la présence des éoliennes sur leur territoire et se tiennent en général à distance des turbines (100-300 m) (Strickland *et al.*, 2001 ; Winkelmann, 1992 ; Thomas, 2000) sauf en cas de facteur attractif à proximité comme des champs labourés ou moissonnés qui augmentent les ressources alimentaires (Janssen, 1998 ; Pedersen & Poulsen, 1991 ; Winkelmann, 1985). Les oiseaux semblent toutefois capables de percevoir si les éoliennes sont en fonctionnement et de réagir en conséquence (Albouy *et al.*, 1997), bien que certaines espèces apparaissent moins aptes à prendre en compte la présence des éoliennes lorsque les individus sont concentrés sur une proie (cas notamment des vautours et des milans qui ne nichent pas près du parc). La sensibilité varie néanmoins d'une espèce à l'autre suivant son mode de vie et sa façon de percevoir un parc éolien dans son environnement. Les espèces les plus sensibles aux collisions sont souvent aussi celles qui sont les moins

farouches. Inversement, les espèces les plus sensibles au risque d'évitement ou aux effets « barrière », sont aussi les moins sensibles au risque de collision.

Les rapaces et les migrateurs nocturnes sont généralement considérés comme les plus exposés au risque de collision avec les éoliennes (Curry & Kerlinger, 1998 ; Hill *et al.*, 2014). Les collisions peuvent être plus fréquentes la nuit, les migrateurs étant attirés par les lumières des éoliennes, ou par mauvais temps, lorsqu'ils sont obligés de voler à faible hauteur. Cependant, l'utilisation de lumière rouge n'a pas d'impact sur le taux de collision des migrateurs nocturnes (Kerlinger *et al.*, 2010).

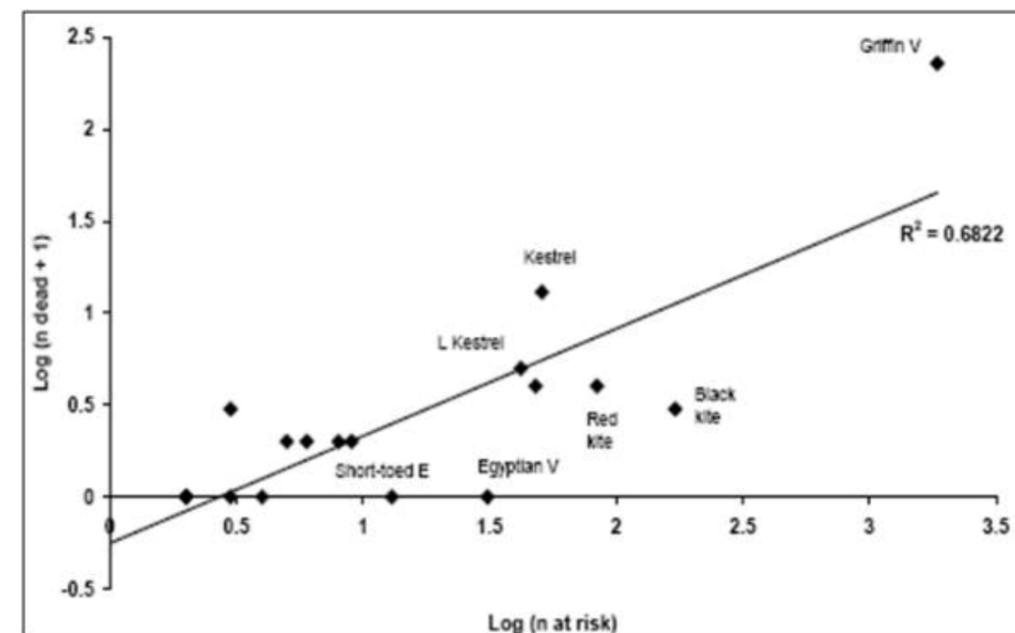
Durant une journée de migration typique, l'aube et le crépuscule sont des périodes durant lesquelles les oiseaux risquent d'entrer en collision avec les structures des parcs éoliens, car leur altitude varie beaucoup (Richardson, 1998 ; Langston & Pullan, 2003).



Figure 26 : Roitelet à triple bandeau (Sens Of Life, 2020)

Le degré de sensibilité générale de l'avifaune migratrice est donné ci-dessous :

- De novembre à janvier : sensibilité très faible à nulle,
- En février : sensibilité faible à moyenne,
- **De mars à avril : sensibilité moyenne,**
- En mai : sensibilité faible à moyenne,
- De juin à juillet : sensibilité faible,
- **D'août à octobre : sensibilité forte en raison des effectifs plus importants.**



Graphique 26 : Corrélation entre le nombre de rapaces avec un comportement à risque et la mortalité, pendant 3 ans sur 13 parcs éoliens au nord de l'Espagne (Lekuona & Ursua, 2006)

Une étude de corrélation (Whitfield & Madders, 2006), entre les comportements de vols à risques et la mortalité observée sur 13 parcs éoliens du nord de l'Espagne pendant 3 ans (Lekuona & Ursua, 2006) permet une appréciation comparative des sensibilités au risque de collision pour les rapaces diurnes. Le graphique suivant apporte une vision synthétique des résultats, que les suivis de mortalité ne confortent pas toujours.



Figure 27 : Éolienne avec une pale peinte en noire

Pour pallier le risque de collision des oiseaux sur les pales d'éoliennes, une étude menée par des chercheurs du Norwegian Institute for Nature research (NINA) a été menée entre 2006 et 2016, sur un parc éolien de l'archipel de Smøla en Norvège. Sur les 68 turbines en place sur le site, 4 ont vu une de leur pale peinte en noir, et les résultats des 9500 suivis réalisés durant les 10 années ont montré que ces quatre éoliennes affichaient un taux de mortalité réduit de 70% par rapport aux autres éoliennes du parc. En effet, une pale peinte en noir permettrait à l'éolienne d'être beaucoup plus visible et plus facilement détectable par un oiseau en vol. On notera qu'il s'agit d'extrapolations à partir de peu d'oiseaux retrouvés morts et peu d'éoliennes expérimentales, et que cette étude concerne principalement les rapaces et notamment le Pygargue à queue blanche. Cette solution semble prometteuse et devrait être développée sur d'autres parcs afin d'évaluer son efficacité avec plus de précisions (May *et al.*, 2020).

La collision des oiseaux avec les pales est l'impact le plus couramment cité lorsque l'on évoque l'énergie éolienne (American Wind Wildlife Institute, 2016). Il s'agit, en effet, de l'impact le plus facile à constater ; pour autant, il n'est pas certain qu'il soit le plus préjudiciable à la bonne conservation des populations d'oiseaux. Le dérangement des espèces nicheuses en phase d'exploitation a probablement un impact plus néfaste sur les espèces les plus patrimoniales, en particulier celles à maturité lente et à faible productivité annuelle (Gaultier *et al.*, 2019).

#### IX.6.2. Perte d'habitat

La bibliographie révèle des effets variables sur la perte d'habitat de l'avifaune avant et après l'implantation des parcs éoliens (Schuster *et al.*, 2015). Les effets positifs découlent d'une modification d'habitat qui pourrait améliorer la qualité du milieu pour certaines espèces et les attirer (Pearce-Higgins *et al.*, 2012) ; (Shaffer & Buhl, 2016) et les négatifs, les plus communs, sont souvent liés à un dérangement provoquant un déplacement (Osborn *et al.*, 1998 ; Leddy *et al.*, 1999 ; Smith & Dwyer, 2016).

Il s'agit principalement de destruction ou d'altération d'habitats naturels ou d'habitats d'espèces, et de destruction de stations végétales. Ils ne se distinguent pas sensiblement des effets des autres types d'aménagements et d'infrastructures mais il faut toutefois prêter une attention particulière au fait que les parcs sont installés sans connexion avec le tissu urbanisé ou industrialisé, dans les milieux agricoles ou naturels et que de ce fait les perturbations sur les milieux ou sur les espèces peuvent être plus importants que d'autres types d'aménagements et d'infrastructures qui s'implantent dans des zones où l'état de la biodiversité peut être davantage dégradé (Perret, 2017).

Les oiseaux friands d'espaces ouverts évitent les structures verticales telles que les éoliennes. A proximité de celles-ci, ils se sentent souvent dérangés. Ces situations de stress chez les hôtes hivernants ou les migrateurs en escale peuvent générer un affaiblissement physique, qui réduit leurs chances de survie. Les oiseaux nicheurs n'ont en général qu'un taux de reproduction médiocre en cas de stress, ce qui peut avoir pour effet une diminution, voire une disparition, des populations locales (Vogelwarte, 2016). Les éoliennes peuvent être assimilées par certains oiseaux comme repaires de rapaces (Kreuziger, 2008). D'autres espèces sont dérangées par le bruit des machines ou des travaux de construction (Larsen & Madsen, 2000 ; Garvin *et al.*, 2011 ; Johnston *et al.*, 2014).

La corrélation positive entre la hauteur des éoliennes et la distance d'évitement est moins importante pour les oiseaux nicheurs (Hötker *et al.*, 2006). En effet, plusieurs études soulignent la capacité d'adaptation des espèces à la présence des éoliennes (Percival, 1998 ; Guyonne & Clave, 2000 ; Kingsley & Whittam, 2001 ; James & Coady, 2004), avec une diminution progressive de la distance d'éloignement.

L'incidence critique de nombreuses activités humaines (dont un projet éolien fait partie) sur les oiseaux en période de nidification ou de migration est le risque de modifications comportementales à un moment particulièrement

vulnérable du cycle biologique des oiseaux (vulnérabilité des couvées et des jeunes, forte activité des parents qui peut se traduire par l'abandon de la phase de nidification, voire de l'habitat, abandon des zones de halte migratoire) (Schuster *et al.*, 2015 ; Smith & Dwyer, 2016).

Le risque de modification comportementale pourra avoir un caractère soit temporaire, lié aux dérangements occasionnés par les travaux d'installation des éoliennes, soit permanent, directement lié au fonctionnement des éoliennes. Les aménagements associés à la construction des parcs comme la création de routes d'accès peuvent également générer une perte d'habitat (Larsen & Madsen, 2000).

Avant la ponte, ces modifications de comportement peuvent varier d'une modification de la répartition du site entre les individus (incidence patrimoniale faible) à un abandon du nid, voire du site (incidence patrimoniale forte). Pour certaines espèces reconnues comme très sensibles ou remarquables à l'échelle européenne, nationale ou régionale, l'abandon d'un territoire nuptial peut porter directement atteinte à la dynamique des populations, et indirectement à la pérennité de l'espèce (Smith & Dwyer, 2016). A cet égard, les rapaces sont particulièrement sensibles au début de la période de nidification (Gensbol, 2004).

Mais c'est plutôt après la ponte que la vulnérabilité de l'espèce est la plus marquée (activité fortement consommatrice d'énergie pour les parents et fragilité des œufs et des jeunes). Si les travaux d'implantation des éoliennes interviennent alors que la nidification est commencée, le risque le plus important est l'abandon des œufs ou des jeunes par les parents. Les chances d'un remplacement de la nichée abandonnée sont alors très réduites, d'autant plus que la nichée initiale était avancée (stress et fatigue des parents, intensification progressive des contraintes climatiques, diminution des ressources trophiques).

En ce qui concerne la phase d'exploitation des éoliennes, son impact résultera du rapport entre les implantations précises des machines et l'occupation du site par les oiseaux en comportement nuptial (défense du territoire nuptial, parade nuptiale, recherche de matériaux pour la construction des nids, recherche de nourriture...). Des modifications de comportements peuvent également avoir lieu. Là encore, pour les espèces les plus sensibles, une simple modification de comportement après la ponte, voire un abandon des jeunes, peut porter directement atteinte à la dynamique des populations de l'espèce en question et indirectement à sa pérennité.



Figure 28 : Aigle royal (CCO domaine public)

Le suivi par GPS d'un couple d'aigle royal a permis d'étudier leur comportement suite à l'implantation de plusieurs parcs éoliens sur leur domaine et a permis de conclure que : bien qu'il soit difficile de généraliser à partir du suivi d'un seul couple, cet exemple montre que l'installation de trois parcs éoliens sur un territoire d'aigle a un impact significatif sur l'organisation de ses déplacements et sur le choix de ses zones de chasses. Globalement, la construction de parcs éoliens génère une perte d'habitats pour les aigles et perturbe leurs déplacements d'une zone à l'autre (Itty & Duriez, 2017). Il serait intéressant d'étudier si la mise en place de mesures de compensation comme les placettes d'alimentation ou les garennes à lapin à l'extérieur des zones d'implantation des parcs n'ont pas également eu un impact sur la modification de l'aire vitale de l'Aigle royal. Une étude similaire avait été menée par la LPO Aude de 1998 à 2007 et avait également aboutie aux mêmes conclusions de pertes d'habitat pour l'Aigle royal, dans une autre région de France (Riols-Loyrette, 2015). Cette perte d'habitat fonctionnel a également été constatée pour des Milans noirs suite à l'implantation d'éoliennes au Portugal (Marques *et al.*, 2020)

L'éloignement des zones de reproduction est donc recommandé pour les espèces les plus sensibles et qui revêtent un caractère patrimonial marqué. L'intérêt de cette mesure consiste à éviter de créer des situations à risque au sein des zones les plus fréquentées entre zones de reproduction et zones d'alimentation à une période cruciale du cycle biologique des oiseaux, mais aussi parfois pour des raisons de risques directs de dérangement au nid (en période de travaux et en phase d'exploitation).

La littérature existante sur les autres impacts des parcs éoliens souligne les effets indirects sur le succès reproducteur, la survie des individus ou encore les interférences dans la communication entre individus à cause du bruit des machines (Smith & Dwyer, 2016).

### IX.6.3. Effet barrière

L'effet barrière correspond à la modification du comportement de vol des oiseaux pour éviter un obstacle, et se matérialise par différentes réactions : déviation de la trajectoire dans l'axe horizontal (ADEME, 1999 ; Curry & Kerlinger, 1998 ; Dirksen *et al.*, 2000 ; Percival, 2001 ; Winkelman, 1985), dans l'axe vertical ou bien franchissement entre les obstacles.

Le taux de réaction est proportionnellement plus important pour les éoliennes érigées de façon perpendiculaire à l'axe migratoire (Johnson *et al.*, 2003) car elles constituent un barrage que les oiseaux doivent franchir. La position des parcs par rapport aux axes migratoires (perpendiculaire ou parallèle par exemple) est donc un facteur important (Albouy *et al.*, 2001 ; Larsen & Madsen, 2000). Les caractéristiques météorologiques (plafond nuageux bas, nappes de brouillards persistants, vent de face) peuvent conduire à des situations plus risquées.

L'impact dépend des espèces concernées, de la hauteur du vol, de la distance aux éoliennes, de l'heure de la journée, de la force et de la direction du vent, et ces réactions nécessitent une dépense d'énergie supplémentaire qui vient s'ajouter aux multiples efforts et risques rencontrés lors des voyages migratoires.

Des évitements fréquents ont été observés chez les canards et les oies (Larsen & Madsen, 2000 ; Loesch *et al.*, 2013), un peu moins chez les échassiers et les grives, dont certaines migrent la nuit, et les corvidés (Dooling & Lohr, 2000 ; Winkelman, 1985).

Il faut considérer les risques de collision et d'effarouchement comme les deux faces d'une même pièce. Les oiseaux qui ne montrent pas de réaction d'évitement par rapport aux éoliennes seront souvent plus sujets aux collisions que ceux qui sont effarouchés. Les grues cendrées, par exemple, peuvent être considérées comme sensibles à l'effarouchement dans le sens où elles ont tendance à contourner les parcs (le plus souvent bien en amont et sans montrer de réaction vive). De fait, aucun cadavre de Grue cendrée n'a, à ce jour, été répertorié en France et seuls 27 cadavres ont été recensés en Europe (Dürr, 2020 ; Marx, 2017). Cependant, cette faible mortalité constatée résulte en partie du faible nombre d'éoliennes implantées jusqu'ici sur le couloir de migration ou à proximité des sites d'hivernage des grues cendrées et du faible nombre de rapports de suivis de mortalité disponibles. Le coût engendré par le contournement des parcs éoliens reste un domaine de recherche à explorer (Gaultier *et al.*, 2019). Les cygnes en migration semblent également sensibles à l'effet barrière puisqu'ils contournent les sites d'implantation (Moriguchi *et al.*, 2019). Le nombre de collisions est supérieur aux extrémités des alignements d'éoliennes (Anderson *et al.*, 2001 ; Cade, 1994 ; Thelander & Rugge, 2000). Les distances de réaction varient de 300 à 500 mètres des éoliennes pour la majorité des migrants diurnes (contre 20 mètres pour les migrants nocturnes) (Albouy *et al.*, 1997 ; Winkelman, 1994). Des effets indirects cumulatifs peuvent être envisagés lorsqu'une modification de la trajectoire initiale implique de nouveaux obstacles (lignes électriques à haute tension par exemple).

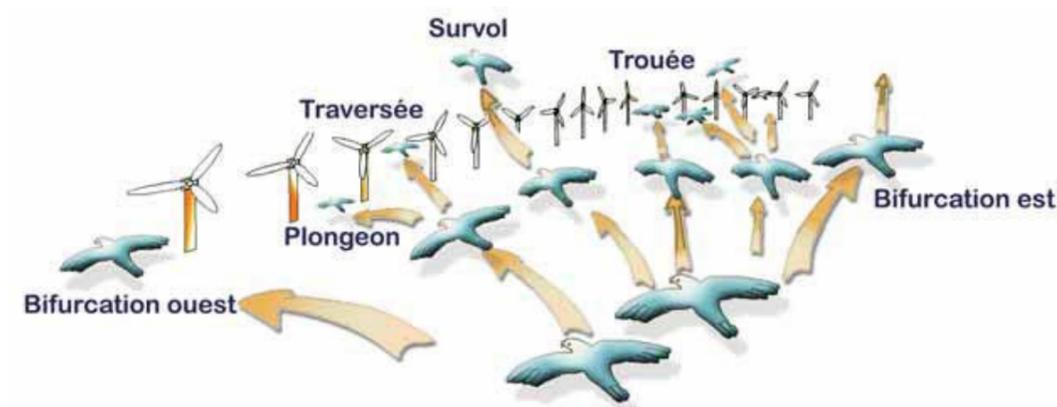


Figure 29 : Stratégie de franchissement d'un parc éolien sur le littoral audois (source : LPO Aude, 2001)

L'impact doit être évalué à la fois au cours des migrations pré-nuptiales et post-nuptiales puisqu'une même espèce n'utilise pas forcément le même axe migratoire au printemps et à l'automne. Néanmoins, le risque peut apparaître plus important pour les migrations post-nuptiales, puisqu'il s'agit des premiers mouvements migratoires pour les jeunes de l'année, plus fragiles et plus exposés aux dangers divers de la migration. Le flux migratoire post-nuptial est également numériquement plus important. Il semblerait que les vols post-nuptiaux s'effectuent généralement à plus faible hauteur qu'en période pré-nuptiale (tendance mise en évidence par le biais de suivis radar, selon Greet Ingénierie, 2006).

## IX.7. Sensibilité des chiroptères à l'éolien

### IX.7.1. Généralités

Les premiers cas de mortalité de chiroptères provoqués par des éoliennes ont été décrits au début des années 70 (Hall & Richards, 1972). Cependant, il a fallu attendre le milieu des années 1990 pour voir apparaître les premières études consacrées à l'impact des parcs éoliens sur les chauves-souris. Elles ont été menées aux Etats-Unis, principalement dans le Minnesota, l'Oregon et le Wyoming (Johnson *et al.*, 2003; Osborn *et al.*, 1996 ; Puzen, 2002).

En Europe, des études sur le sujet ont vu le jour à la suite des protocoles de suivi sur la mortalité des oiseaux, qui ont révélé des cas de collision avec les chauves-souris. Ces études se sont déroulées principalement en Allemagne (travaux de Bach, 2001 ; Bach *et al.*, 1999 ; Brinkmann *et al.*, 2006 ; Dürr, 2002) et en Espagne (Alcalde, 2003 ; Lekuona, 2001). L'étude de cette problématique a été plus tardive en France (Beucher *et al.*, 2011 ; Cornut & Vincent, 2010 ; Dulac, 2008 ; Lagrange *et al.*, 2009 ; Rico *et al.*, 2012 ; Rico & Lagrange, 2011 ; Allouche *et al.*, 2010). Depuis, ces suivis de mortalité se sont répandus en Europe. Dans sa dernière publication « Guidelines for consideration of bats in wind farm projects, Revision 2014 » et ses annexes, le groupe de travail EUROBATS propose une compilation aussi exhaustive que possible de ces travaux à travers l'Europe.

La compilation chiffrée des données disponibles est régulièrement mise à jour, au niveau européen, par T. Dürr. Certaines études montrent une mortalité plus importante sur les chiroptères que sur les oiseaux (Smallwood, 2013) : aux Etats-Unis, la mortalité annuelle évaluée sous les éoliennes serait de 888 000 chauves-souris pour 573 000 oiseaux. Cette sensibilité particulière des chiroptères à l'éolien pourrait être due à plusieurs phénomènes :

- Une possible attraction des chauves-souris par les éoliennes, notamment par les insectes concentrés autour des parties chaudes des éoliennes (Bennett *et al.*, 2017 ; Foo *et al.*, 2017). Les pics d'activité des chiroptères sont liés à l'essaimage des insectes : un pic à la fin du printemps - début été (coïncide avec la période de mise bas des chiroptères) et un autre fin été - début automne (migration, émancipation des jeunes chiroptères) (Beucher *et al.*, 2017) ;
- Elles pourraient rechercher des gîtes dans les éoliennes en les confondant avec des grands arbres (Bennett & Hale, 2014 ; Cryan, 2008 ; Gaultier *et al.*, 2020 ; Kunz *et al.*, 2007), ou encore en voulant s'en servir comme sites de reproduction (Cryan, 2008 ; Gaultier *et al.*, 2020) ou simplement explorer les éoliennes par curiosité (Cryan & Barclay, 2009) ;
- Un problème de détection des pales en mouvement : les extrémités de pale se déplacent à des vitesses linéaires importantes (plus de 250 km.h<sup>-1</sup>), tout en présentant une faible surface réfléchissante pour les ultrasons utilisés par le système d'écholocation des chiroptères. Cette contrainte est augmentée par la génération d'un effet Doppler important : sur une cible arrivant à 250 km.h<sup>-1</sup>, l'écho revient vers l'animal avec un décalage en fréquence de 20 kHz. Il entraîne obligatoirement une erreur de mesure (la chauve-souris perçoit la cible plus éloignée qu'elle ne l'est en réalité). Le signal pourrait aussi simplement être ininterprétable ou inaudible pour l'animal qui n'a que quelques fractions de seconde pour réagir.

Le phénomène de barotraumatisme (Figure 30) décrit par Baerwald *et al.* (2008) et Seiche (2007), puis par Baerwald & Barclay (2009) résulterait du passage de la pale à proximité de la chauve-souris. L'animal pourrait donc être impacté dans certaines conditions même s'il a évité la pale. En effet, à proximité immédiate de l'extrados des pales en mouvement, les chauves-souris traversent une zone de dépression brutale. Cette variation de pression entraîne la rupture des vaisseaux capillaires (pulmonaires essentiellement) et provoque une hémorragie létale sans qu'il n'y ait eu de contact avec la pale. Ce phénomène explique que la plupart des cadavres récupérés et examinés ne présentent aucune lésion externe. Horn *et al.* (2008) montrent que les risques sont plus importants lorsque la vitesse de rotation des pales n'est pas très élevée, ce qui se produit par vent faible. La mort par

barotraumatisme n'étant pas directe, il est possible que l'individu soit encore capable de voler quelques temps après le traumatisme et donc que le cadavre ne soit pas retrouvé sous l'éolienne (Gaultier *et al.*, 2020).

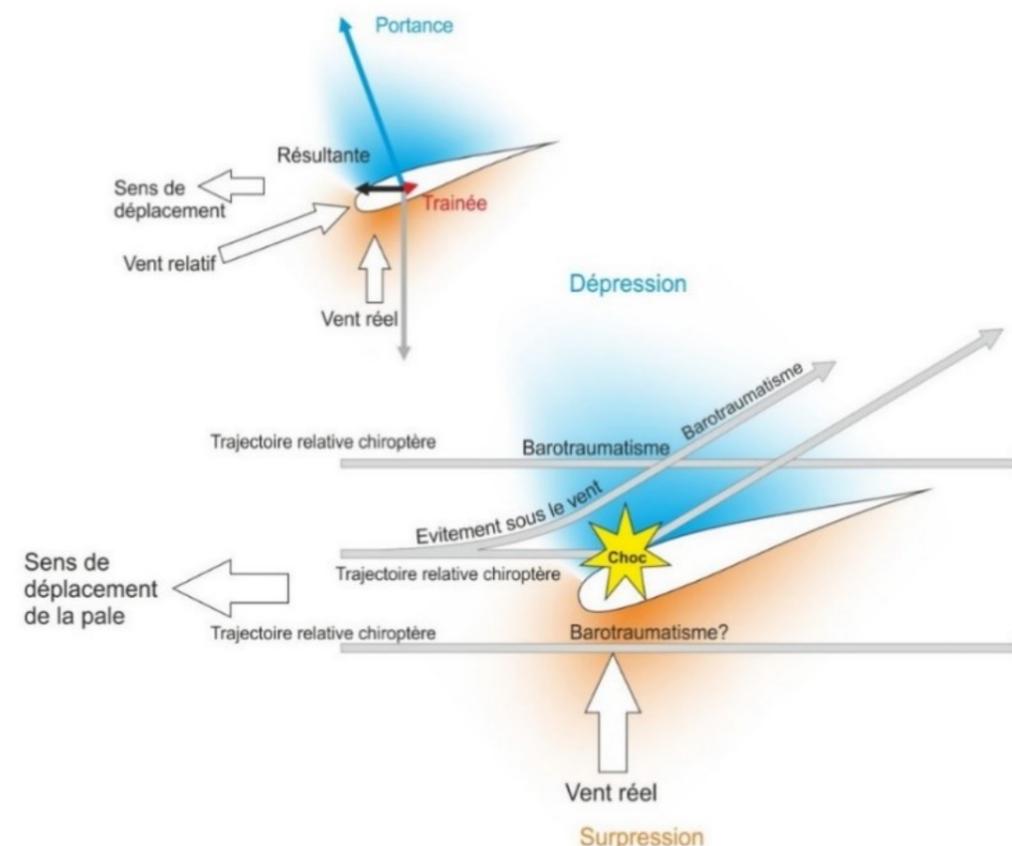


Figure 30 : Description du phénomène de barotraumatisme.

La sensibilité des chiroptères vis-à-vis des éoliennes est variable en fonction de :

- L'écologie des espèces concernées, avec une sensibilité plus importante pour des espèces dites de haut-vol (> 40 m) appartenant principalement aux groupes des Sérotules (*Eptesicus-Nyctalus*) et des Pipistrelles (Heitz & Jung, 2016) ; en Europe, les espèces les plus touchées seraient la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) et la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) (Gaultier *et al.*, 2020). Au contraire, les Rhinolophes et le genre *Myotis* chassent plutôt près du sol ou directement dans la végétation ce qui réduit les risques de collision (Gaultier *et al.*, 2020 ; Rydell *et al.*, 2010a) ;
- Du sexe, par exemple, les femelles de Noctule commune auraient un territoire de chasse plus grand et exploreraient plus de nouveaux territoires que les mâles, elle n'hésiteraient donc pas à chasser à proximité des éoliennes (Roeleke *et al.*, 2016) ;
- Du milieu d'implantation des éoliennes avec des mortalités plus importantes en milieu forestier, sur des crêtes, le long de grands cours d'eau ou des zones littorales, moins importantes en milieu agricoles diversifiées et minimales sur des plaines agricoles (Rydell *et al.*, 2010b) ;
- De la saison, avec des pics de mortalité en fin d'été et début de l'automne, période de dispersion des jeunes et de migration (Heitz & Jung, 2016 ; Marx, 2017) ;
- De l'heure, avec une période d'activité maximale en début de nuit (Haquart, 2013) ;
- Des conditions climatiques, avec une sensibilité maximale les nuits sans précipitations, faible vent souvent au-dessous de 6,5 m.s<sup>-1</sup> et avec hautes températures (Beucher, 2020 ; Joiris, 2012). Pour les espèces de

lisières comme les Pipistrelles, les pics d'activité ont lieu pour des vitesses de vent d'environ 2 m.s<sup>-1</sup> et des températures comprises entre 10 et 15°C (Beucher *et al.*, 2017). Les espèces comme les Noctules présentent un pic d'activité vers 5 m.s<sup>-1</sup> (Beucher *et al.*, 2017). Nous avons étudié la différence entre activité et mortalité des chiroptères grâce à des caméras thermiques (Rico & Lagrange, 2015) : la forte activité a lieu pour des vitesses de vent faibles, lorsque l'éolienne ne tourne pas, il n'y a donc pas de mortalité, mais lorsque le vent atteint 5 à 6 m.s<sup>-1</sup>, l'éolienne commence à tourner alors qu'il y a encore de l'activité chiroptérologique, ce qui induit donc des cas de mortalité ;

- Des caractéristiques des éoliennes (hauteur du mât, diamètre du rotor, longueur des pales, vitesse de rotation), avec une sensibilité maximale pour les éoliennes de moins de 30 mètres de garde au sol et un grand diamètre de rotor qui implique une plus grande surface balayée (Heitz & Jung, 2016). Plus les éoliennes sont larges et hautes, plus le risque de mortalité sera élevé (Gaultier *et al.*, 2020 ; Rydell *et al.*, 2010a). La distance entre chaque éolienne va également jouer un rôle : des turbines plus proches les unes des autres peuvent réduire l'effet d'évitement du parc éolien et l'emprise du parc dans l'environnement (Barré, 2018), mais diminuent également la possibilité de déplacement entre chaque éolienne.

#### IX.7.2. Mortalité directe

La mortalité directe, qu'elle soit produite par barotraumatisme ou collision, génère une mortalité qui est de mieux en mieux documentée. Il apparaît que toutes les espèces ne sont pas impactées de la même manière par ce phénomène. Le comportement et l'écologie des animaux influenceraient fortement leur sensibilité à l'éolien. Ainsi, les chauves-souris chassant en plein ciel (espèces de haut vol) ou réalisant des migrations, seraient beaucoup plus impactées que les espèces sédentaires glanant leur nourriture au sol ou dans la canopée (Roemer *et al.*, 2017). En Europe, le Tableau 46 compilé par Tobias Dürr permet de constater le nombre de cas de mortalité, relevé par espèce et par pays. En croisant ces données avec la sensibilité des espèces, il est possible de définir la vulnérabilité de chaque espèce à l'éolien (Tableau 49).

Vulnérabilité élevée	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible
Noctules spp.	Sérotines spp.	Murins spp.
Pipistrelles spp.	Barbastelle d'Europe	Oreillard spp.
Vespertilion bicolore		Rhinolophes spp.
Vespère de Savi		
Minioptère de Schreibers		
Molosse de Cestoni		

Tableau 49 : Vulnérabilité à l'éolien par espèce (Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016)

#### IX.7.3. Mortalité indirecte

La mortalité directe n'est pas le seul facteur affectant les chauves-souris, celles-ci peuvent également être victime de perte d'habitat ou du dérangement résultant de l'implantation et du fonctionnement d'un parc éolien. Les effets indirects de l'aménagement et du fonctionnement des parcs éoliens peuvent induire un impact supplémentaire sur les populations de chauves-souris (individus, habitats et proies), qu'elles soient résidentes ou migratrices.

Ces perturbations peuvent être de plusieurs natures :

- Dérangement ou barrière sur les voies de migration et les voies de transit locales,
- Dégradations, dérangement ou destruction des habitats de chasse,
- Dégradations, dérangement ou destruction des gîtes (plus probable pour des éoliennes en milieu forestier ou près de bâtiments),
- Désorientation des chauves-souris en vol par les ultrasons émis par les éoliennes.

L'activité des chiroptères serait plus faible au niveau des parcelles où une éolienne y était implantée qu'au niveau des sites témoins (Millon *et al.*, 2015, 2018). Cette observation rejoint les observations faites sur l'activité des chauves-souris en France qui ont montré qu'après installation d'un parc éolien, l'activité des chauves-souris (toutes espèces confondues) est décroissante le long des haies dans un rayon de 1 km autour des éoliennes (Barré, 2018). Les Pipistrelles communes (*Pipistrellus pipistrellus*) et les Pipistrelles pygmées (*Pipistrellus pygmaeus*) présenteraient une activité plus faible à moins de 100 mètres des éoliennes (Minderman *et al.*, 2017).

Les espèces du genre *Myotis* utilisent beaucoup les milieux forestiers pour se déplacer et chercher de la nourriture, elles sont donc les plus impactées par l'effet barrière que représente un parc éolien, contrairement aux espèces qui utilisent les milieux ouverts pour se déplacer comme la Pipistrelle de Nathusius (Gaultier *et al.*, 2020).