



Innover

Etudier

Partager

Ferme éolienne de Genonville SAS

1 rue des Arquebusiers

67000 STRASBOURG

Suivi environnemental 2022

Suivi de l'avifaune migratrice et nicheuse

Suivi de la mortalité

Suivi de l'activité des chiroptères au sol et par TrackBat

Ferme éolienne de **Genonville**

6 éoliennes

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

Juin 2023

Rédaction :

Djailyss Arnold

Chargé d'études

djailyss.arnold@sensoflife.com

Technique :

William Maffre

Directeur R&D

william.maffre@sensoflife.com

Contrôle Qualité :

Caroline Cosnard

Directrice d'études

caroline.cosnard@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

I. Cadre général.....	7	IV.6. Estimation de la mortalité réelle	35
I.1. Contexte réglementaire applicable aux parcs éoliens.....	7	IV.6.1. Mortalité estimée des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville.....	36
I.2. Caractéristiques de la ferme éolienne de Genonville.....	7	IV.6.2. Mortalité estimée des oiseaux sur la ferme éolienne de Genonville	36
I.3. Photographies du parc étudié.....	9	IV.6.3. Vulnérabilité des espèces retrouvées.....	37
II. Rappel des enjeux identifiés sur le site	10	V. Suivi de l'activité acoustique des chiroptères.....	38
II.1. Zonages d'inventaires et réglementaires	10	V.1. Matériel et méthodes	38
II.2. Etude d'impact initiale de 2017, avec inventaires menés en 2015-2016.....	10	V.1.1. Enregistrement acoustique.....	38
II.2.1. Flore et habitat	10	V.1.2. Méthode d'analyse des sons.....	38
II.2.2. Faune terrestre et aquatique	10	V.1.3. Evaluation des indices d'activité	39
II.2.3. Avifaune	10	V.2. Résultats des suivis d'activité chiroptérologique.....	41
II.2.4. Chiroptères.....	10	V.2.1. Activité brute et corrigée par espèce	41
III. Suivi de l'activité de l'avifaune	12	V.2.1. Activité des chiroptères en fonction de la date	41
III.1. Méthodologie.....	12	V.2.2. Activité des chiroptères en fonction de l'heure.....	41
III.1.1. Avifaune migratrice.....	12	V.2.3. Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent.....	43
III.1.2. Avifaune nicheuse.....	12	V.2.4. Activité des chiroptères en fonction de la température.....	43
III.1.3. Base de données Sens Of Life	12	V.2.5. Activité des chiroptères en fonction du vent et de la température combinés	44
III.1.4. Limites	13	V.2.6. Caractérisation du niveau d'activité par rapport au référentiel Sens Of Life	45
III.1.5. Consultations et autres données naturalistes	13	V.3. Zoom sur les espèces de chiroptères présentes sur la ferme éolienne de Genonville.....	46
III.1.6. Dates et conditions de prospection	13	V.3.1. Patrimonialité des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville.....	46
III.2. Résultats du suivi de l'avifaune en migration prénuptiale	15	V.3.2. Pipistrelle commune (Pipistrellus pipistrellus).....	46
III.2.1. Espèces recensées et effectifs.....	15	V.3.3. Pipistrelle de Nathusius (Pipistrellus nathusii).....	47
III.2.2. Hauteurs de vol.....	16	V.3.4. Pipistrelle de Kuhl (Pipistrellus kuhlii)	48
III.2.3. Couloirs de migration.....	16	V.3.5. Noctule commune (Nyctalus noctula)	48
III.3. Résultats du suivi de l'avifaune en migration postnuptiale.....	18	V.3.6. Noctule de Leisler (Nyctalus leisleri).....	49
III.3.1. Espèces recensées et effectifs.....	18	V.3.7. Sérotine commune (Eptesicus serotinus)	50
III.3.2. Hauteurs de vol.....	18	I.1. Résultats des suivis d'activité chiroptérologique au sol.....	51
III.3.3. Couloirs de migration.....	18	I.1.1. Méthodologie.....	51
III.4. Résultats du suivi de l'avifaune nicheuse	20	I.1.1. Limites du suivi de l'activité au sol	53
III.4.1. Contacts d'oiseaux nicheurs diurnes	20	I.1.2. Résultats des suivis d'activités au sol	53
III.4.2. Espèces patrimoniales recensées	21	VI. Discussion.....	57
III.4.3. Hauteurs de vol.....	22	VI.1. Synthèse des suivis avifaunistiques	57
III.5. Synthèse des espèces recensées sur la ferme éolienne de Genonville.....	24	VI.2. Synthèse de la mortalité des oiseaux et des chiroptères en 2022	57
III.5.1. Patrimonialité de l'avifaune recensée en 2022	24	VI.3. Synthèse du suivi acoustique des chiroptères.....	57
III.5.2. Calcul de la note de risque	24	VII. Conclusion et préconisations pour la suite de l'exploitation	58
III.5.3. Détail des espèces les plus vulnérables recensées sur la ferme éolienne de Genonville	25	VIII. Bibliographie	59
IV. Suivi de la mortalité au sol.....	27	IX. Annexes.....	63
IV.1. Protocole.....	27	IX.1. Fiches de renseignement des cadavres d'oiseaux et de chauves-souris trouvés sur la ferme éolienne de Genonville en 2022	63
IV.2. Mortalité brute constatée au pied des éoliennes de la ferme éolienne de Genonville	28	IX.2. Arrêté préfectoral du 15 janvier 2018.....	66
IV.2.1. Analyse spatiale des mortalités sur la ferme éolienne de Genonville	29	IX.3. Fiches incidence	71
IV.2.2. Analyse temporelle des mortalités sur la ferme éolienne de Genonville	29	IX.3.1. Busard des roseaux, date de découverte : 12/12/2022	71
IV.2.3. Analyse météorologique des mortalités sur la ferme éolienne de Genonville	31	IX.3.2. Noctule commune, date de découverte : 23/08/2022.....	75
IV.2.4. Analyse des mortalités en fonction du milieu sur la ferme éolienne de Genonville	31	IX.4. Tableau 43 : Référentiel National d'activité chiroptérologique en altitude, Sens Of Life.....	78
IV.3. Occupation du sol et surface prospectée	32	IX.5. Sensibilité des oiseaux à l'éolien.....	79
IV.4. Test de prédation	34	IX.5.1. Collision.....	79
IV.5. Tests du taux de détection.....	34	IX.5.2. Perte d'habitat	83
		IX.5.3. Effet barrière	84

IX.6.	Sensibilité des chiroptères à l'éolien	86
IX.6.1.	Généralités	86
IX.6.2.	Mortalité directe.....	87
IX.6.3.	Mortalité indirecte	87

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Carte 1 : Approche scalaire du site d'implantation de la ferme éolienne de Genonville (28).	8
Carte 2 : Zones naturelles d'intérêt recensées dans un rayon de 20 kilomètres autour de la ferme éolienne de Genonville (28).	11
Carte 3 : Répartition des relevés d'inventaires IPA nicheurs diurnes sur la ferme éolienne de Genonville (28).	14
Carte 4 : Déplacements de l'avifaune migratrice prénuptiale, aux printemps 2022 et 2023, sur la ferme éolienne de Genonville (28).	17
Carte 5 : Déplacements de l'avifaune migratrice postnuptiale, à l'automne 2022, sur la ferme éolienne de Genonville (28).	19
Carte 6 : Effectifs recensés et diversité spécifique de l'avifaune nicheuse, au printemps 2022, sur chaque point d'écoute de la ferme éolienne de Genonville (28).	23
Carte 7 : Localisation des cadavres trouvés sous les éoliennes de la ferme éolienne de Genonville, entre mai et octobre 2022.	30
Carte 8 : Surfaces prospectables et types de culture, sous les 6 éoliennes de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	33
Carte 9 : Carte de répartition et de migration de la Pipistrelle de Nathusius (Kurvits et al., 2011)	47
Carte 10 : Localisation des points d'écoute active des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.	52
Carte 11 : Répartition géographique de l'activité chiroptérologique, par espèce, sur la ferme éolienne de Genonville lors des écoutes actives en 2022.	56
Tableau 1 : Coordonnées et modèles des éoliennes de la ferme éolienne de Genonville (référentiel WGS84/Pseudo Mercator).	7
Tableau 2 : Caractéristiques de la ferme éolienne de Genonville.	9
Tableau 3 : Tableau de synthèse des dates, des thèmes et des conditions météorologiques des suivis de l'avifaune sur la ferme éolienne de Genonville en 2021-2022.	13
Tableau 4 : Synthèse des espèces migratrices rencontrées lors des printemps 2022 et 2023 sur la ferme éolienne de Genonville.	15
Tableau 5 : Synthèse des espèces migratrices rencontrées à l'automne 2022 sur la ferme éolienne de Genonville (28).	18
Tableau 6 : Nombre de contacts par espèce et par point d'écoute des oiseaux nicheurs en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville (28).	20
Tableau 7 : Statuts de protection et de conservation des espèces nicheuses rencontrées en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville (28).	21

Tableau 8 : Statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune recensée en 2022-2023 sur la ferme éolienne de Genonville (28).	24
Tableau 9 : 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.	24
Tableau 10 : Sensibilité à l'éolien et vulnérabilité de l'avifaune sur la ferme éolienne de Genonville.	25
Tableau 11 : Conditions météorologiques observées lors des suivis de mortalité sur la ferme éolienne de Genonville entre mai et décembre 2022.	27
Tableau 12 : Liste des oiseaux et des chauves-souris retrouvés lors des suivis de mortalité effectués en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.	28
Tableau 13 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédant les mortalités d'oiseaux constatées sur la ferme éolienne de Genonville entre mai et octobre 2022.	31
Tableau 14 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédant les mortalités de chiroptères constatées sur la ferme éolienne de Genonville entre mai et octobre 2022.	31
Tableau 15 : Couvert végétal et surface prospectée pour chaque éolienne de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	32
Tableau 16 : Évaluation du biais de prédation sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.	34
Tableau 17 : Évaluation du taux de détection de cadavres sous chaque éolienne de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	34
Tableau 18 : Mortalité réelle estimée des chiroptères, selon les différentes formules, sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.	36
Tableau 19 : Mortalité réelle estimée des oiseaux, selon les différentes formules, sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.	36
Tableau 20 : 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.	37
Tableau 21 : Vulnérabilité de chaque espèce retrouvée lors des suivis de mortalité au sol effectués sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.	37
Tableau 22 : Possibilité d'identification des chauves-souris européennes en fonction de leurs émissions ultrasonores.	39
Tableau 23 : Coefficients de détectabilité des principales espèces de chauves-souris européennes.	40
Tableau 24 : Nombre de contacts bruts et corrigés en fonction du volume de détection de chaque espèce de chiroptères, sur la ferme éolienne de Genonville, entre juin et octobre 2022.	41
Tableau 25 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C) et de la vitesse du vent (m.s-1) combinées en nacelle de l'éolienne E2 sur la ferme éolienne de Genonville, entre mai et octobre 2022.	44
Tableau 26 : Activité des chiroptères lors de la migration printanière 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.	45
Tableau 27 : Activité des chiroptères lors de la parturition 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.	45

Tableau 28 : Activité des chiroptères lors de la migration automnale 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.	45	Graphique 2 : Flux horaire pendant la migration prénuptiale du printemps 2022 sur l'ensemble de la ferme éolienne de Genonville.	15
Tableau 29 : Caractérisation du niveau d'activité de chaque espèce de chiroptères enregistrée sur la ferme éolienne de Genonville en 2022, en fonction du cycle biologique.	45	Graphique 3 : Hauteurs de vol pendant la migration prénuptiale du printemps 2022 sur la ferme éolienne de Genonville. H0 = repos, H1 = 0-35 m, H2 = 35-180 m, H3 = 180-250 m et H4 >250 m.	16
Tableau 30 : Synthèse des valeurs patrimoniales (statuts de protection et de conservation) de chaque espèce de chiroptère recensée sur la ferme éolienne de Genonville entre mai et octobre 2022.	46	Graphique 4 : Espèces rencontrées sur la ferme éolienne de Genonville, en migration postnuptiale en 2022.	18
Tableau 31 : Données d'activité de la Pipistrelle commune sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	47	Graphique 5 : Hauteurs de vol pendant la migration prénuptiale du printemps 2022 sur la ferme éolienne de Genonville. H0 = repos, H1 = 0-35 m, H2 = 35-180 m, H3 = 180-250 m et H4 >250 m.	18
Tableau 32 : Données d'activité de la Pipistrelle de Nathusius sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	48	Graphique 6 : Nombre d'oiseaux nicheurs rencontrés sur la ferme éolienne de Genonville, au printemps 2022.	20
Tableau 33 : Données d'activité de la Pipistrelle de Kuhl sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	48	Graphique 7 : Diversité de l'avifaune nicheuse, classée par famille, observée sur chaque point d'écoute (IPA), sur la ferme éolienne de Genonville, au printemps 2022.	21
Tableau 34 : Données d'activité de la Noctule commune sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	49	Graphique 8 : Hauteurs de vol pendant la période de nidification en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.	22
Tableau 35 : Données d'activité de la Noctule de Leisler sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	50	Graphique 9 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de l'éolienne.	29
Tableau 36 : Données d'activité de la Sérotine commune sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	50	Graphique 10 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de la distance au mât de l'éolienne la plus proche.	29
Tableau 37 : Cycle biologique sur une année des chiroptères.	51	Graphique 11 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de leur orientation par rapport au mât le plus proche.	29
Tableau 38 : Dates et conditions météorologiques des sorties chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.	51	Graphique 12 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de la date.	29
Tableau 39 : Occurrence et fréquence de contact des chiroptères en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.	53	Graphique 13 : Conditions météorologiques caractérisant les mortalités constatées en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.	31
Tableau 40 : Coefficient de détectabilité des principales espèces de chauves-souris européennes.	54	Graphique 14 : Répartition des cadavres en fonction de l'assolement sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.	31
Tableau 41 : Nombre de contacts bruts et corrigés en fonction du volume de détection de chaque espèce de chiroptères, sur la ferme éolienne de Genonville, en 2022.	54	Graphique 15 : Surface moyenne prospectée sous chaque éolienne de la ferme éolienne de Genonville entre mai et octobre 2022.	32
Tableau 42 : Synthèse du nombre d'espèces contactées durant les suivis avifaunistiques.	57	Graphique 16 : Proportion brute (à gauche) et corrigée (à droite) des espèces de chiroptères contactées en nacelle de l'éolienne E3 de la ferme éolienne de Genonville, entre juin et octobre 2022.	41
IX.4. Tableau 43 : Référentiel National d'activité chiroptérologique en altitude, Sens Of Life.	78	Graphique 17 : Activité des chiroptères en fonction du lever et du coucher du soleil, enregistrée entre juin et octobre 2022, en nacelle de l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville.	41
Tableau 44 : 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).	79	Graphique 18 : Activité des chiroptères en fonction de la date, en nacelle de l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.	42
Tableau 45 : Récapitulatif des données de mortalité des oiseaux, classées par espèce, en Europe (Dürr, juin 2022).	82	Graphique 19 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure, enregistrée entre mai et octobre 2022, en nacelle de l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville.	42
Tableau 46 : Récapitulatif des données de mortalité des chiroptères, classées par espèce, en Europe (Dürr, juin 2022).	87	Graphique 20 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse de vent arrondies (m.s-1), en nacelle de l'éolienne E2 sur la ferme éolienne de Genonville, entre mai et octobre 2022.	43
Tableau 47 : Vulnérabilité à l'éolien par espèce (Groupe Chiroptères de la SFPEM, 2016).	87		
Graphique 1 : Espèces rencontrées sur la ferme éolienne de Genonville, en migration prénuptiale en 2022.	15		

Graphique 21 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C), en nacelle de l'éolienne E2 sur la ferme éolienne de Genonville, entre mai et octobre 2022.	43	Figure 21 : Distance de détection des espèces de chauves-souris en fonction de leur fréquence d'émission.	40
Graphique 22 : Activité brute des espèces de chiroptères contactées lors des suivis au sol en 2022, sur la ferme éolienne de Genonville.	53	Figure 22 : Cycle biologique des chiroptères, LPO Touraine.....	40
Graphique 23 : Activité corrigée des espèces de chiroptères contactées lors des suivis au sol 2022, sur la ferme éolienne de Genonville.	54	Figure 23 : Pipistrelle commune. CCO domaine public.....	46
Graphique 24 : Activité des chiroptères enregistrée en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville, selon les périodes du cycle biologique.	55	Figure 24 : Sonogramme de cris émis par une Pipistrelle commune.	46
Graphique 25 : Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes en France et leur statut de conservation (Dürr, 2022b).	82	Figure 25 : Pipistrelle de Nathusius. CCO domaine public	47
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 26 : Sonogramme des cris de Pipistrelle de Nathusius/Kuhl.....	47
Figure 1 : Photo d'ensemble de la ferme éolienne de Genonville depuis la route D37.	9	Figure 27 : Pipistrelle de Kuhl. CCO domaine public.....	48
Figure 2 : Photo d'ensemble de la ferme éolienne de Genonville depuis la route D37.	9	Figure 28 : Noctule commune. CCO domaine public	48
Figure 3 : Milan royal, © Sens Of Life	25	Figure 29 : Sonogramme de cris émis par une Noctule commune.	49
Figure 4 : Faucon crécerelle. (Domaine public).....	25	Figure 30 : Noctule de Leisler. CCO domaine public	49
Figure 5 : Buse variable. © Sens Of Life	25	Figure 31 : Sonogramme de cris émis par une Noctule de Leisler.	49
Figure 6 : Bondrée apivore. © Sens Of Life	25	Figure 32 : Sérotine commune. CCO domaine public	50
Figure 7 : Busard cendré. (Domaine public)	25	Figure 33 : Sonogramme de cris émis par une Sérotine commune.	50
Figure 8 : Busard Saint-Martin. (Domaine public)	25	Figure 34 : Pourcentage du nombre de contacts au-dessus de 25 m de haut, enregistrés sur 10 sites en France, en fonction des espèces contactées.	53
Figure 9 : Bruant jaune © Sens Of Life.....	26	Figure 35 : Cycle biologique des chiroptères, LPO Touraine.....	54
Figure 10 : Chardonneret élégant. (Domaine public)	26	Figure 36 : Eolienne avec une pale peinte en noire.	83
Figure 11 : Martinet noir. (Domaine public).....	26	Figure 37 : Roitelet à triple bandeau (Sens Of Life, 2020).	83
Figure 12 : Goéland argenté. (Domaine public)	26	Figure 38 : Aigle royal (CCO domaine public).....	84
Figure 13 : Oedicnème criard. (Domaine public).....	26	Figure 39 : Stratégie de franchissement d'un parc éolien sur le littoral audois (source : LPO Aude, 2001).	85
Figure 14 : Vanneau huppé. (Domaine public).....	26	Figure 40 : Description du phénomène de barotraumatisme.	86
Figure 15 : Représentation du transect de prospection réalisé pour la recherche de cadavres sous une éolienne.	27		
Figure 16 : Comparaison de la dentition pour identification de la Noctule de Leisler.	28		
Figure 17 : Cadavre de chauve-souris parmi 19 leurres utilisés pour tester le taux de détection.	34		
Figure 18 : Exemple de fichier son collecté sur le système d'enregistrement TrackBat.	38		
Figure 19 : Microphone mobilisé pour les études en altitude (à gauche) et boîtier TrackBat avec microphones déportés, installé en nacelle d'une éolienne (à droite).	38		
Figure 20 : Représentation des volumes de détection en fonction des groupes d'espèces.	39		

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 déclaration¹ 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**. »

L'arrêté préfectoral du 15 janvier 2018, dont une copie se trouve en annexe, dimensionne le suivi environnemental à mettre en place en phase d'exploitation de la ferme éolienne de Genonville. Au moins une fois au cours des trois premières années, et au moins une fois tous les 10 ans, l'exploitation doit réaliser des suivis de l'activité et de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères dans les conditions prévues par l'arrêté (Article 4.2). Les méthodes mises en œuvre sont celles prévues par le protocole de suivi environnemental des parcs reconnu par le ministère en charge de l'écologie. L'étude doit être conduite par une personne ou un organisme qualifié.

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

I.2. Caractéristiques de la ferme éolienne de Genonville

La ferme éolienne de Genonville est située sur les communes de Prasville et des Villages Vovéens (28150), dans le département d'Eure-et-Loir (28), en région Centre-Val de Loire. Elle est composée de 6 éoliennes Nordex N117/3000 de 3,6 MW de puissance unitaire, soit une puissance installée totale de 21,6 MW. Ces éoliennes sont équipées d'un rotor de 117 mètres de diamètre et d'une hauteur de nacelle de 106,5m. Le Tableau 1 renseigne les coordonnées géographiques des éoliennes, selon le référentiel Lambert 93 et WGS84/Pseudo Mercator.

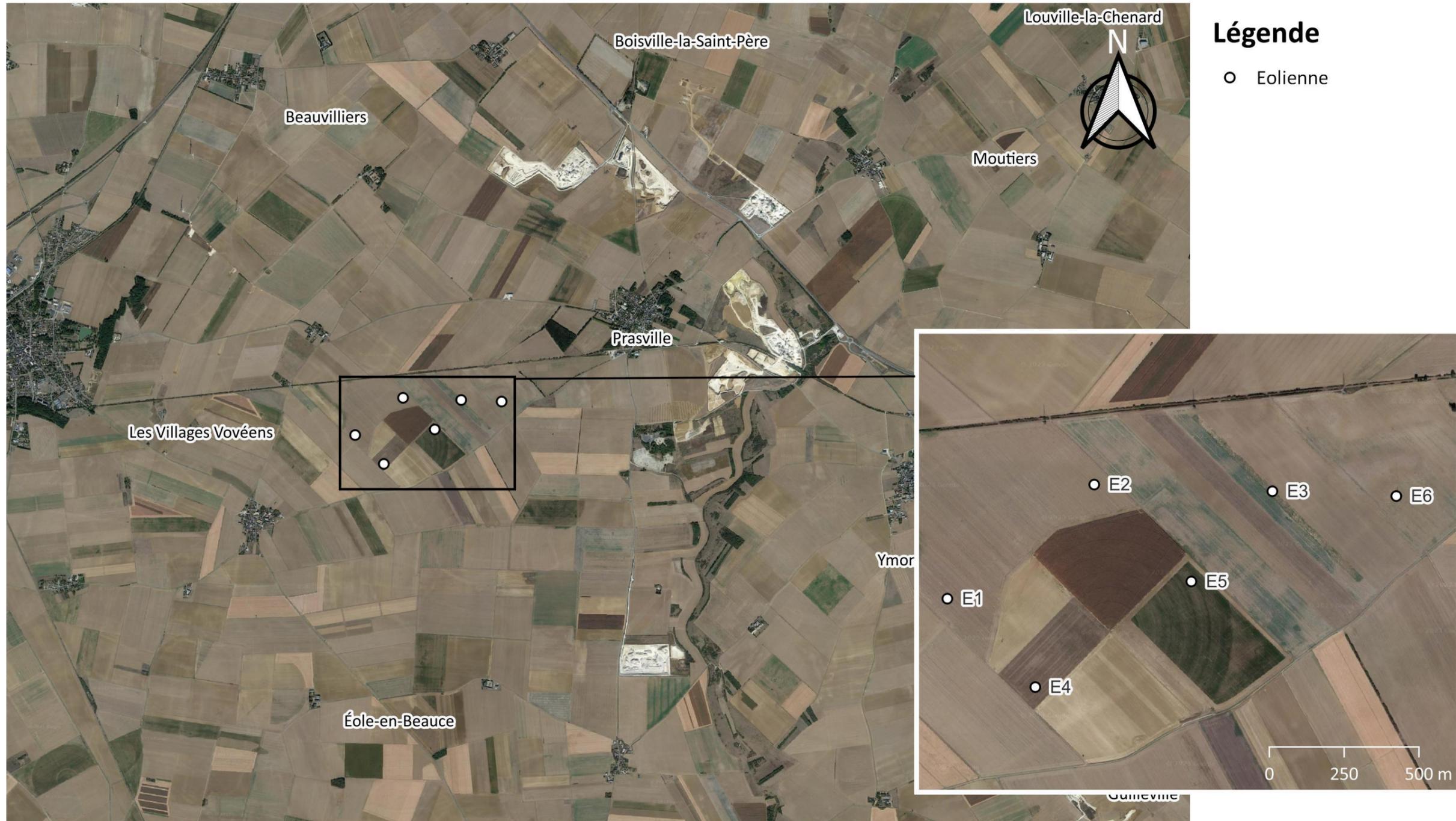
La zone d'implantation de la ferme éolienne est située au Nord de la D22 et au sud de la D154. La zone est localisée sur le plateau de la Beauce et culmine à 146 mètres d'altitude avec une altitude moyenne de 140 mètres, avec un relief globalement plat. Le paysage est ouvert de type Openfield et dominé par des parcelles agricoles, majoritairement des cultures de céréales (blé/mâis). Aucune mare, cours d'eau ou boisement n'ont été identifiés à proximité des éoliennes. Le contexte de monoculture et le manque de diversité en matière de milieux naturels limite fortement l'accueil de la biodiversité sur la zone d'implantation.

Eolienne	Lambert 93		Coordonnées en WGS 84 (dd°mm'ss,s")		Modèle	Hauteur nacelle	Hauteur de garde	Diamètre rotor	Puissance unitaire
	X	Y	E	N					
E1	601,498	6,796,854	1°40'21,15"	48°15'52,46"	N117/3000	106,5m	48 m	117 m	3,6 MW
E2	601,982	6,797,234	1°40'44,36"	48°16'05,02"	N117/3000	106,5m	48 m	117 m	3,6 MW
E3	602,583	6,797,209	1°41'13,50"	48°16'04,54"	N117/3000	106,5m	48 m	117 m	3,6 MW
E4	601,791	6,796,565	1°40'35,61"	48°15'43,25"	N117/3000	106,5m	48 m	117 m	3,6 MW
E5	602,310	6,796,910	1°41'0,53"	48°15'54,72"	N117/3000	106,5m	48 m	117 m	3,6 MW
E6	602,995	6,797,199	1°41'33,52"	48°16'4,45"	N117/3000	106,5m	48 m	117 m	3,6 MW

Tableau 1 : Coordonnées et modèles des éoliennes de la ferme éolienne de Genonville (référentiel WGS84/Pseudo Mercator).

¹ 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 Ferme éolienne de Genonville Eure-et-Loire (28), Centre-Val de Loire



Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

Carte 1 : Approche scalaire du site d'implantation de la ferme éolienne de Genonville (28).

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

Nom du parc éolien	Ferme éolienne de Genonville
Exploitant	Ferme éolienne de Genonville SAS 1 rue des Arquebusiers 67000 Strasbourg
Région	Centre-Val de Loire
Département	Eure-et-Loir (28)
Commune(s)	Prasville et des Villages Vovéens (28150)
Date de mise en service	2022
Nombre et modèle d'éoliennes	6 éoliennes Nordex N117/3600
Date de réalisation de l'état initial pré-implantation	Rapport de mai 2017, avec inventaires réalisés en 2015-2016 par le bureau d'étude THEMA Environnement pour la faune, la flore et les milieux naturels
Mesures environnementales en place (type bridage ou SDA)	En 2022, un bridage environnemental était en place sur toutes les éoliennes de la ferme éolienne de Genonville avec les paramètres suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Du 1^{er} avril au 31 octobre • Pendant les 3 premières heures suivant le coucher du soleil • Pour une température supérieure à 10°C • Pour une vitesse de vent inférieure à 6m.s⁻¹ • En l'absence de pluie
Objet du suivi réalisé en 2022	Réalisation du premier suivi environnemental à la suite de la mise en service du parc
Nature du suivi réalisé en 2022	Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, suivi de l'activité des chiroptères au sol et par TrackBat et suivi de l'avifaune migratrice et nicheuse
Protocole de référence	Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres 2018, approuvé par le Ministère

Tableau 2 : Caractéristiques de la ferme éolienne de Genonville.

I.3. Photographies du parc étudié



Figure 1 : Photo d'ensemble de la ferme éolienne de Genonville depuis la route D37.



Figure 2 : Photo d'ensemble de la ferme éolienne de Genonville depuis la route D37.

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 THEMA Environnement en 2015-2016 pour comparer avec les résultats du suivi en 2022, afin d'évaluer l'incidence de la ferme éolienne sur l'avifaune et les chiroptères avec une meilleure précision. Cela permettra également de réaliser une comparaison de données pendant toute la phase d'exploitation.

II.1. Zonages d'inventaires et réglementaires

La ferme éolienne de Genonville jouxte une zone Natura 2000 inscrite au titre de la Directive Oiseaux (ZICO, ZPS) nommée « Vallée de la Conie et Beauce centrale » (FR2410002), dont une partie se trouve donc dans l'aire d'étude immédiate (moins de 500 m du site).

Dans l'aire d'étude rapprochée (moins de 5 km du site), trois zones naturelles d'intérêt reconnu sont recensées :

- 1 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I (ZNIEFF I),
- 1 zone Natura 2000 inscrite au titre de la Directive Habitats (ZSC, SIC, PSIC),
- 2 terrains acquis par le Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN).

Dans l'aire d'étude éloignée (moins de 20 km du site), 13 autres zones naturelles d'intérêt reconnu sont recensées :

- 9 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I (ZNIEFF I),
- 4 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type II (ZNIEFF II).

II.2. Etude d'impact initiale de 2017, avec inventaires menés en 2015-2016

II.2.1. Flore et habitat

Le périmètre d'étude immédiat ne comporte que deux types d'habitats, des cultures et des friches herbacées, qui ne présentent pas d'intérêt communautaire. Aucune espèce végétale protégée ou d'intérêt patrimonial n'a été recensée. Les enjeux flore/habitats sont faibles sur la zone.

II.2.2. Faune terrestre et aquatique

• Mammifère terrestre

Seules deux espèces de mammifères terrestres ont été contactées au niveau du périmètre d'étude immédiat : le **Chevreuril européen** (*Capreolus capreolus*) et le **Lièvre d'Europe** (*Lepus europaeus*). Ces deux espèces sont communes dans les plaines cultivées et ont été fréquemment observées lors des campagnes d'inventaires.

• Reptiles et amphibiens

Malgré des inventaires réalisés en période propice et aux heures les plus favorables à leur observation, la présence de reptiles dans le périmètre d'étude immédiat n'a pu être démontrée. Aucune espèce d'amphibien n'a été inventoriée.

• Les insectes

Dix espèces de Lépidoptères ont été contactées sur le site : le **Citron** (*Gonepterys rhamni*), le **Demi-deuil** (*Melanargia galathea*), le **Myrtil** (*Maniola jurtina*), le **Piéride de la rave** (*Pieris rapae*), le **Piéride du chou** (*Pieris brassicae*), le **Procris** (*Coenonympha pamphilus*), Le **Robert-le-Diable** (*Polygonia c-album*), le **Souci** (*Colias croceus*), le **Vulcain** (*Vanessa atalanta*) et la **Belle-Dame** (*Vanessa cardui*). La **Coccinelle à sept points** (*Coccinella septempunctata*) est le seul coléoptère inventorié, et enfin le **Grillon champêtre** (*Gryllus campestris*) est le seul Orthoptère inventorié. Toutes les espèces inventoriées sont communes, la zone ne présente pas d'enjeu entomologique notable

II.2.3. Avifaune

L'étude ornithologique menée de décembre 2015 à novembre 2016 a permis d'identifier 73 espèces au sein du périmètre d'étude rapproché, dont 34 espèces observables tout au long de l'année et 57 espèces considérées comme nicheuses. La diversité avifaunistique présente en période de reproduction dans le périmètre d'étude rapproché est modérée.

Au total, 37 espèces ont été contactées au cours de la campagne consacrée aux oiseaux hivernants. Les plus grands groupes d'hivernants concernent le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*), le **Pigeon ramier** (*Columba palumbus*), l'**Étourneau sansonnet** (*Sturnus vulgaris*), la **Grive litorne** (*Turdus pilaris*), le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*).

Deux campagnes de terrain ont été réalisées en migration pré-nuptiale au cours desquelles 2 617 oiseaux pour 44 espèces ont été inventoriés. En migration post-nuptiale, cinq campagnes de terrain ont été réalisées au cours desquelles 4 071 oiseaux pour 39 espèces ont été inventoriés.

Les campagnes consacrées au suivi des migrations de l'avifaune n'ont pas mis en évidence de mouvements importants d'oiseaux en migration active. En revanche, des rassemblements avec des effectifs atteignant plusieurs milliers d'individus ont été observés chez deux espèces : le **Pluvier doré** et le **Vanneau huppé**. Les périmètres d'étude immédiat et rapproché sont favorables à ces deux limicoles qui fréquentent les grandes plaines cultivées en hiver et lors des haltes migratoires.

Toutes périodes confondues, 6 des espèces observées sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux : La **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*), le **Busard des roseaux** (*Circus aeruginosus*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), la **Mouette mélanocéphale** (*Ichthyophaga melanocephala*), l'**Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*) et la **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*). Toutes ces espèces ont été observées en période de migration, et le Busard Saint-Martin ainsi que le Pluvier doré ont également été observés en période d'hivernage. Concernant leur nidification sur le site, elle a été évaluée comme possible pour le Busard des roseaux et l'Oedicnème criard, et comme probable pour le Busard Saint-Martin.

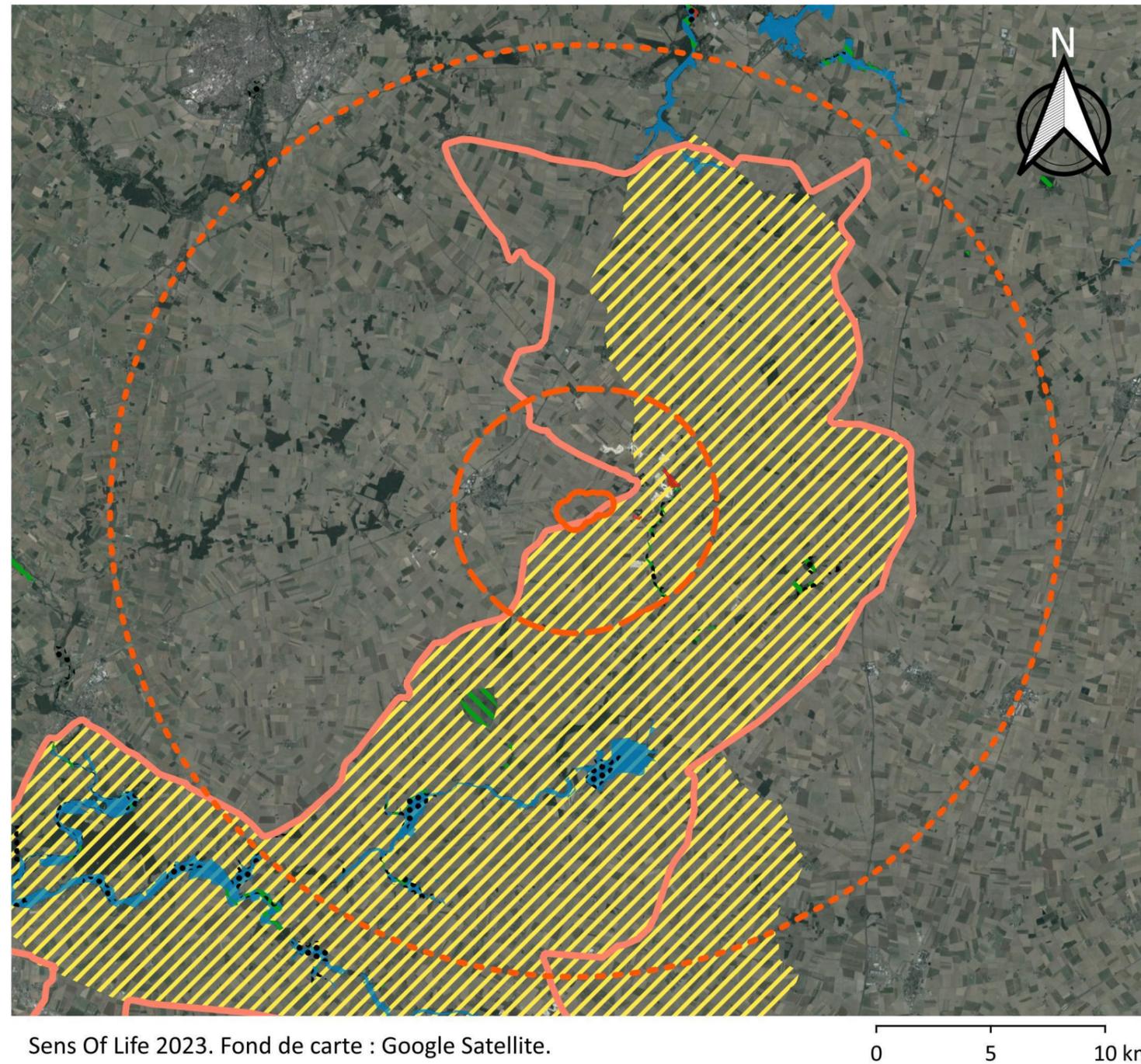
II.2.4. Chiroptères

En 2016 lors des sessions d'enregistrement un minimum de 8 espèces a été inventoriée : Un minimum de 8 espèces a été inventorié : La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*), la **Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius** (*Pipistrellus kuhlii* ou *Pipistrellus nathusii*), la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*), Le **Murin à oreilles échancrées** (*Myotis emarginatus*), le **Murin à moustaches** (*Myotis mystacinus*), le **Murin de Daubenton** (*Myotis daubentonii*), le **Murin de Natterer** (*Myotis nattereri*) et l'**Oreillard gris** (*Plecotus austriacus*).

Aucun gîte potentiel arboricole n'a été identifié, ceci s'expliquant par l'absence d'arbre au sein de la zone d'implantation potentielle et d'arbres favorables (arbres sénescents, trous de pics, écorces décollées, etc.) au sein du périmètre rapproché. Les gîtes identifiés dans le périmètre d'étude rapproché correspondent aux zones habitées (habitations, hangars, etc.) favorables aux espèces anthropophiles. Une colonie de Pipistrelle commune a notamment été détectée sur la place de l'église de Prasville.

Le périmètre d'étude immédiat présente un faible enjeu pour les chauves-souris.

Zones naturelles d'intérêt recensées dans un périmètre de 20km autour de la ferme éolienne de Genonville



Légende

Aires d'étude

- Aire d'étude immédiate (500m)
- Aire d'étude rapprochée (5km)
- Aire d'étude éloignée (20km)

Zones naturelles

- Zones de Protection Spéciale (ZPS)
- Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)
- Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type II (ZNIEFF II)
- Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I (ZNIEFF I)
- Terrains acquis par le Conservatoire des Espaces Naturels (CEN)
- Sites classés selon la Directive Habitats (SIC)

Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

0 5 10 km

Carte 2 : Zones naturelles d'intérêt recensées dans un rayon de 20 kilomètres autour de la ferme éolienne de Genonville (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. **Trois sorties ont été consacrées au suivi de la migration pré-nuptiale (25/03/2022, 14/02/2023 et 01/03/2023), et trois autres au suivi de la migration post-nuptiale (22/09/2022, 07/10/2022 et 11/10/2022).**

Les flux migratoires ont été étudiés au cours de la journée, sur un intervalle de 3 heures minimum. Cependant, les études menées avec des radars indiquent que 90 % des oiseaux migrants migreraient de nuit, en évoluant entre 300 et 700 mètres d'altitude (Dirksen *et al.*, 1998). La migration nocturne n'a pas été étudiée.

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 quatre 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 02/06/2022, le 08/07/2022, le 29/07/2022 et le 10/08/2022.

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, 4 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. Sur la ferme éolienne de Genonville, les habitats sont peu diversifiés et la zone est globalement assez homogène. Les IPA ont été placés de manière à couvrir la totalité du parc éolien. Les résultats de terrain obtenus sont ensuite comparés aux résultats obtenus lors de l'étude d'impact initiale et des suivis environnementaux précédents.

Aucune recherche supplémentaire particulière n'a été menée pour inventorier les rapaces diurnes ou nocturnes.

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 prénuptiale, 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. Consultations et autres données naturalistes

La synthèse des espèces observées en 2022 par Migr'Action a été consultée sur les trois sites de comptage les plus proches de la ferme éolienne de Genonville :

- Site de comptage « Les Boucles de la Marne » à 150 km environ km au nord-est de la ferme éolienne de Genonville ;
- Site de comptage « Montagne de la Folie » à 350 km environ km au sud-est de la ferme éolienne de Genonville ;
- Site de comptage « Flavignac » à 330 km au sud de la ferme éolienne de Genonville.

Cette synthèse souligne trois espèces particulièrement présentes : le **Pigeon ramier** (*Columba palumbus*), le **Pinson des arbres** (*Fringilla coelebs*) et la **Grue cendrée** (*Grus grus*) qui présentent tous plus de 10 000 individus contactés sur l'ensemble des sites de comptage. D'autres espèces sont également présentes avec plus de 1000 individus contactés en 2022 : l'**Alouette des champs** (*Alauda arvensis*), l'**Etourneau sansonnet** (*Sturnus vulgaris*), le **Grand cormoran** (*Plalacrocorax carbo*), la **Grive musicienne** (*Turdus philomelos*), la **Grive mauvis** (*Turdus iliacus*), l'**Hirondelle rustique** (*Hirundo rustica*), la **Linotte mélodieuse** (*Linaria cannabina*), le **Milan royal** (*Milvus milvus*), le **Pigeon colombin** (*Columba oenas*), le **Pipit farlouse** (*Anthus pratensis*), le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*), le **Tarin des aulnes** (*Spinus spinus*), le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*),

III.1.6. Dates et conditions de prospection

Le Tableau 3 fait la synthèse des dates, des thèmes et des conditions météorologiques des visites sur la ferme éolienne de Genonville. En tout, 10 visites ciblées sont à l'origine de notre échantillon de données entre mars 2022 et mars 2023. La pression d'observation est représentée par 25h20 heures de suivi cumulées sur l'ensemble du cycle biologique des oiseaux :

- Une pression de suivi des migrations prénuptiales basée sur 11h heures de suivi ;
- Une pression de suivi des nicheurs basée sur 3h20 heures de suivi ;
- Une pression de suivi des migrations postnuptiales basée sur 11h heures de suivi.

Date	Heures	Thème	Visibilité	Température	Vent	Précipitations
25/03/2022	12h30-15h30	Migration prénuptiale	Dégagé	18 à 20°C	20km/h ENE	Non
02/06/2022	8h04-9h02	Nicheurs diurnes	Nuageux à 90%	11 à 14°C	15 Km/h NE	Non
08/07/2022	6h14-7h00	Nicheurs diurnes	Ensoleillée à 100%	12 °C	10 km/h SES	Non
29/07/2022	6h54-7h42	Nicheurs diurnes	Nuageux à 80%	14°C	Pas de vent	Non
10/08/2022	8h43-9h31	Nicheurs diurnes	Ensoleillée à 100%	17°C	10 Km/h SE	Non
22/09/2022	8h45-12h45	Migration postnuptiale	Ensoleillée à 100%	7 à 17°C	Pas de vent	Non
07/10/2022	7h30-11h30	Migration postnuptiale	Ensoleillée à 80%	3 à 8°C	Pas de vent	Non
11/10/2022	9h00-12h00	Migration postnuptiale	Nuageux à 60%	15 à 17°C	3Km/h N	Non
14/02/2023	8h40-12h40	Migration prénuptiale	Ensoleillé à 100%	4 à 10°C	5km/h SE	Non
01/03/2023	8h30-12h30	Migration prénuptiale	Brumeux puis ensoleillé à 100%	0 à 5°C	20 km/h NNE	Non

Tableau 3 : Tableau de synthèse des dates, des thèmes et des conditions météorologiques des suivis de l'avifaune sur la ferme éolienne de Genonville en 2021-2022.

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.

Localisation des points d'écoute - Avifaune Ferme éolienne de Genonville Eure-et-Loire (28), Centre-Val de Loire



Légende

- Eolienne
- ◆ Point d'écoute oiseaux nicheurs

Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

0 0,25 0,5 km

Carte 3 : Répartition des relevés d'inventaires IPA nicheurs diurnes sur la ferme éolienne de Genonville (28).

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

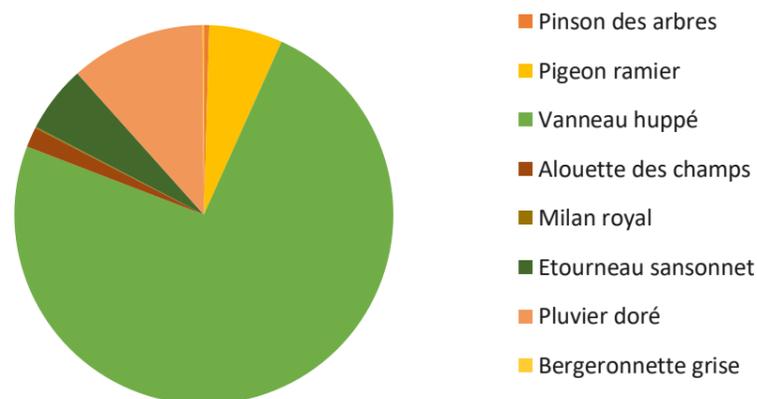
III.2.1. Espèces recensées et effectifs

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 4 présente les 877 individus et huit espèces migratrices rencontrées sur l'aire d'étude au cours des printemps 2022 et 2023, ainsi que leurs effectifs et statuts de protection.

Espèce		Effectif	LR Europe ²	LR France (passage) ²	LR France (nicheurs) ²	Protégée ³	Menacée
Pinson des arbres	<i>Columba palumbus</i>	4	LC	NA	LC	Oui	Non
Pigeon ramier	<i>Fringilla coelebs</i>	55	LC	NA	LC	Oui	Non
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	650	VU	NA	NT	Oui	Oui
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	15	LC	NA	NT	Non	Non
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	1	LC	NA	VU	Oui	Oui
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	50	LC	NA	LC	Non	Non
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	101	LC	NA	NA	Oui	Non
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	1	LC	NA	LC	Oui	Non

Tableau 4 : Synthèse des espèces migratrices rencontrées lors des printemps 2022 et 2023 sur la ferme éolienne de Genonville.

Les espèces à forte valeur patrimoniale sont le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) et le **Milan royal** (*Milvus milvus*) car au-delà du fait d'être protégées, ces espèces présentent également un statut de conservation défavorable en période de nidification en France, respectivement « Vulnérable » pour le Milan royal et « Quasi-menacé » pour le Vanneau huppé.

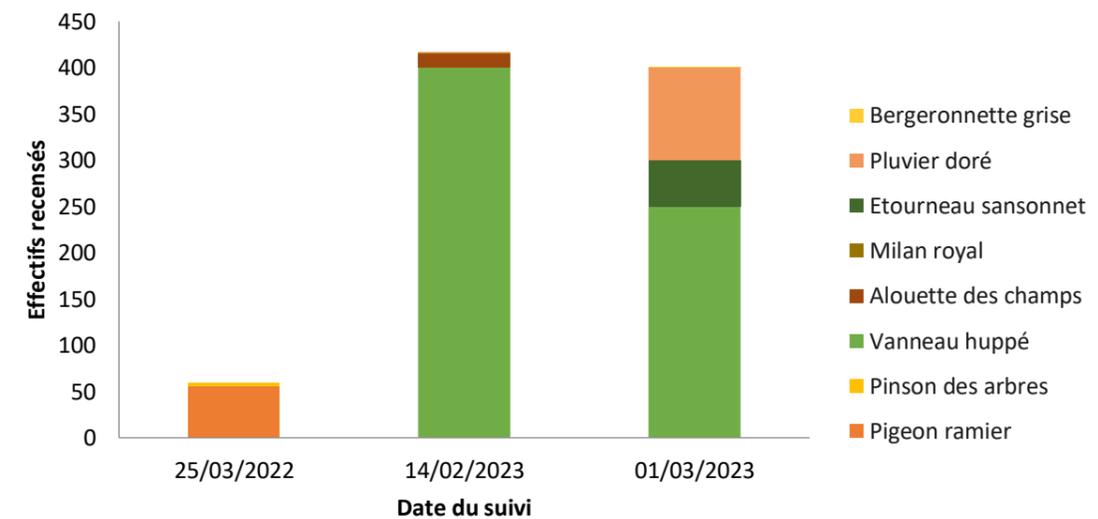


Graphique 1 : Espèces rencontrées sur la ferme éolienne de Genonville, en migration prénuptiale en 2022.

L'espèce la plus abondante lors de cette migration prénuptiale est le Vanneau huppé (74,1%). Viennent ensuite le Pluvier doré (11,5%), le Pigeon ramier (6,3%) et l'Etourneau sansonnet (5,7%). Les autres espèces représentent moins de 5% des effectifs (Graphique 1).

La journée de suivi menée en 2022 n'a permis de recenser qu'un petit effectif (6,7% du total) pour 2 espèces. Les deux journées de suivi en 2023 ont été équivalentes à la fois en termes d'effectifs (47,5% des effectifs recensés le 14/02/2023 et 47,5% le 01/03/2023) et en termes de diversité spécifique (4 espèces contactées à chacune des deux dates). Il faut noter que la première journée de suivi a duré 3h, comparativement aux deux suivantes qui ont duré 4h chacune. Une très petite proportion des oiseaux ont été observés en migration active, puisque cela ne concerne que les Pinsons des arbres et le Milan royal. La plupart des autres oiseaux ont été observés en halte migratoire.

Le Pigeon ramier et le Pinson des arbres ont été recensés exclusivement le 25/03/2022, tandis que l'Alouette des champs et le Milan royal n'ont été recensés que le 14/02/2023, et l'Etourneau sansonnet et la Bergeronnette grise seulement le 01/03/2023.



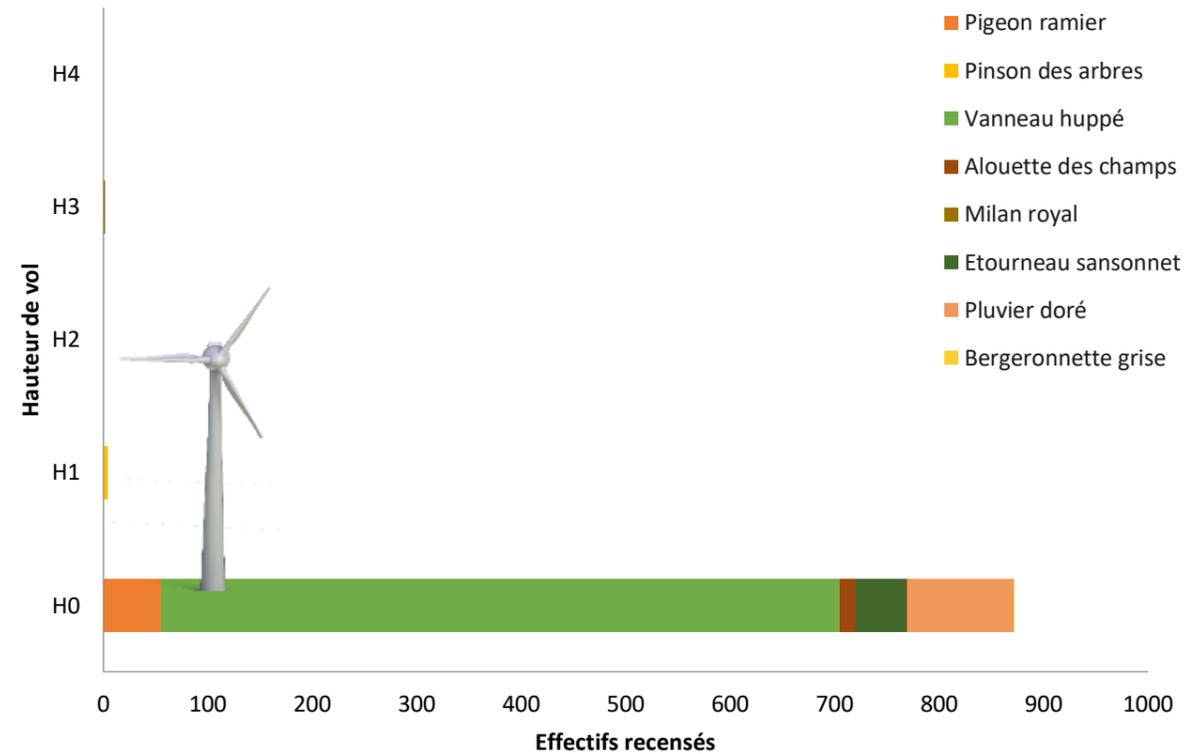
Graphique 2 : Flux horaire pendant la migration prénuptiale du printemps 2022 sur l'ensemble de la ferme éolienne de Genonville.

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

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

III.2.2. Hauteurs de vol

Les individus changeant d'altitude en cours d'observation sont comptabilisés dans les différentes catégories (Graphique 3).



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

Concernant les hauteurs de vol non critiques, 99% des individus ont été observés perchés ou posés au sol (H0), 0,5% des trajectoires ont été observées en-dessous de la zone de rotation des pales (H1) et 0,1% 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, 0% des trajectoires ont été identifiées à hauteur de pales (H2).

III.2.3. Couloirs de migration

Les faibles effectifs relevés ne permettent pas de définir de couloir de migration précis aux printemps 2022 et 2023. On peut néanmoins observer que les cultures au pied des éoliennes servent de zone de halte pour le Vanneau huppé et le Pluvier doré qui ont été observés en effectifs non négligeables.

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

⇒ Migration prénuptiale

Les inventaires menés au cours de la migration prénuptiale aux printemps 2022 et 2023 sur l'ensemble de la ferme éolienne de Genonville dévoilent la présence de huit espèces migratrices, dont deux à forte valeur patrimoniale : le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) et le **Milan royal** (*Milvus milvus*). Un total de 877 oiseaux a été observé.

La ferme éolienne de Genonville présente une activité migratoire prénuptiale plutôt faible, avec très peu d'oiseaux observés en migration active.

Concernant les trajectoires à risque, c'est-à-dire à la fois à hauteur de pales et proches des éoliennes, aucune n'a été recensée.

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

Avifaune en migration prénuptiale Ferme éolienne de Genonville Eure-et-Loire (28), Centre-Val de Loire



Légende

- Eolienne
- En migration active**
 - Vanneau huppé
 - Pinson des arbres
 - Milan royal
- En halte migratoire**
 - Vanneau huppé
 - Pluvier doré
 - Alouette des champs
 - Pigeon ramier
 - Etourneau sansonnet
 - Bergeronnette grise

Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

0 0,25 0,5 km

Carte 4 : Déplacements de l'avifaune migratrice prénuptiale, aux printemps 2022 et 2023, sur la ferme éolienne de Genonville (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 5 présente les six espèces migratrices rencontrées sur l'aire d'étude à l'automne 2022, ainsi que leurs effectifs et statuts de protection.

Espèces		Effectifs	LR Europe ⁴	LR France (passage) ⁴	LR France (nicheurs) ⁴	Protégée ⁵	Menacée
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	80	VU	NA	NT	Oui	Oui
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	100	LC	NA	LC	Non	Non
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	1	LC	NA	NT	Oui	Non
Pigeon ramier	<i>Columba palombus</i>	5	LC	NA	LC	Oui	Non
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	7	LC	NA	NT	Oui	Oui
Passereaux indéterminés	<i>Passeriformes sp.</i>	7	-	-	-	-	-

Tableau 5 : Synthèse des espèces migratrices rencontrées à l'automne 2022 sur la ferme éolienne de Genonville (28).

Les espèces à forte valeur patrimoniale sont le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*) et le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*) car au-delà du fait d'être protégées, ces espèces présentent également un statut de conservation défavorable en période de nidification en France, puisqu'elles sont toutes trois classées comme « Quasi-menacé ».



Graphique 4 : Espèces rencontrées sur la ferme éolienne de Genonville, en migration postnuptiale en 2022.

Les espèces les plus abondantes lors de cette migration postnuptiale sont l'Etourneau sansonnet (50%) et le Vanneau huppé (40%). Viennent ensuite le Bruant jaune (3,5%), le Pigeon ramier (2,5%) puis le Busard Saint-Martin (0,5%). Des passereaux d'espèce indéterminée représentent 3,5% des effectifs (Graphique 4).

La première journée de suivi a permis de recenser la large majorité des effectifs (90% du total), alors que les deux suivantes ont eu moins d'activité (respectivement 3 et 7%). En termes de diversité spécifique en revanche, chaque journée de suivi a été équivalente : deux espèces ont été découvertes à chaque nouvelle journée. Un flux horaire moyen en migration active de 18,2 individus/heure a été observé.

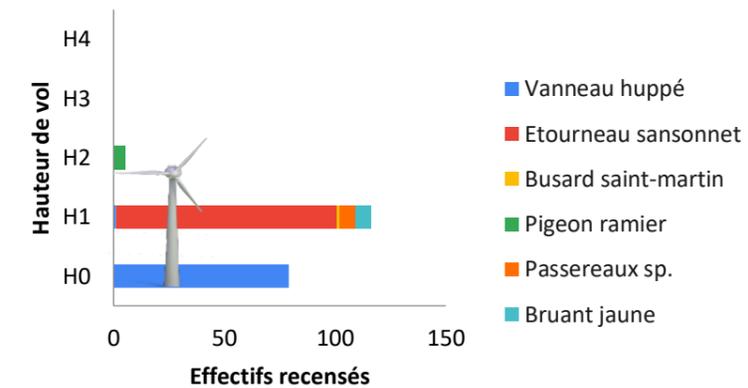
Il faut noter que la dernière journée de suivi a duré 3h, comparativement aux deux précédentes qui avaient duré 4h chacune.

Le Vanneau huppé et l'Etourneau sansonnet n'ont été recensés que le 22/09/2022, tandis que le Busard Saint-Martin et le Pigeon ramier n'ont été vus que le 07/10/2022. Enfin le Bruant jaune et les passereaux d'espèce indéterminée n'ont été observés que le 11/10/2022.

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

III.3.2. Hauteurs de vol

Les individus changeant d'altitude en cours d'observation sont comptabilisés dans les différentes catégories (Graphique 5).



Graphique 5 : Hauteurs de vol pendant la migration pré-nuptiale du printemps 2022 sur la ferme éolienne de Genonville. H0 = repos, H1 = 0-35 m, H2 = 35-180 m, H3 = 180-250 m et H4 >250 m.

Concernant les hauteurs de vol non critiques, 39,5% 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 0% 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, 2,5% des trajectoires ont été identifiées à hauteur de pales (H2). Les individus concernés sont tous des Pigeons ramiers en migration active.

III.3.3. Couloirs de migration

Les faibles effectifs relevés ne permettent pas de définir de couloir de migration précis à l'automne 2022 et on observe peu de haltes aux abords de la ferme éolienne.

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

- Les Pigeons ramiers sont arrivés du nord-ouest, et sont passés à hauteur de pales tout près de l'éolienne E4 en poursuivant leur trajectoire vers le sud-est.

⇒ Migration postnuptiale

Les inventaires menés au cours de la migration postnuptiale à l'automne 2022 sur l'ensemble de la ferme éolienne de Genonville dévoilent la présence d'au moins 5 espèces migratrices : le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*), l'**Etourneau sansonnet** (*Sturnus vulgaris*), le **Pigeon ramier** (*Columba palumbus*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*). Des passereaux d'espèce indéterminée ont également été observés. Le Vanneau huppé, le Busard Saint-Martin et le Bruant jaune présentent une forte valeur patrimoniale. Un total de 200 oiseaux a été observé.

La ferme éolienne de Genonville présente une activité migratoire postnuptiale relativement faible, avec six espèces et un flux horaire moyen de 18,2 individus/heure. Concernant les trajectoires à risque, c'est-à-dire à la fois à hauteur de pales et proches des éoliennes, on recense seulement des Pigeons ramiers vers E4. Les risques de collision pour les oiseaux sont donc modérés pendant cette période.

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

Avifaune en migration postnuptiale Ferme éolienne de Genonville Eure-et-Loire (28), Centre-Val de Loire



Légende

- Eolienne
- En migration active**
 - Pigeon ramier
 - Bruant jaune
 - Vanneau huppé
 - Busard Saint-Martin
 - Etourneau sansonnet
 - Passereaux indéterminés
- En halte migratoire**
 - Vanneau huppé

Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

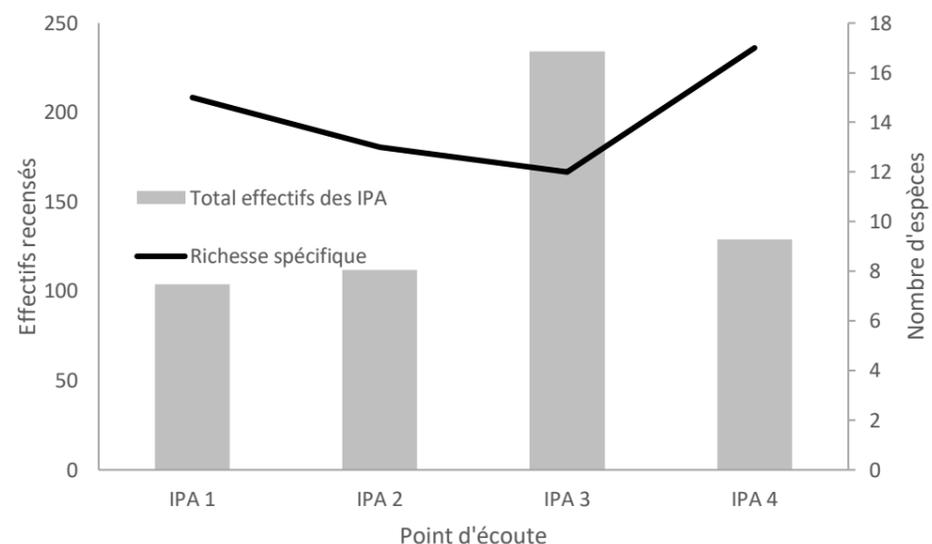
0 0,25 0,5 km

Carte 5 : Déplacements de l'avifaune migratrice postnuptiale, à l'automne 2022, sur la ferme éolienne de Genonville (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, 24 espèces d'oiseaux diurnes ont été identifiées (Tableau 6). La plupart des espèces inventoriées sur l'ensemble de la ferme éolienne de Genonville appartiennent au cortège des espèces inféodées aux plaines agricoles, telles que l'**Alouette des champs**, le **Faucon crécerelle**, la **Perdrix grise**, la **Perdrix rouge**, ou encore le **Faisan de Colchide**. D'autres sont plus inféodées aux milieux arborés alentours comme le **Merle noir** ou la **Grive musicienne**. 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.



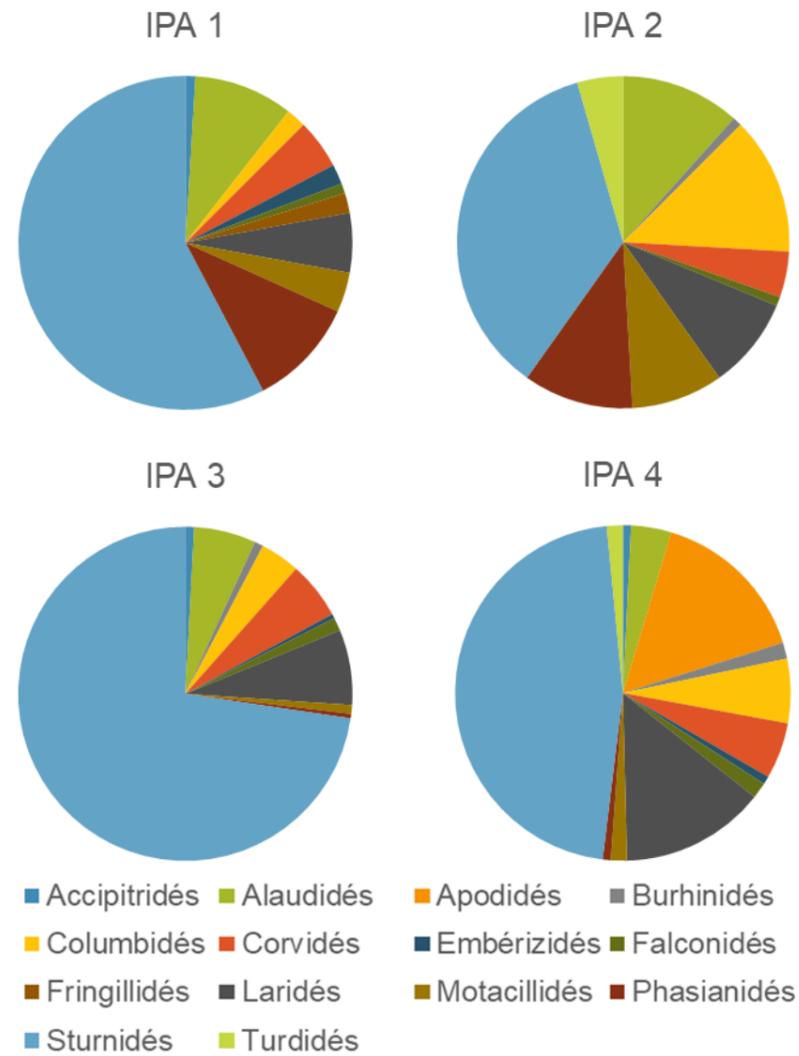
Graphique 6 : Nombre d'oiseaux nicheurs rencontrés sur la ferme éolienne de Genonville, au printemps 2022.

On note une diversité spécifique moyenne de 14,3 espèces/IPA sur la ferme éolienne de Genonville en 2022. L'IPA dont la richesse spécifique est la plus élevée est l'IPA n°4 (17 espèces), situé au nord-est de la ferme éolienne.

La fréquence relative correspond au pourcentage des points d'écoute où cette espèce est présente : les espèces les plus ubiquistes sont l'**Alouette des champs**, la **Bergeronnette grise**, le **Corbeau freux**, l'**Etourneau sansonnet**, le **Faucon crécerelle**, le **Goéland argenté**, le **Pigeon ramier**, rencontrés sur 100% des IPA.

Espèces	Numéro d'IPA				Contacts cumulés	Densité	Fréquence relative
	IPA 1	IPA 2	IPA 3	IPA 4			
Alouette des champs	10	13	14	5	42	7,25	100%
Bergeronnette grise	4	4	2	1	11	1,90	100%
Bergeronnette printanière	-	6	-	1	7	1,21	50%
Bondrée apivore	1	-	-	1	2	0,35	50%
Bruant proyer	2	-	1	1	4	0,69	75%
Busard cendré	-	-	1	-	1	0,17	25%
Buse variable	-	-	1	-	1	0,17	25%
Caille des blés	1	-	-	-	1	0,17	25%
Chardonneret élégant	2	-	-	-	2	0,35	25%
Corbeau freux	5	5	13	6	29	5,01	100%
Etourneau sansonnet	60	40	170	60	330	56,99	100%
Faisan de Colchide	6	8	1	-	15	2,59	75%
Faucon crécerelle	1	1	3	2	7	1,21	100%
Goéland argenté	6	10	17	18	51	8,81	100%
Grive musicienne	-	-	-	1	1	0,17	25%
Martinet noir	-	-	-	20	20	3,45	25%
Merle noir	-	5	-	1	6	1,04	50%
Oedicnème criard	-	1	2	2	5	0,86	75%
Perdrix grise	2	2	-	-	4	0,69	50%
Perdrix rouge	2	2	-	1	5	0,86	75%
Pie bavarde	-	-	-	1	1	0,17	25%
Pigeon biset	-	-	-	2	2	0,35	25%
Pigeon ramier	1	15	9	6	31	5,35	100%
Tourterelle turque	1	-	-	-	1	0,17	25%
Total effectifs des IPA	104	112	234	129	579	100	
Diversité spécifique	15	13	12	17	14,3		

Tableau 6 : Nombre de contacts par espèce et par point d'écoute des oiseaux nicheurs en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville (28).



III.4.2. Espèces patrimoniales recensées

Les statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune nicheuse rencontrée au sein et aux alentours de la ferme éolienne de Genonville sont listés dans le Tableau 7. Parmi ces espèces potentiellement nicheuses contactées, quatre ont une forte valeur patrimoniale (soit 16,7% des espèces contactées) : le **Bondrée apivore**, le **Busard cendré**, le **Chardonneret élégant** et l'**Oedicnème criard**.

Trois autres espèces ont également un statut patrimonial non négligeables car classées « Quasi menacées » à l'échelle nationale (soit 13% des espèces contactées) : Le Faucon crécerelle, le Goéland argenté et le Martinet noir.

Espèces		LR Europe ⁶	LR France ⁶	Protégée ⁷	Menacée
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	LC	NT	Non	Non
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	LC	LC	Oui	Non
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	LC	LC	Oui	Non
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	LC	LC	Oui	Non
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	LC	LC	Oui	Non
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	LC	NT	Oui	Non
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC	Oui	Non
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	NT	LC	Oui	Non
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	VU	Oui	Oui
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	VU	LC	Non	Non
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	LC	Non	Non
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	LC	LC	Non	Non
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	NT	Oui	Non
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	LC	NT	Oui	Non
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	LC	LC	Non	Non
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	NT	NT	Oui	Non
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	LC	LC	Non	Non
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicephalus</i>	LC	LC	Oui	Non
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	LC	LC	Non	Non
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	NT	LC	Non	Non
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	LC	LC	Non	Non
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	LC	DD	Oui	Non
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	LC	Non	Non
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC	LC	Non	Non

Tableau 7 : Statuts de protection et de conservation des espèces nicheuses rencontrées en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville (28).

Graphique 7 : Diversité de l'avifaune nicheuse, classée par famille, observée sur chaque point d'écoute (IPA), sur la ferme éolienne de Genonville, au printemps 2022.

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

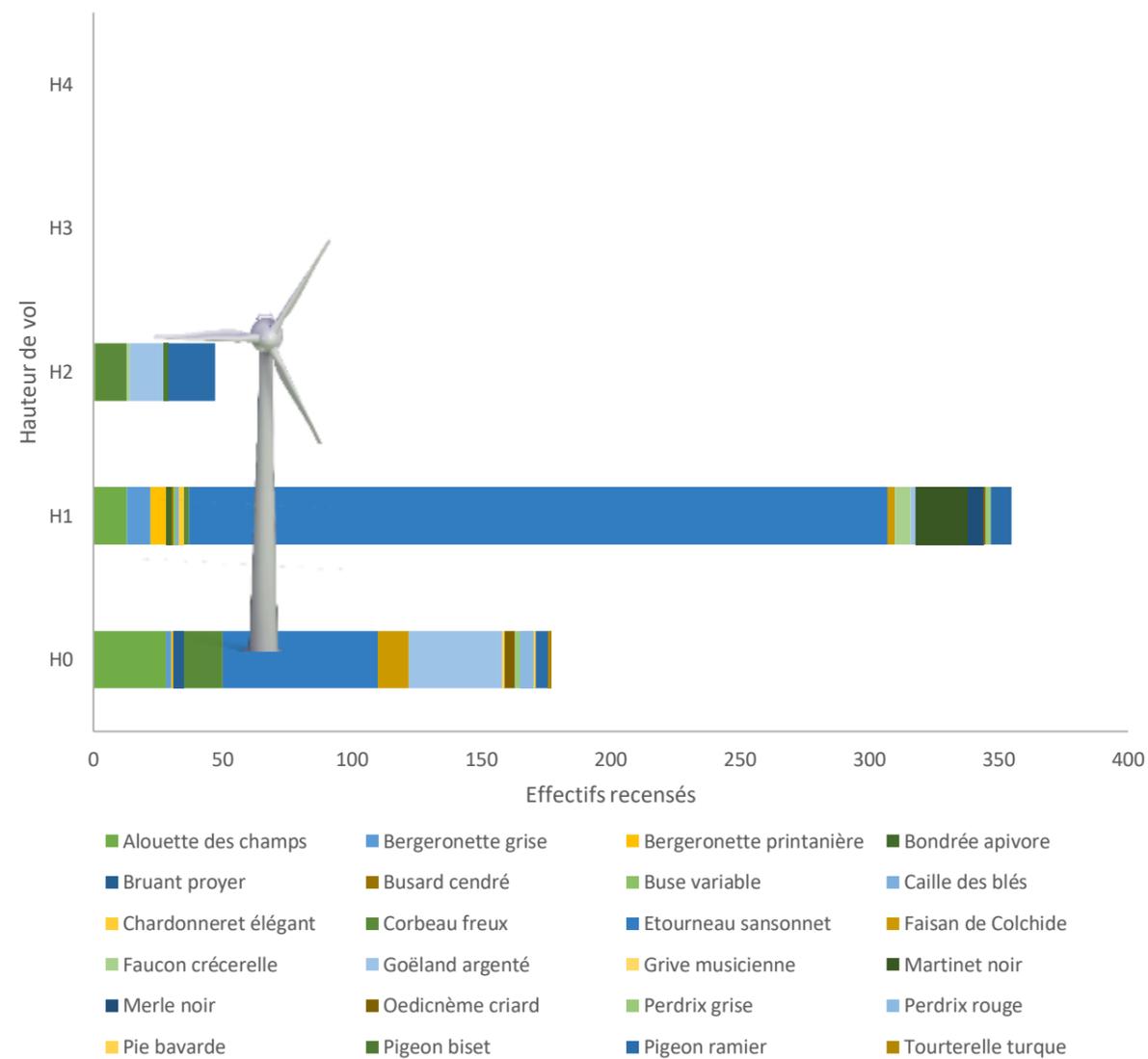
⁷ Site internet de l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr/reglementation/protection/listeEspecesParArrete/713>)

III.4.3. Hauteurs de vol

Les individus changeant d'altitude en cours d'observation sont comptabilisés dans les différentes catégories (Graphique 8).

Concernant les hauteurs de vol non critiques, 30,6% des individus ont été observés perchés ou posés au sol (H0), 61,3% des trajectoires ont été observées en-dessous de la zone de rotation des pales (H1) et aucune trajectoire n'a été observée 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, seulement 8,1% des trajectoires ont été identifiées à hauteur de pales (H2). Il s'agissait de 18 Pigeons ramiers, 13 Goélands argentés, 12 Corbeaux freux, 2 Pigeons biset, 1 Alouette des champs et 1 Faucon crécerelle. Pour le Pigeon biset, cela représente 100% des observations.



Graphique 8 : Hauteurs de vol pendant la période de nidification en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.

⇒ Avifaune nicheuse

Au total, 24 espèces d'oiseaux diurnes ont été observées en période de nidification sur l'ensemble de la ferme éolienne de Genonville en 2022, mais aucune espèce nocturne, avec une diversité spécifique moyenne de 14,3 espèces/IPA. Les espèces à forts enjeux patrimoniaux sont : la **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*), le **Busard cendré** (*Circus pygargus*), le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*) et l'**Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*).

Concernant le risque de collision, lors de la période de nidification, seulement 8,1% des trajectoires ont été identifiées à hauteur de pales. Il s'agissait de 18 Pigeons ramiers, 13 Goélands argentés, 12 Corbeaux freux, 2 Pigeons biset, 1 Alouette des champs et 1 Faucon crécerelle.

Le risque de collision est donc modéré en période de nidification pour la plupart des espèces.

Effectifs et diversité de l'avifaune en période de nidification Ferme éolienne de Genonville Eure-et-Loire (28), Centre-Val de Loire

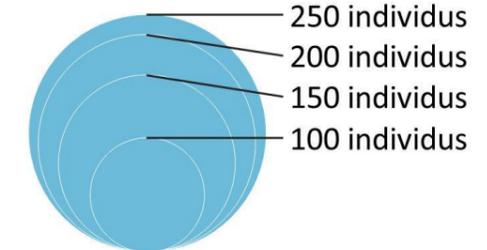


Légende

○ Eolienne

Point d'écoute

Effectifs recensés



Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

0 0,25 0,5 km

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

III.5. Synthèse des espèces recensées sur la ferme éolienne de Genonville

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>	N/M	III		II		LC	NT	Non	Non
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	N/M	II				LC	LC	Oui	Non
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	N	II				LC	LC	Oui	Non
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	N	III	II	I		LC	LC	Oui	Non
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	M	II				LC	VU	Oui	Oui
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	N	III				LC	LC	Oui	Non
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	N	III	II	I		LC	NT	Oui	Non
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	M	III	II	I		LC	LC	Oui	Non
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	N	III	II			LC	LC	Oui	Non
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	N	III	II	II		NT	LC	Oui	Non
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	N	II				LC	VU	Oui	Oui
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	N			II		VU	LC	Non	Non
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	N/M			II		LC	LC	Non	Non
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	N	III		II et III		LC	LC	Non	Non
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	N	II	II			LC	NT	Oui	Non
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	N			II	Oui	LC	NT	Oui	Non
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	N	III		II		LC	LC	Non	Non
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	N	III				NT	NT	Oui	Non
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	N	III		II		LC	LC	Non	Non
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	M	III	II	I		LC	VU	Oui	Oui
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	N	II	II	I		LC	LC	Oui	Non
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	N	III		II et III		LC	LC	Non	Non
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	N	III		II et III		NT	LC	Non	Non
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	N			II		LC	LC	Non	Non
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	N	III		II		LC	DD	Oui	Non
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	N/M			II et III		LC	LC	Non	Non
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	M	III				LC	LC	Oui	Non
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	M	III	II	I, II et III	Oui	LC	LC	Oui	Non
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	N	III		II		LC	LC	Non	Non
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	M	III	II	II	Oui	VU	NT	Oui	Oui

Tableau 8 : Statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune recensée en 2022-2023 sur la ferme éolienne de Genonville (28).

Légende :

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, 30 espèces d'oiseaux ont été recensées, parmi lesquelles on recense huit espèces à forte patrimonialité (en gras dans le Tableau 8), car elles sont citées en Annexe I de la Directive Oiseaux et/ou menacées à l'échelle nationale, soit 26,7% des espèces contactées :

- La **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*)
- Le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*)
- Le **Busard cendré** (*Circus pygargus*)
- Le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*)
- Le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*)
- Le **Milan royal** (*Milvus milvus*)
- L'**Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*)
- Le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*).

D'autres espèces présentent une patrimonialité modérée, car ce sont des espèces protégées et/ou classées « Quasi-menacées ».

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 8) 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 9 : 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 10 indique les espèces recensées sur la ferme éolienne de Genonville 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	LR France	Vulnérabilité
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	VU	4
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	NT	3
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	NT	3
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	NT	2,5
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	LC	2
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	VU	2
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	LC	2
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	2
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	VU	2
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	NT	2
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	LC	2
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	NT	2
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	NT	1,5
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	LC	1,5
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	LC	1,5
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	LC	1,5
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	LC	1,5
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	1,5
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	LC	1,5
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	LC	1
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	LC	1
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	LC	1
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	LC	1
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	1
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	LC	1
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	LC	1
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	LC	1
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	1
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC	1
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	DD	0,5

Tableau 10 : Sensibilité à l'éolien et vulnérabilité de l'avifaune sur la ferme éolienne de Genonville.

III.5.3. Détail des espèces les plus vulnérables recensées sur la ferme éolienne de Genonville

a) Les rapaces

Dans notre cas, six espèces de rapaces présentent une note de risque supérieure ou égale à 2 ont été observées sur la zone d'emprise de la ferme éolienne de Genonville : le **Busard cendré** (*Circus pygargus*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), la **Buse variable** (*Buteo buteo*), la **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*), le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) et le **Milan royal** (*Milvus milvus*).

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 3 : Milan royal, © Sens Of Life

Le **Milan royal** (*Milvus milvus*) est une espèce protégée menacée et d'intérêt communautaire puisqu'elle est inscrite en annexe I de la Directive Oiseaux, en annexe III de la convention de Berne et en annexe II de la convention de Bonn. Il est classé « Vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs en France. Cette espèce est très sensible aux éoliennes, avec 798 cas de mortalité recensés en Europe, dont 41 en France (Dürr, 2022). **La note de risque de cette espèce est extrêmement élevée (4/4,5).**



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. 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).**

Figure 4 : Faucon crécerelle. (Domaine public)



Figure 5 : Buse variable. © Sens Of Life.

La **Buse variable** (*Buteo buteo*) est inscrite en annexe II de la Convention de Bonn et en annexe III de la Convention de Berne. Elle n'a pas un statut patrimonial très important, mais elle est tout de même protégée et surtout très sensible aux éoliennes, avec 957 cas de mortalité recensés en Europe, dont 115 en France (Dürr, 2022). **La note de risque de cette espèce est modérée (2/4,5).** L'évolution des habitats et des comportements de la Buse variable avant et après l'implantation de parcs éoliens a été également étudiée par une méthode de « scan-échantillonnage » (Altmann, 1974) en Allemagne. Les variables analysées n'ont pas montré d'évolution significative liée au fonctionnement d'éoliennes (Bergen, 2001). La Buse variable a été notée dans le cadre du suivi ornithologique du plateau de la Garrigue Haute (Aude) avec un comportement local sans réaction aux éoliennes (Albouy *et al.* 2001). Les effets de dérangement ou de perte d'habitat sont donc faibles. Des cas d'installation de Buse variable au sein ou dans l'entourage très proche de parcs éoliens sont constatés régulièrement (Kelm comm pers, 2006 ; Beucher, 2007). Les analyses des données de mortalité en France montrent que la Buse variable est plus touchée pendant la période migratoire postnuptiale, avec un pic la troisième semaine de septembre (Marx, 2017).



Figure 6 : Bondrée apivore. © Sens Of Life

La **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*) est une espèce protégée et d'intérêt communautaire puisqu'elle est inscrite en annexe I de la Directive Oiseaux, en annexe III de la Convention de Berne et en annexe II de la convention de Bonn. Elle n'est pas menacée quelle que soit l'échelle. Elle semble peu sensible au risque de collision : 38 cas ont été répertoriés en Europe et seulement 2 en France (Dürr, 2022). **La note de risque est moyenne pour cette espèce (2/4,5).**



Figure 7 : Busard cendré. (Domaine public)

Le **Busard cendré** (*Circus pygargus*) est une espèce protégée et d'intérêt communautaire puisqu'elle est inscrite en annexe I de la Directive Oiseaux, en annexe III de la Convention de Berne et en annexe II de la Convention de Bonn. Il est classé « Quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. Cette espèce est sensible aux éoliennes, avec 74 cas de mortalité recensés en Europe, dont 33 en France (Dürr, 2022). **La note de risque est moyenne pour cette espèce (2,5/4,5).**



Figure 8 : Busard Saint-Martin. (Domaine public)

Le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*) est une espèce protégée et d'intérêt communautaire puisqu'elle est inscrite en annexe I de la Directive Oiseaux, en annexe III de la Convention de Berne et en annexe II de la convention de Bonn. Il n'est pas menacé quelle que soit l'échelle. Il semble peu sensible au risque de collision : 17 cas ont été répertoriés en Europe et seulement 8 en France (Dürr, 2022). **La note de risque est moyenne pour cette espèce (2/4,5).**

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. Ici, trois espèces de passereaux présentent une note de risque supérieure ou égale à deux : le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*), le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*) et le **Martinet noir** (*Apus apus*).



Figure 9 : Bruant jaune © Sens Of Life

Le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*) est inscrit en annexe II de la Convention de Berne et classé comme « Vulnérable » sur la liste rouge nationale. L'espèce est plutôt inféodée aux paysages semi-ouverts avec la présence de cultures, haies et bosquets. L'espèce est peu sensible au risque de collision avec les éoliennes avec 52 cas de mortalité en Europe dont 10 en France (Dürr, 2022). **La note de risque de cette espèce est modérée (2/4,5).**



Figure 10 : Chardonneret élégant. (Domaine public)

Le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*) est une espèce menacée protégée inscrite à l'annexe II de la Convention de Berne. Il est classé « Vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. Cette espèce est peu sensible au risque de collision avec les éoliennes avec 44 cas de mortalité en Europe dont 2 en France (Dürr, 2022). **La note de risque de cette espèce est modérée (2/4,5).**



Figure 11 : Martinet noir. (Domaine public)

Le **Martinet noir** (*Apus apus*) est une espèce protégée inscrite à l'annexe III de la Convention de Berne. Il est classé « Quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. Cette espèce est très sensible au risque de collision avec les éoliennes avec 446 cas de mortalité en Europe dont 153 en France (Dürr, 2022). **La note de risque de cette espèce est modérée (2/4,5).**

c) Oiseaux marins et limicoles

Trois espèces d'oiseaux marins et de limicoles ont été recensées sur la ferme éolienne de Genonville : le **Goéland argenté** (*Larus argentatus*), l'**Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*) et le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*).



Le **Goéland argenté** (*Larus argentatus*) est une espèce protégée, inscrite à l'AEWA et en annexe II de la Directive Oiseaux. Il est classé « Quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. Cette espèce est très sensible aux éoliennes, avec 1126 cas de mortalité recensés en Europe, dont seulement 7 en France (Dürr, 2022). **La note de risque est élevée pour cette espèce (3/4,5).**

Figure 12 : Goéland argenté. (Domaine public)



Figure 13 : Oedicnème criard. (Domaine public)

L'**Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*) est une espèce protégée et d'intérêt communautaire puisqu'elle est inscrite en annexe I de la Directive Oiseaux, en annexe III de la Convention de Berne et en annexe II de la Convention de Bonn. Il n'est pas menacé quelle que soit l'échelle. Cette espèce est peu sensible aux éoliennes, avec 15 cas de mortalité recensés en Europe, dont 1 seul en France (Dürr, 2022). **La note de risque est moyenne pour cette espèce (2/4,5).**



Figure 14 : Vanneau huppé. (Domaine public)

Le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) est une espèce menacée protégée inscrite en annexe II de la Directive Oiseaux, en annexe III de la Convention de Berne et en annexe II de la Convention de Bonn. Il est classé « Vulnérable » sur la liste rouge des espèces menacées d'Europe et « Quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. Cette espèce est peu sensible aux éoliennes, avec 28 cas de mortalité recensés en Europe, dont seulement 3 en France (Dürr, 2022). **La note de risque est moyenne pour cette espèce (2/4,5).**

⇒ Synthèse du suivi environnemental de l'avifaune sur la ferme éolienne de Genonville

L'avifaune fréquentant la ferme éolienne de Genonville est assez peu diversifiée avec un total de 30 espèces observées au cours de l'étude. Parmi celles-ci, sept ont un statut patrimonial et présentent une note de risque supérieure ou égale à 2/4,5 : Le **Bondrée apivore** (*Pernis apivoris*), le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*), le **Busard cendré** (*Circus pygargus*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*), le **Milan royal** (*Milvus milvus*), l'**Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*). Le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*) a également un statut patrimonial mais avec une note de risque inférieure à 2/4,5.

Cinq autres espèces présentent une patrimonialité moins élevée mais une note de risque supérieure ou égale à 2/4,5 : le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*), le **Goéland argenté** (*Larus argentatus*), la **Buse variable** (*Buteo buteo*), le **Martinet noir** (*Apus apus*) et le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*).

La ferme éolienne de Genonville présente une activité migratoire très faible en période prénuptiale, avec 8 espèces recensées. En période postnuptiale, l'activité migratoire est modérée avec 5 espèces et un flux horaire de 18,2 individus/heure. Aucun axe migratoire préférentiel n'a été identifié.

Le risque de collision concernait le Pigeon ramier en migration postnuptiale et en période de nidification, ainsi que des individus de Goéland argenté, de Corbeau freux, de Pigeon biset, d'Alouette des champs et de Faucon crécerelle en période de nidification.

IV. Suivi de la mortalité au sol

Cette étude est proposée dans le but d'évaluer l'impact de la ferme éolienne de Genonville sur les chauves-souris et les oiseaux pour la première fois depuis sa mise en service début 2022. Pour rappel, l'arrêté préfectoral prévoit la réalisation d'un suivi de la mortalité dans les 3 premières années de mise en service du parc. Cette étude 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. L'arrêté préfectoral consultable en annexe recommande des prospections supplémentaires, dont certaines au cours de l'hiver.**

Les suivis de mortalité ont été effectués sur la ferme éolienne de Genonville selon le protocole, entre le **24 mai et le 28 octobre, puis du 9 au 19 décembre 2022** pour un total de 32 passages.

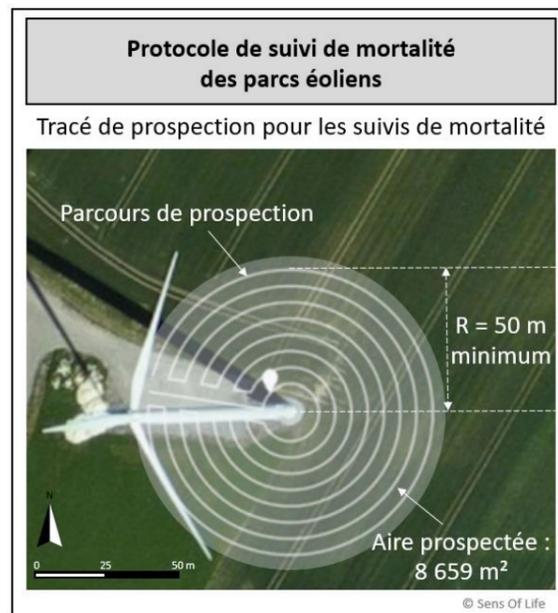


Figure 15 : Représentation du transect de prospection réalisé pour la recherche de cadavres sous une éolienne.

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 3). L'opération nécessite 35 minutes de parcours, auxquelles s'ajoutent 10 minutes de relevés de cadavres. La surface prospectée est de 8 659 m² ($S = \pi \cdot R^2$, 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 15).

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 la ferme éolienne de Genonville 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	Nuageux à 50%	17	7	O
02/06/2022	Nuageux à 70%	14	15	NE
09/06/2022	Ensoleillée à 90%	12	13	O
14/06/2022	Ensoleillée à 90%	23	15	E
22/06/2022	Ensoleillée à 60%	24	10	NE
30/06/2022	Nuageux à 100%	15	10	SO
08/07/2022	Ensoleillée à 100%	18	15	NE
11/07/2022	Ensoleillée à 100%	23	20	E
20/07/2022	Ensoleillée à 65%	22	0	-
28/07/2022	Ensoleillée à 90%	26	10	SO
02/08/2022	Ensoleillée à 80%	28	0	-
10/08/2022	Ensoleillée à 100%	20	15	SE
18/08/2022	Ensoleillée à 60%	25	10	NO
23/08/2022	Nuageux à 90%	25	10	SO
01/09/2022	Ensoleillée à 70%	27	0	-
07/09/2022	Nuageux à 100%	20	15	SO
15/09/2022	Ensoleillée à 60%	22	15	NO
22/09/2022	Ensoleillée à 100%	17	0	-
24/09/2022	Nuageux / pluies	13	13	E
26/09/2022	Nuageux à 100%	13	25	SO
01/10/2022	Nuageux à 100% + pluie	18	30	O
06/10/2022	Ensoleillée à 100%	18	0	-
09/10/2022	Ensoleillée à 80%	16	10	SE
12/10/2022	Ensoleillée à 100%	15	0	-
14/10/2022	Nuageux à 100%	15	15	S
17/10/2022	Nuageux à 100% + pluie	18	10	S
20/10/2022	Nuageux à 100%	18	15	S
24/10/2022	Nuageux à 80%	16	25	SO
28/10/2022	Nuageux à 70%	21	15	SO
09/12/2022	Ensoleillée à 90%	3	15	NE
12/12/2022	Nuageux à 100% + neige + brouillard	-2	15	ESE
19/12/2022	Nuageux 100%	6	23	S

Tableau 11 : Conditions météorologiques observées lors des suivis de mortalité sur la ferme éolienne de Genonville entre mai et décembre 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 16). L'ouvrage d'Arthur & Lemaire, 2009 a été utilisé comme référence.

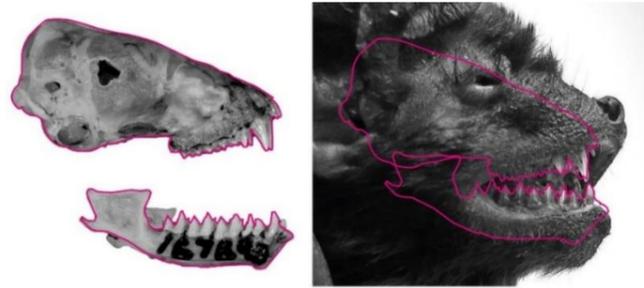


Figure 16 : Comparaison de la dentition pour identification de la Noctule de Leisler.

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 la ferme éolienne de Genonville

Les éoliennes ont été prospectées au cours de 32 passages réalisés aux dates listées dans le Tableau 11. Au total, sept cadavres d'oiseaux et deux cadavres 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 12 indique les caractéristiques générales des mortalités constatées sur la ferme éolienne de Genonville entre mai et décembre 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 7 permet la visualisation de la répartition spatiale de ces cadavres sous les éoliennes.

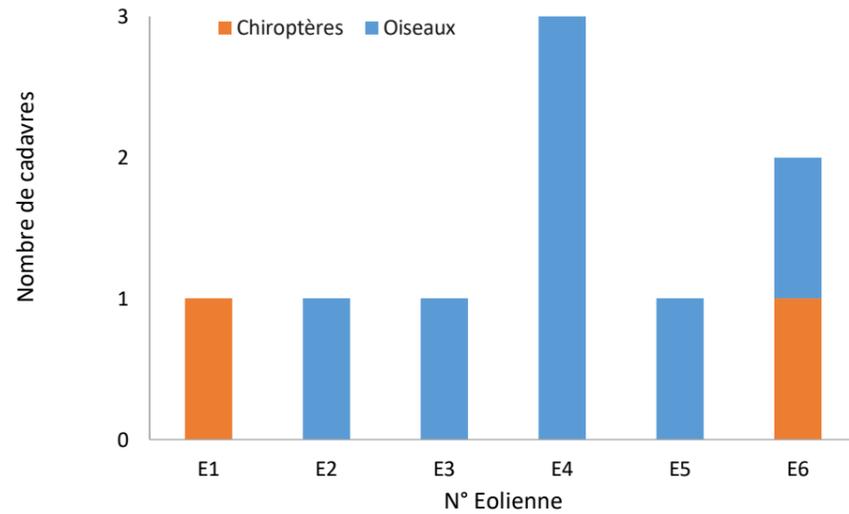
Toutes les fiches d'identification des cadavres sont disponibles en annexe, de même que la fiche incidence du Busard des roseaux et de la Noctule commune.

Date	Espèce	Nom latin	Type	LR France	LR Région (nicheur)	Sexe	Age	Coordonnées GPS	Eolienne	Distance au mât	Orientation par rapport au mât	Etat du cadavre
11/07/2022	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Oiseau	NT	LC	-	Adulte	48°16'04.0"N 1°41'33.0"E	E4	23m	242°	Frais
28/07/2022	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Oiseau	LC	NE	Femelle	Adulte	48°16'05"N ; 01°41'34"E	E6	20m	19°	Sec
02/08/2022	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptère	NT	LC	-	Adulte	48°16'04"N ; 01°41'33"E	E6	19m	229°	Sec
10/08/2022	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Oiseau	LC	NE	Femelle	Adulte	48°15'43"N ; 01°40'35"E	E4	5m	257°	Frais
18/08/2022	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Oiseau	LC	NE	-	Adulte	48°15'42"N ; 1°40'34"E	E4	49m	226°	Frais
23/08/2022	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Chiroptère	VU	EN	-	Adulte	48°15'52"N ; 1°40'22"E	E1	23m	133°	Décomposé
23/08/2022	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Oiseau	NT	LC	-	Adulte	48°16'04"N ; 1°41'14"E	E3	23m	159°	Frais
12/12/2022	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Oiseau	NT	EN	-	Juvenile	48°15'55.3"N ; 1°40'58.1"E	E5	56m	286°	Sec
19/12/2022	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Oiseau	NT	NT	-	-	1,6789193 ; 48,2685414 1,6784258 ; 48,2684263	E2	52 et 62m	307 et 346°	Sec

Tableau 12 : Liste des oiseaux et des chauves-souris retrouvés lors des suivis de mortalité effectués en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.

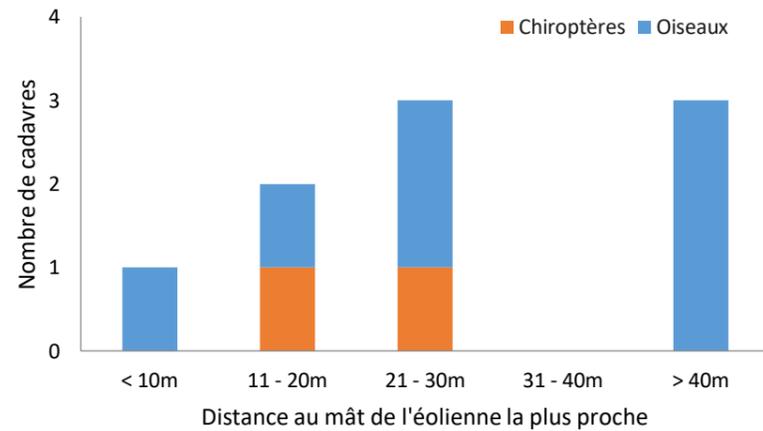
IV.2.1. Analyse spatiale des mortalités sur la ferme éolienne de Genonville

Le Graphique 9 permet d'analyser la répartition géographique des collisions sur l'ensemble de la ferme éolienne de Genonville. Un cadavre de chiroptère a été trouvé sous les éoliennes E1 et E6, tandis qu'un cadavre d'oiseau a été trouvé sous les éoliennes E2, E3, E5 et E6. Pour finir, trois cadavres d'oiseaux ont été trouvés sous l'éolienne E4, qui est la plus mortifère.



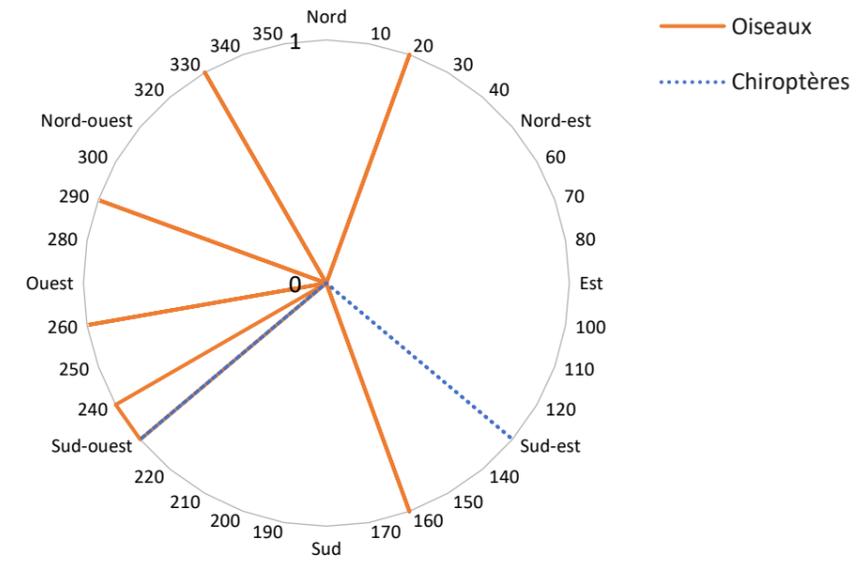
Graphique 9 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de l'éolienne.

En ce qui concerne la distance des cadavres au mât de l'éolienne (Graphique 10) la majorité des cadavres se trouve à moins de 30 mètres du mât de l'éolienne la plus proche. On remarque une légère tendance pour les cadavres les plus gros (busard, faucon, goéland) à se retrouver à une grande distance, ainsi qu'une légère tendance pour les cadavres les plus petits (chiroptères, martinet) à se retrouver à une plus faible distance.



Graphique 10 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de la distance au mât de l'éolienne la plus proche.

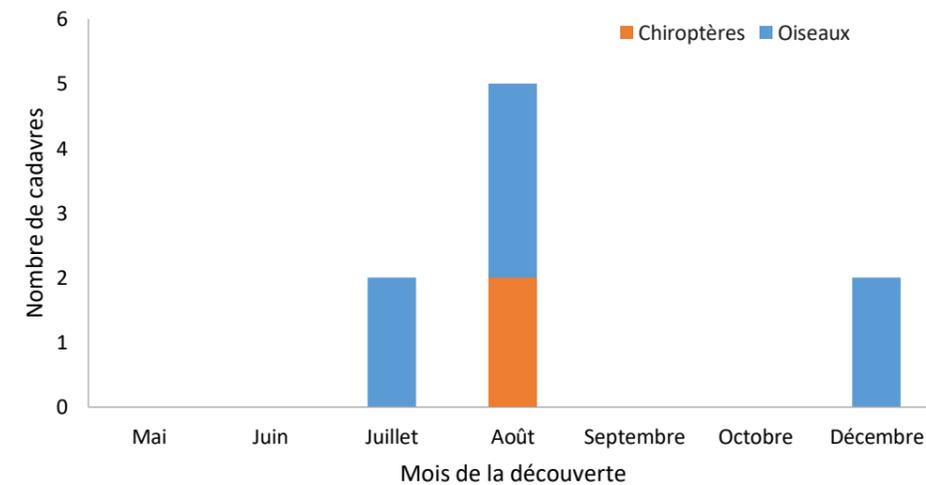
Enfin, la répartition des cadavres a été analysée en fonction de leur orientation par rapport au mât de l'éolienne la plus proche (Graphique 11). Les cadavres sont plutôt répartis à l'ouest, avec la majorité entre 230 et 330°.



Graphique 11 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de leur orientation par rapport au mât le plus proche.

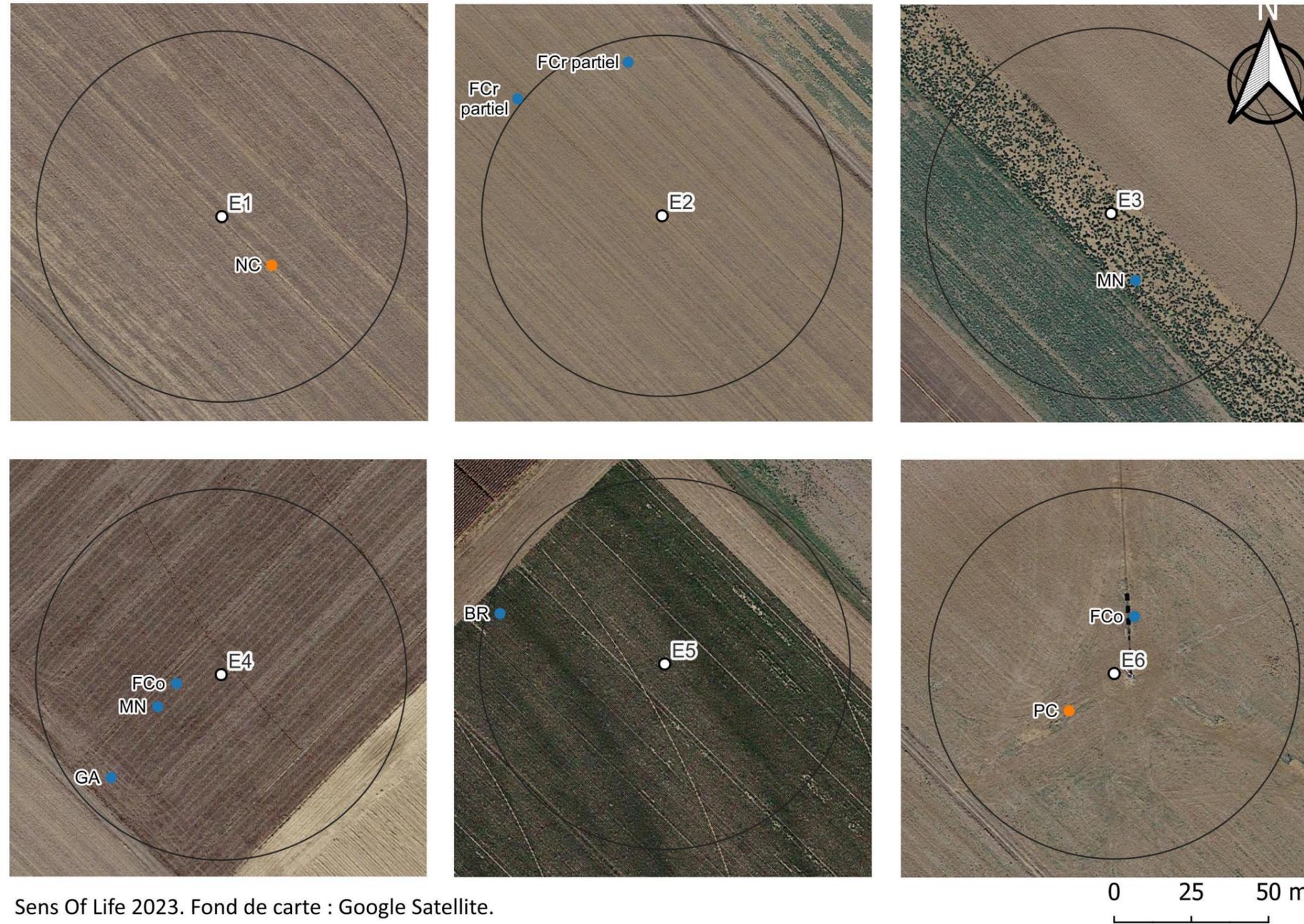
IV.2.2. Analyse temporelle des mortalités sur la ferme éolienne de Genonville

Le Graphique 12 permet d'analyser la mortalité constatée sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de la période biologique. La plupart des cadavres (7 sur 9) ont été trouvés entre juillet et août, soit en période de reproduction.



Graphique 12 : Répartition des cadavres retrouvés en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville en fonction de la date.

Localisation des cadavres retrouvés en 2022 Ferme éolienne de Genonville Eure-et-Loire (28), Centre-Val de Loire



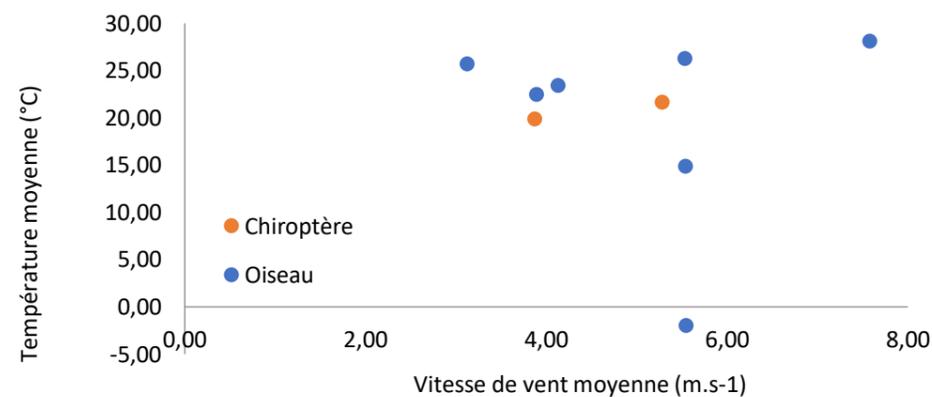
Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

Carte 7 : Localisation des cadavres trouvés sous les éoliennes de la ferme éolienne de Genonville, entre mai et octobre 2022.

IV.2.3. Analyse météorologique des mortalités sur la ferme éolienne de Genonville

Les données météorologiques récoltées sur la ferme éolienne de Genonville permettent d'analyser les conditions de vent et de température pouvant expliquer les mortalités constatées en 2022 (Tableau 12). 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.



Graphique 13 : Conditions météorologiques caractérisant les mortalités constatées en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.

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 3,1 m.s⁻¹ et 7,6 m.s⁻¹ et une température moyenne comprise entre -2°C et 28,1°C (Tableau 13). A noter que sans le faucon crécerelle dont la mort a été estimée à la mi-décembre, la température moyenne est comprise entre 14,8°C et 28,1°C.

Date des mortalités constatées	Vitesse moyenne du vent le jour (m.s ⁻¹)	Vitesse maximale du vent le jour (m.s ⁻¹)	Moyenne des températures le jour (°C)
11/07/2022	5,5	11,0	26,2
27/07/2022	3,9	9,9	22,4
10/08/2022	7,6	9,9	28,1
17/08/2022	4,1	11,2	23,4
23/08/2022	3,1	6,5	25,7
01/11/2022	5,5	8,0	14,8
13/12/2022	5,5	9,1	-2,0

Tableau 13 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédant les mortalités d'oiseaux constatées sur la ferme éolienne de Genonville entre mai et octobre 2022.

En ce qui concerne les chiroptères retrouvés au cours des suivis de mortalité, les nuits entourant les dates estimées de ces collisions sont caractérisées par une vitesse de vent moyenne comprise entre 3,9 m.s⁻¹ et 5,3 m.s⁻¹ et une température moyenne comprise entre 19,8°C et 21,6°C (Tableau 14).

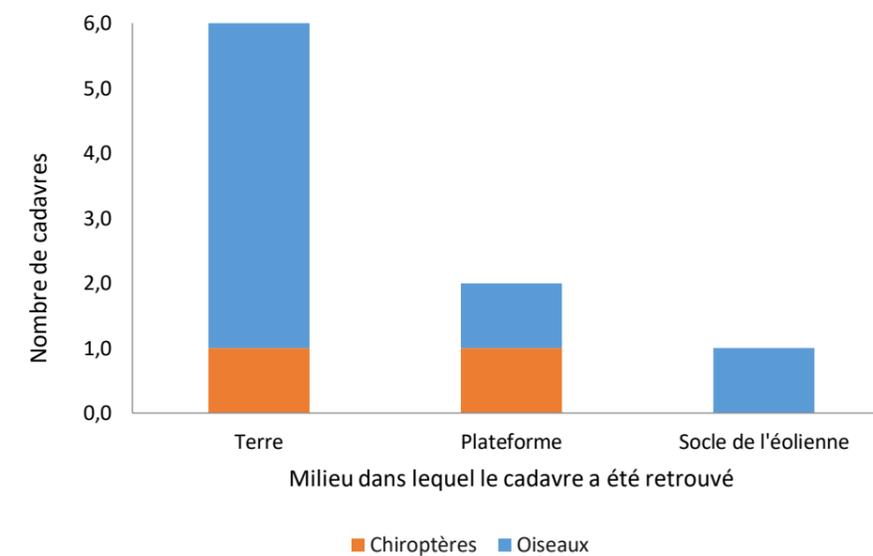
Date des mortalités constatées	Vitesse moyenne du vent la nuit (m.s ⁻¹)	Vitesse maximale du vent la nuit (m.s ⁻¹)	Moyenne des températures la nuit (°C)
02/08/2022	5,3	8,6	21,6
22/08/2022	3,9	6,8	19,8

Tableau 14 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédant les mortalités de chiroptères constatées sur la ferme éolienne de Genonville 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 la ferme éolienne de Genonville

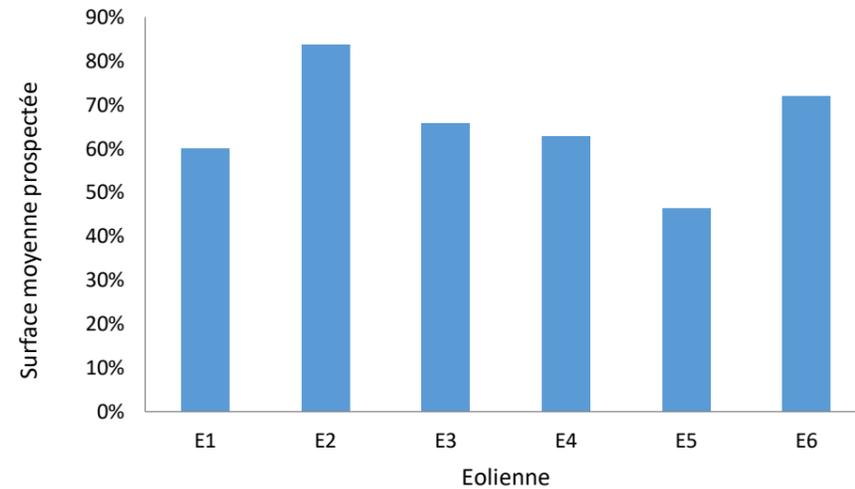
La totalité des cadavres a été retrouvée sur de la terre labourée, au niveau de la plateforme ou encore sur le socle en béton à la base de l'éolienne. Cela n'illustre en aucun cas une certaine attractivité de ces assolements, mais plutôt une plus grande facilité à trouver un cadavre sur de telles surfaces. Ces surfaces sont également les plus prospectées, par rapport à d'autres moins praticables.



Graphique 14 : Répartition des cadavres en fonction de l'assolement sur la ferme éolienne de Genonville 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. Dans la mesure du possible, les dates du suivi sont programmées quand la plupart des cultures ont déjà été moissonnées. La Carte 8 montre un aperçu des zones prospectables au sein des surfaces délimitées pour la recherche de cadavres sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.



Graphique 15 : Surface moyenne prospectée sous chaque éolienne de la ferme éolienne de Genonville 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, maïs), de poacées, mais également de colza, de pommes de terre ou encore des zones de friche. La couverture végétale sous les éoliennes de la ferme éolienne Genonville étant variable, le pourcentage de surface prospectable a été noté à chaque sortie et une moyenne a été calculée sur la période de recherche pour estimer ce biais (Tableau 15).

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 : $A = \frac{\sum_1^6 Cx/Sx}{\sum_1^6 Cx}$

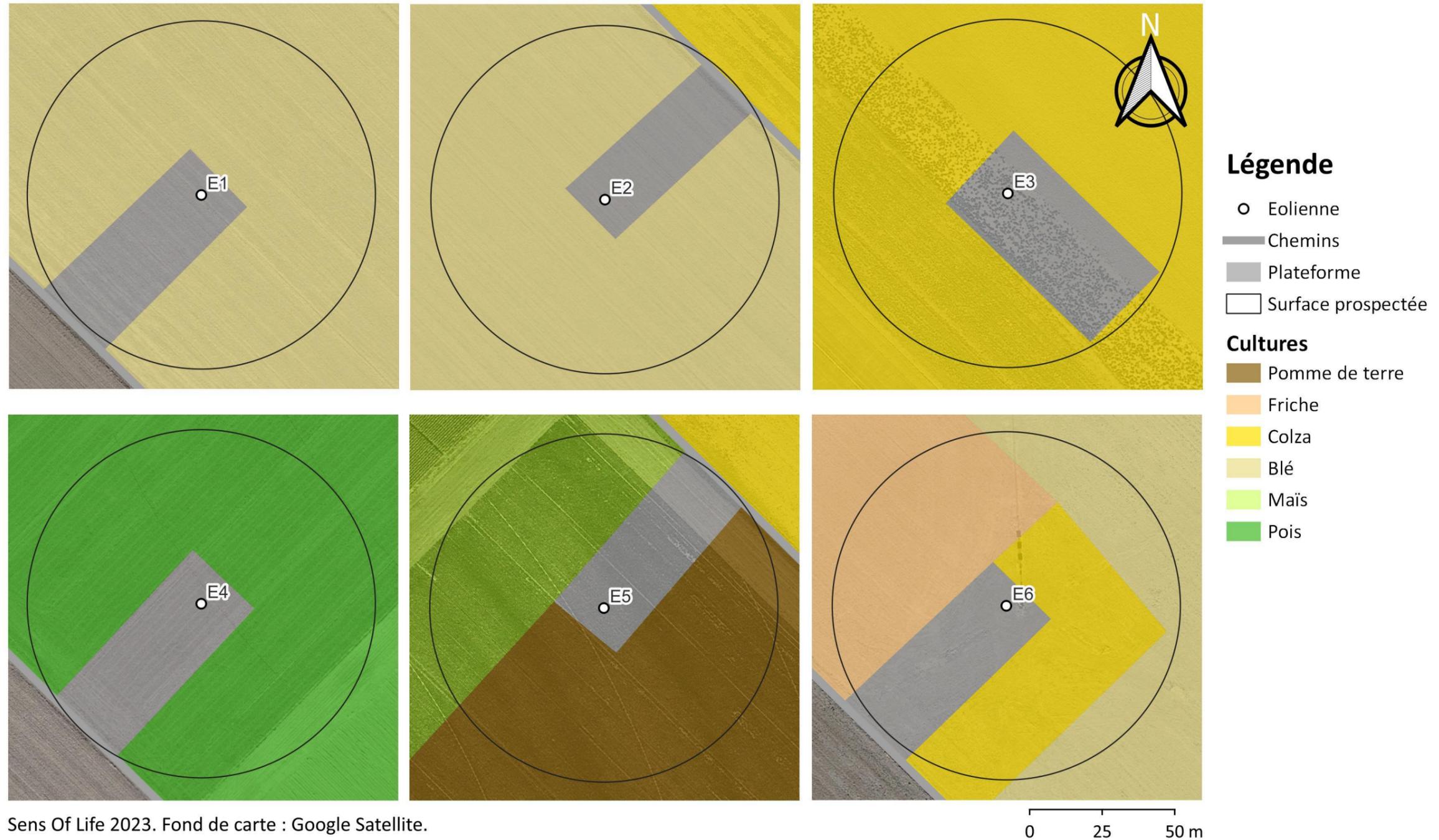
Avec C_x le nombre de cadavres recensés dans le cercle concentrique x ,
 S_x la proportion de surface réellement prospectée du cercle concentrique x .

Eolienne et assolement		E1	E2	E3	E4	E5	E6
Date de prospection	Total cadavres	Blé, colza, friche	Blé	Blé, colza, friche	Pois	Maïs, pomme de terre	Blé, friche
24/5/2022	-	30%	30%	30%	20%	80%	30%
2/6/2022	-	25%	35%	25%	20%	35%	25%
9/6/2022	-	25%	35%	25%	20%	35%	25%
14/6/2022	-	25%	35%	25%	20%	35%	25%
22/6/2022	-	25%	35%	25%	20%	35%	25%
30/6/2022	-	25%	35%	55%	20%	35%	25%
8/7/2022	-	25%	35%	60%	20%	45%	25%
11/7/2022	1	25%	35%	60%	20%	40%	65%
20/7/2022	-	45%	100%	80%	20%	25%	65%
28/7/2022	1	100%	100%	100%	20%	25%	65%
2/8/2022	1	100%	100%	100%	20%	0%	65%
10/8/2022	1	100%	100%	100%	100%	25%	65%
18/8/2022	1	100%	100%	100%	100%	25%	65%
23/8/2022	2	100%	100%	100%	100%	25%	65%
1/9/2022	-	100%	100%	100%	100%	45%	65%
7/9/2022	-	100%	100%	100%	0%	0%	100%
15/9/2022	-	100%	100%	90%	100%	45%	100%
22/9/2022	-	100%	100%	80%	100%	45%	100%
24/9/2022	-	100%	100%	80%	90%	45%	100%
26/9/2022	-	100%	100%	80%	90%	45%	100%
1/10/2022	-	50%	100%	75%	85%	45%	100%
6/10/2022	-	40%	100%	70%	85%	45%	100%
9/10/2022	-	40%	100%	65%	80%	45%	100%
12/10/2022	-	30%	100%	60%	80%	45%	100%
14/10/2022	-	30%	100%	60%	80%	45%	100%
17/10/2022	-	20%	100%	55%	75%	45%	100%
20/10/2022	-	20%	100%	55%	75%	100%	100%
24/10/2022	-	20%	100%	55%	75%	100%	100%
28/10/2022	-	20%	100%	55%	75%	100%	100%
9/12/2022	-	100%	100%	70%	100%	100%	100%
12/12/2022	1	100%	100%	0%	100%	25%	0%
19/12/2022	1	100%	100%	70%	100%	100%	100%
Cadavres	9	1	1	1	3	1	2
Moyenne prospectée		60,0%	83,6%	65,8%	62,8%	46,4%	71,9%
Coefficient A		1,67	1,20	1,52	1,59	2,15	1,39

Tableau 15 : Couvert végétal et surface prospectée pour chaque éolienne de la ferme éolienne de Genonville en 2022.

Les éoliennes ont été prospectées en moyenne entre 46,4% (sous l'éolienne E5, sous laquelle des parcelles ont été occupées des cultures pendant presque tout le suivi) et 83,6% (sous l'éolienne E2, sous laquelle une parcelle n'a pas été replantée suite à la moisson). En moyenne, entre mai et octobre 2022, la surface prospectée a été de 65,1% sous les éoliennes de la ferme éolienne de Genonville, le biais de surface prospectée est donc moyen.

Surface théorique prospectable et occupation du sol sous les éoliennes Ferme éolienne de Genonville Eure-et-Loire (28), Centre-Val-de-Loire



Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

Carte 8 : Surfaces prospectables et types de culture, sous les 6 éoliennes de la ferme éolienne de Genonville 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 chaque éolienne le 08/06/2022, et à nouveau 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 sans avoir 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

	Eoliennes	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	2	2	1	0	0	4,00	3,17	17%
	E2	3	3	0	0	0	0	1,50		
	E3	3	3	3	2	0	0	6,33		
	E4	3	3	3	0	0	0	4,00		
	E5	3	1	0	0	0	0	0,83		
	E6	3	3	1	0	0	0	2,33		
Test n°2 J0 le 14/09/2022	E1	3	2	2	0	0	0	2,83	2,69	6%
	E2	3	1	1	0	0	0	1,67		
	E3	3	2	2	1	0	0	4,00		
	E4	3	3	3	0	0	0	4,00		
	E5	3	2	1	0	0	0	2,00		
	E6	3	1	1	0	0	0	1,67		
Moyenne des tests								2,93		11%

Tableau 16 : Évaluation du biais de prédation sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.

Sur la ferme éolienne de Genonville, le temps de séjour moyen d'un cadavre est estimé à 2,93 jours et le taux de persistance au sixième jour est estimé à 11% (Tableau 16). Les résultats de ce test montrent que la prédation sur le site d'étude est élevée : étant donné que l'intervalle moyen entre deux prospections est de 5,57 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 fort.**

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 5 leurres d'oiseaux et 10 leurres de chauves-souris (Figure 17), 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.

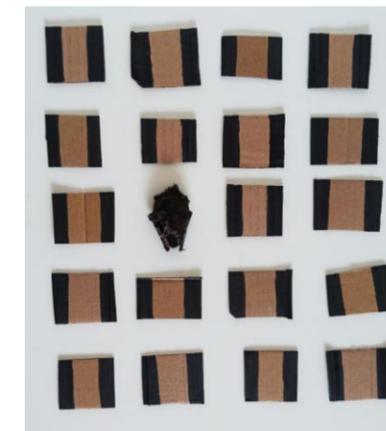


Figure 17 : Cadavre de chauve-souris parmi 19 leurres utilisés pour tester le taux de détection.

Ce test a été réalisé deux fois durant l'année 2022, d'abord le 28/07/2022 sous toutes les éoliennes, puis le 28/10/2022 à nouveau sous toutes les éoliennes, 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.

Eolienne	Chiroptères		Détection chiroptères	Oiseaux		Détection oiseaux
	Leurre déposés	Leurres trouvés		Leurre déposés	Leurres trouvés	
E1	10	10	100%	20	18	90%
E2	10	7	70%	20	20	100%
E3	10	10	100%	20	20	100%
E4	10	8	80%	20	20	100%
E5	10	10	100%	20	20	100%
E6	10	9	90%	20	20	100%
Parc	60	54	90%	120	118	98%

Tableau 17 : Évaluation du taux de détection de cadavres sous chaque éolienne de la ferme éolienne de Genonville 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 70% à 100%, avec une excellente détection moyenne de 98% pour les oiseaux et une très bonne détection moyenne de 90% pour les chiroptères, sur l'ensemble de la ferme éolienne. **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 = 1,67 pour E1, A = 1,20 pour E2, A = 1,52 pour E3, A = 1,59 pour E4, A = 2,15 pour E5 et A = 1,39 pour E6.
- p = proportion de cadavres qui perdurent au-delà de l'intervalle entre deux passages
 - p = 0,11 sur la ferme éolienne de Genonville
- t = temps de séjour moyen des cadavres (jours)
 - t = 2,93 sur la ferme éolienne de Genonville
- d = probabilité de détection des leurres
 - d = 0,90 pour les chiroptères et d = 0,98 pour les oiseaux sur le parc de Genonville
- b = nombre de recherches effectués sur le terrain
 - b = 32 sur la ferme éolienne de Genonville
- l = intervalle de temps entre chaque recherche (jours)
 - l = 5,57 sur la ferme éolienne de Genonville
- i = intervalle effectif = $-\log(0,01) \times t$
 - i = 5,86 sur la ferme éolienne de Genonville
- ê = coefficient correcteur de l'intervalle = $\text{Min}(l : i) / l$
 - ê = 1 sur la ferme éolienne de Genonville
- M = nombre de turbines prospectées
 - M = 6 sur la ferme éolienne de Genonville

La formule de Jones *et al.* propose en 2009 une estimation unitaire de la mortalité, c'est-à-dire calculée sous chaque éolienne pour chaque recherche de cadavres effectuée sur le terrain. Il faut donc ensuite les cumuler pour obtenir la mortalité estimée sur un parc éolien sur la durée totale de l'étude.

$$N = \frac{C}{d * \exp^{-0,5 * l / t * \hat{e}}} * A \quad \text{avec } p = \exp^{-0,5 * \frac{l}{t}}$$

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.

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

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.

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

Les méthodes de Huso (2010) et Jones *et al.* (2009) permettent de prendre en compte les cadavres tombant durant l'intervalle entre les suivis. 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 Genonville

Les formules présentées précédemment ont été appliquées sur l'ensemble des données brutes de mortalité des chiroptères afin de calculer leur mortalité réelle estimée sur la ferme éolienne de Genonville (Tableau 18).

Eolienne	Nombre de cadavres	Surface prospectée (%)	Mortalité corrigée selon les formules de :		
			Huso (2010)	Jones <i>et al.</i> (2009)	Bastos <i>et al.</i> (2013)
E1	1	60,00%	3,7	4,3	4,7
E2	-	83,60%	-	-	4,1
E3	-	65,80%	-	-	2,2
E4	-	62,80%	-	-	4,2
E5	-	46,40%	-	-	3,2
E6	1	71,90%	3,5	4,0	5,0
Parc	2	65,10%	7,9	9,1	15,1
Nombre de chiroptères/éolienne			1,3	1,5	2,5
Intervalle de confiance à 95 %			0,0	0,0	0,1

Tableau 18 : Mortalité réelle estimée des chiroptères, selon les différentes formules, sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.

En utilisant les biais testés sur la ferme éolienne, la mortalité réelle des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est estimée entre **1,3 (Huso, 2010)** et **2,5 ± 0,1 (Bastos *et al.*, 2013)** chiroptères tués par éolienne, sur la période étudiée, de mai à décembre 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 Genonville est assimilable à la troisième configuration décrite par cet auteur. En 2022, la mortalité réelle des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est donc conforme aux taux de mortalité rencontrés usuellement dans les parcs situés dans des contextes paysagers similaires (Rydell *et al.*, 2010a).

Pour rappel, une mesure de bridage est en place sur la ferme éolienne.

IV.6.2. Mortalité estimée des oiseaux sur la ferme éolienne de Genonville

Les formules présentées précédemment ont été appliquées sur l'ensemble des données brutes de mortalité des oiseaux afin de calculer leur mortalité réelle estimée sur la ferme éolienne de Genonville (Tableau 19).

Eolienne	Nombre de cadavres	Surface prospectée (%)	Mortalité corrigée selon les formules de :		
			Bastos <i>et al.</i> (2013)	Huso (2010)	Jones <i>et al.</i> (2009)
E1	-	60,00%	3,3	-	-
E2	1	83,60%	3,4	-	-
E3	1	65,80%	4,3	3,4	3,9
E4	3	62,80%	7,9	10,7	12,3
E5	1	46,40%	6,1	-	-
E6	1	71,90%	3,9	3,1	3,6
Parc	7	65,10%	25,1	25,2	29,2
Nombre de oiseaux/éolienne			4,2	4,2	4,9
Intervalle de confiance à 95 %			0,2	0,6	0,7

Tableau 19 : Mortalité réelle estimée des oiseaux, selon les différentes formules, sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.

En utilisant les biais testés, la mortalité réelle des oiseaux sur la ferme éolienne de Genonville est estimée entre **4,2 ± 0,6 (Huso, 2010)** et **4,9 ± 0,7 (Jones *et al.*, 2009)** oiseaux tués par éolienne, sur la période étudiée, de mai à décembre 2022. L'éolienne E4 est celle présentant le plus de cadavres (3 découverts). La mortalité corrigée pour cette éolienne est supérieure aux seuils.

Pour les parcs en Zone de Protection Spéciale (ZPS), une mortalité brute de 2,2 oiseaux/éolienne/an, avec une mortalité réelle estimée moyenne de 7 oiseaux/éolienne/an (Marx, 2017) est attendue. En 2022, la mortalité réelle des oiseaux sur la ferme éolienne de Genonville est donc conforme aux 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 20 : 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.

Espèce		Nombre de cadavres en 2022	Eolienne(s) mortifère(s)	Période du cycle biologique	LR France	Note de risque
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	2	E4, E6	Reproduction	LC	1,5
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	2	E3, E4	Reproduction	NT	2
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	1 (juvénile)	E5	Migration postnuptiale	NT	2,5
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	1	E2	Hivernage	NT	3
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	1	E4	Reproduction	NT	3
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	E6	Parturition	NT	3,5
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	1	E1	Migration automnale	VU	4

Tableau 21 : Vulnérabilité de chaque espèce retrouvée lors des suivis de mortalité au sol effectués sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.

⇒ Synthèse du suivi de mortalité 2022 sur la ferme éolienne de Genonville

Sept individus d'oiseaux et deux individus de chiroptères ont été retrouvés morts au pied des éoliennes de la ferme éolienne de Genonville en 2022.

Concernant les oiseaux, ces sept individus appartiennent aux espèces suivantes : deux **Martinets noirs** (*Apus apus*) avec une note de risque de 2/4,5, deux **Faisans de Colchide** (*Phasianus colchicus*) avec une note de risque de 1,5/4,5, un **Goéland argenté** (*Larus argentatus*) avec une note de risque de 3/4,5, un **Busard des roseaux** (*Circus aeruginosus*) avec une note de risque de 2,5/4,5, et un **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) avec une note de risque de 3/4,5. Pour les oiseaux, la mortalité réelle estimée varie entre **4,2 ± 0,6 (Huso, 2010)** et **4,9 ± 0,7 (Jones et al., 2009)** individus tués par éolienne et par an sur la ferme éolienne de Genonville, ce qui est conforme aux chiffres annoncés par Marx (2017). Il faut néanmoins relever que l'éolienne E4 est plus mortifère que les autres avec 3 cadavres découverts en 2022.

Deux cadavres de chiroptère ont été retrouvés sur la ferme éolienne de Genonville en 2022 : une **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) avec une note de risque de 3,5/4,5 et une **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) avec une note de risque de 4/4,5.

Une fois la mortalité brute corrigée avec les biais de prédation et d'observateur, ainsi qu'avec la surface réellement prospectée, la mortalité réelle estimée varie entre **1,3 (Huso, 2010)** et **2,5 ± 0,1 (Bastos et al., 2013)** chiroptères tués par éolienne et par an sur la ferme éolienne de Genonville, ce qui est conforme aux taux de mortalité rencontrés usuellement dans les parcs situés dans des contextes paysagers similaires (Rydell et al., 2010a).

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 débuté dès l'installation des enregistreurs au 10 mai, et jusqu'au 31 octobre 2022.

Il est mené afin de comprendre comment le site est utilisé par ces espèces et pouvoir mesurer le niveau d'activité au sein de la ferme éolienne de Genonville. 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 E2. L'arrêté préfectoral impose effectivement que le suivi en altitude soit réalisé en nacelle de E02 ou E06. 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).

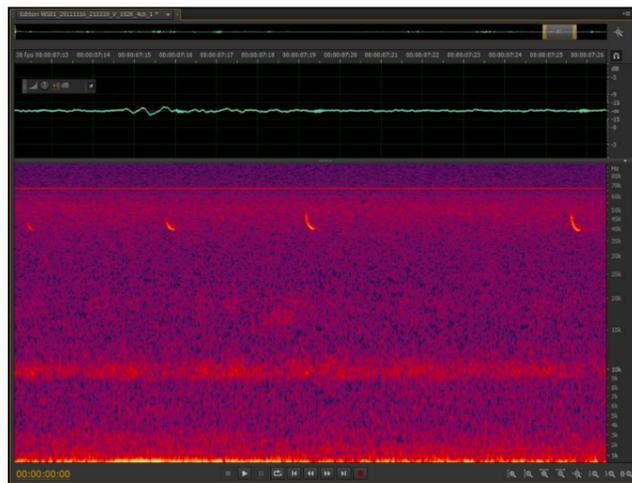


Figure 18 : Exemple de fichier son collecté sur le système d'enregistrement TrackBat.

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 19 : 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 22.

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	
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	Nyctaloids
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	<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de savi	
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 macrotus</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 22 : 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 réalisée par un réseau de neurones développé en interne pour identifier automatiquement les espèces de chiroptères. Ces résultats sont confrontés à un traitement Sonochiro, et le logiciel Audacity est utilisé pour vérifier certains sonogrammes manuellement en cas de doute.

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 20 et 21).

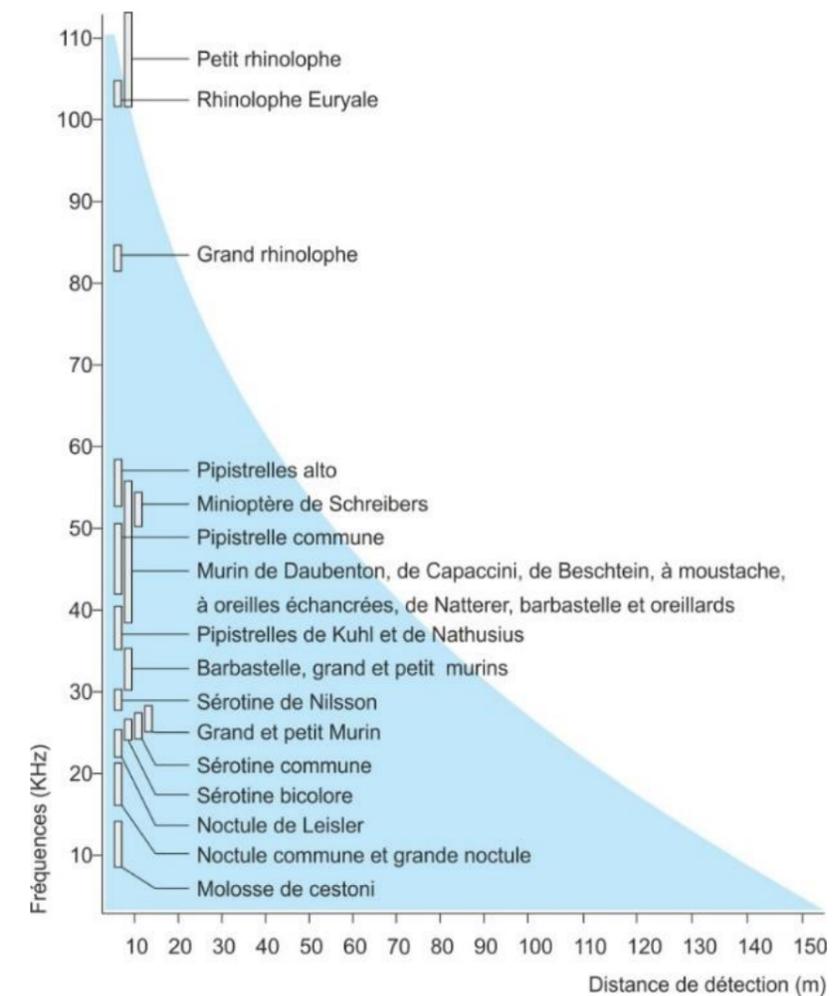


Figure 20 : Représentation des volumes de détection en fonction des groupes d'espèces.

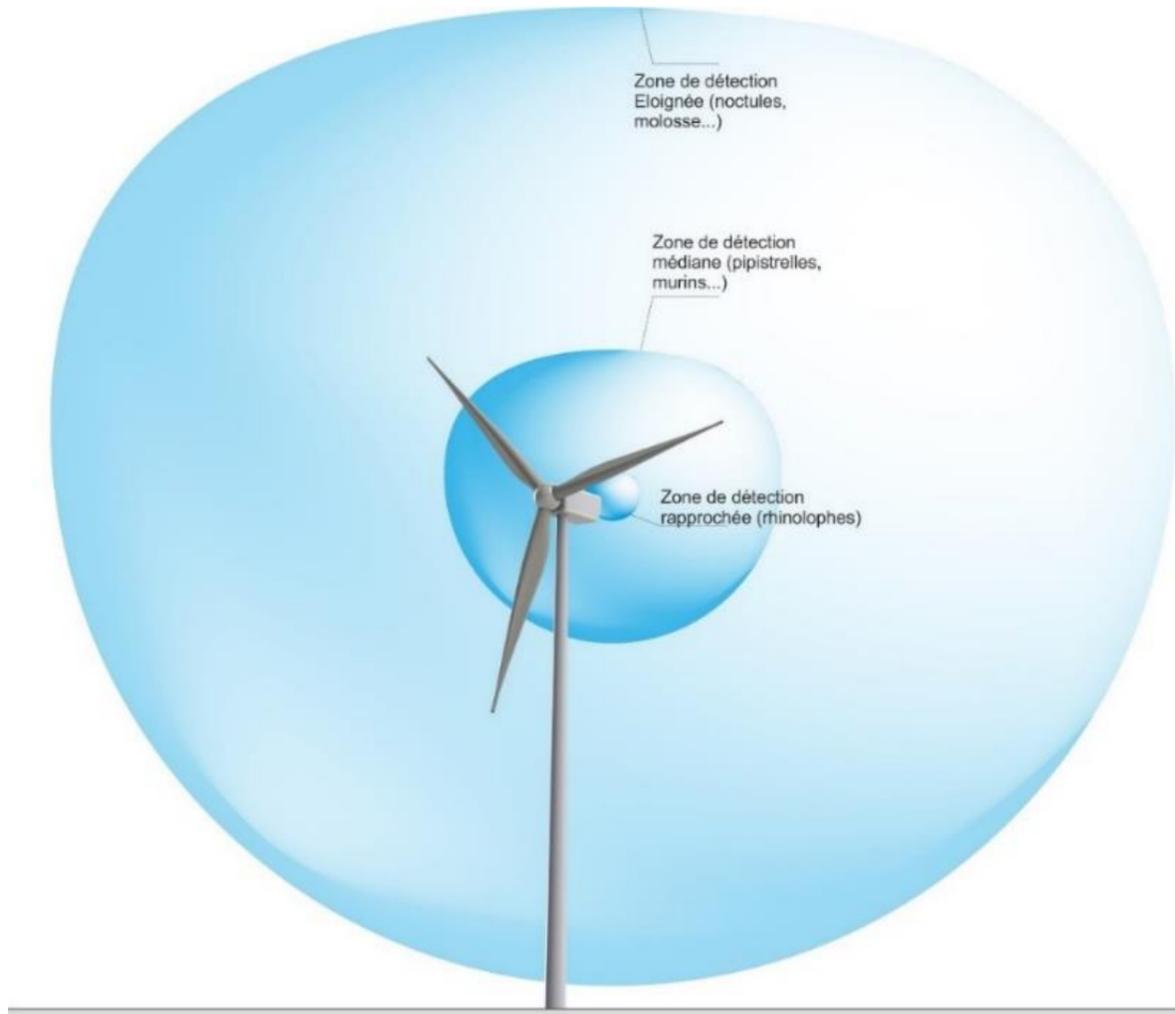


Figure 21 : Distance de détection des espèces de chauves-souris en fonction de leur fréquence d'émission.

Pour prendre en compte ces variations, nous avons utilisé les facteurs de correction préconisés par Michel Barataud récapitulés dans le Tableau 23. 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 Genonville, 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 m yotis</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
<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50	<i>Eptesicus nilssonii</i>		50	0,50	
très forte	<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 23 : Coefficients de détectabilité des principales espèces de chauves-souris européennes.

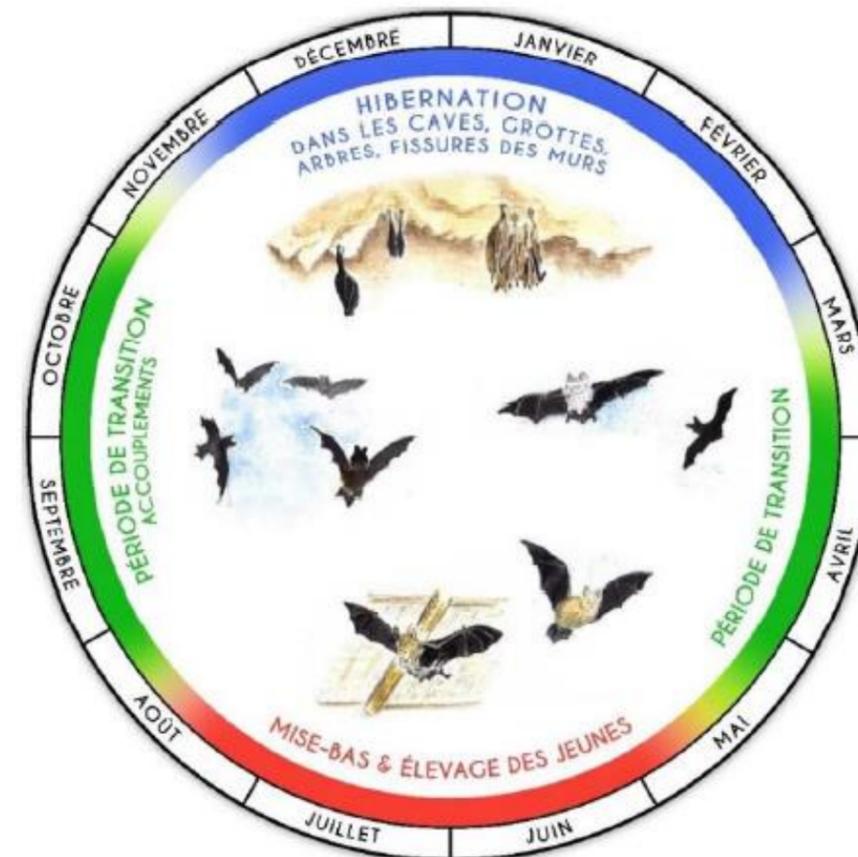


Figure 22 : Cycle biologique des chiroptères, LPO Touraine.

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 24 synthétise le nombre de contacts bruts et corrigés pour chaque espèce contactée à hauteur de la nacelle de l'éolienne E2. Au total, 2507 contacts de chiroptères ont été enregistrés sur la ferme éolienne de Genonville. En corrigeant ce nombre en fonction des volumes de détection de chaque espèce, 1984,01 contacts sont comptabilisés.

Six espèces ont été contactées et déterminées avec précision (Graphique 9) :

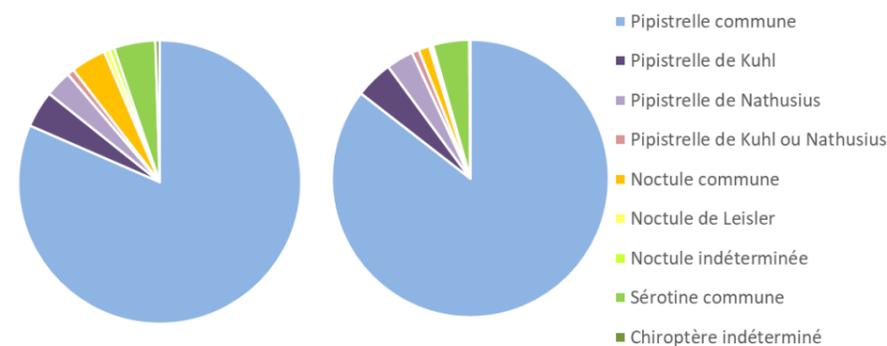
- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) représente 85,5% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) représente 4,4 % des contacts ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) représente 3,2% des contacts ;
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente 1,3% des contacts ;
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) représente 0,2% des contacts ;
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) représente 4,3% des contacts.

Enfin, l'espèce n'a pas pu être déterminée pour 1,1% des contacts :

- Des Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius (*Pipistrellus kuhlii/nathusius*) représentent 0,8% des contacts ;
- Des Noctules d'espèce indéterminée (*Nyctalus noctula* et *Nyctalus leisleri*) représentent 0,2% des contacts ;
- Les chiroptères indéterminés représentent 0,1% des contacts.

		Contacts bruts		Contacts corrigés	
		Nombre	Proportion	Nombre	Proportion
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2044	81,5%	1696,52	85,5%
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	105	4,2%	87,15	4,4%
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	76	3,0%	63,08	3,2%
Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius		20	0,8%	16,60	0,8%
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	101	4,0%	25,25	1,3%
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	16	0,6%	4,96	0,2%
Noctule indéterminée		14	0,6%	3,92	0,2%
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	119	4,7%	84,49	4,3%
Chiroptère indéterminé		12	0,5%	2,04	0,1%
Total toutes espèces confondues		2507	-	1984,01	-

Tableau 24 : Nombre de contacts bruts et corrigés en fonction du volume de détection de chaque espèce de chiroptères, sur la ferme éolienne de Genonville, entre juin et octobre 2022.



Graphique 16 : Proportion brute (à gauche) et corrigée (à droite) des espèces de chiroptères contactées en nacelle de l'éolienne E3 de la ferme éolienne de Genonville, entre juin et octobre 2022.

v.2.1. Activité des chiroptères en fonction de la date

En nacelle de l'éolienne E2, l'enregistrement a eu lieu du 10 mai au 31 octobre 2022, mais la totalité des contacts a été enregistrée du 12 mai au 31 octobre 2022 (Graphique 18). Un pic d'activité a été enregistré (avec n = 51 contacts soit 2,03% de l'activité totale enregistrée) le 12/10/2022, soit en milieu de période de migration automnale, et était composé de 41 contacts de Pipistrelle commune, 5 contacts de Pipistrelle de Kuhl, 1 contact de Pipistrelle de Nathusius, 1 contact de Noctule commune, 1 contact de Noctule de Leisler et 2 contacts de Sérotine commune.

La Pipistrelle commune est la première espèce à avoir été enregistrée et la dernière également, 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 12/05/2022 et le 21/10/2022.**

Le bridage en faveur des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est actif du 1^{er} avril au 31 octobre et couvre donc plus de 90% de l'activité.

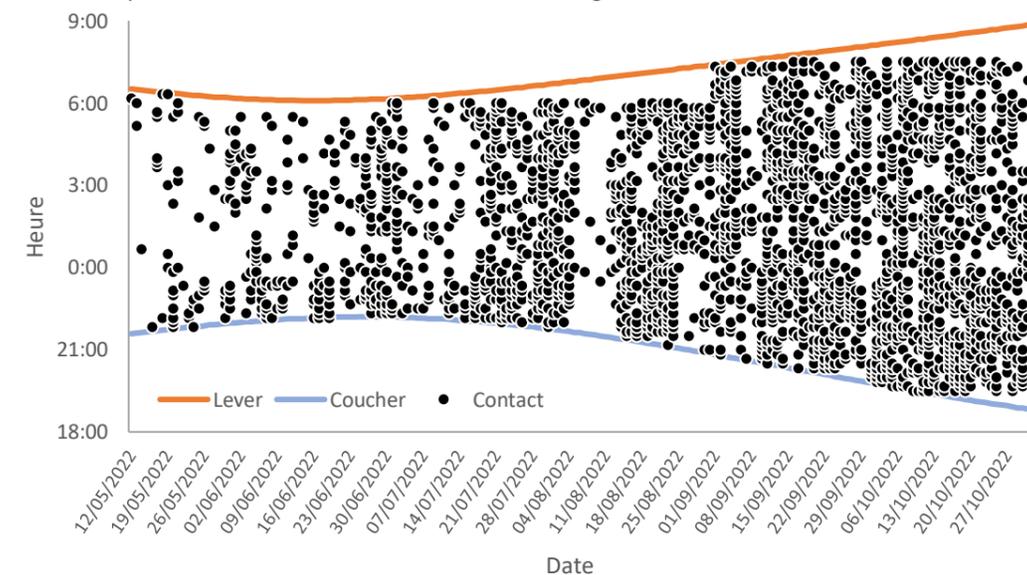
Les jours avec une activité enregistrée particulièrement basse voire nulle s'expliquent par une météo défavorable, notamment avec des précipitations ou des vitesses de vent élevées.

v.2.2. Activité des chiroptères en fonction de l'heure

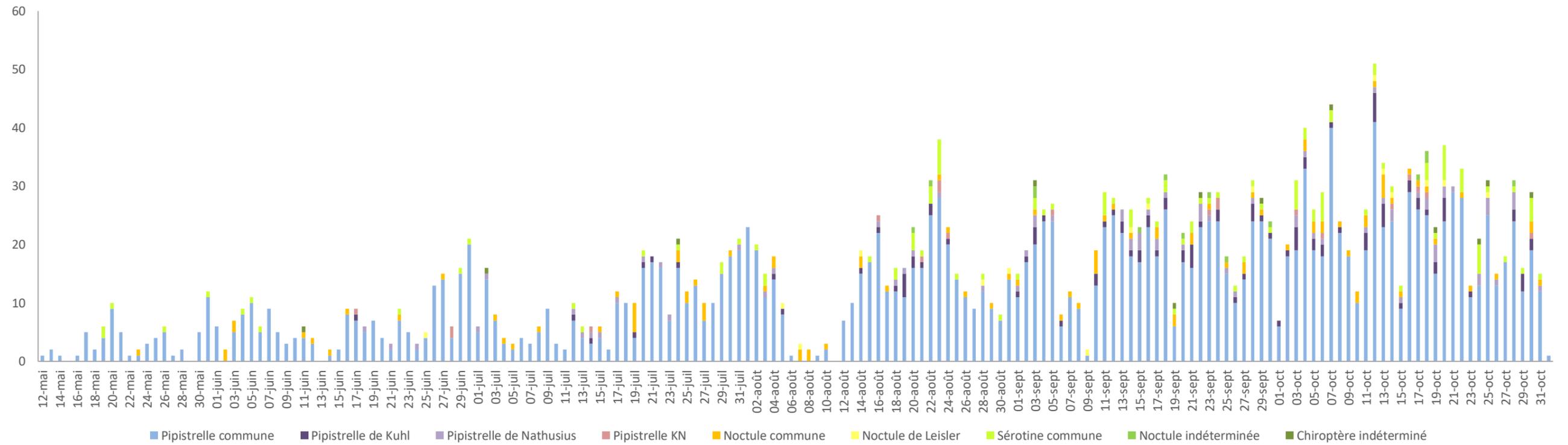
En nacelle de l'éolienne E2, l'ensemble de l'activité se déroule entre 19h30 et 07h30 (Graphique 19) avec un pic d'activité à 23h30 (n = 60 contacts, soit 2,39% de l'activité totale enregistrée) composé de 43 contacts de Pipistrelle commune, 6 contacts de Pipistrelle de Kuhl, 3 contacts de Pipistrelle de Nathusius, 3 contacts de Noctule commune, 4 contacts de Sérotine commune et enfin 1 contact correspondant à une Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius.

La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius sont les espèces enregistrées le plus tôt, à 19h30. Toutes les espèces sauf la Sérotine commune ont été enregistrées à l'horaire le plus tardif, 7h30. La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius montrent ainsi la plus grande amplitude d'activité en termes d'horaires.

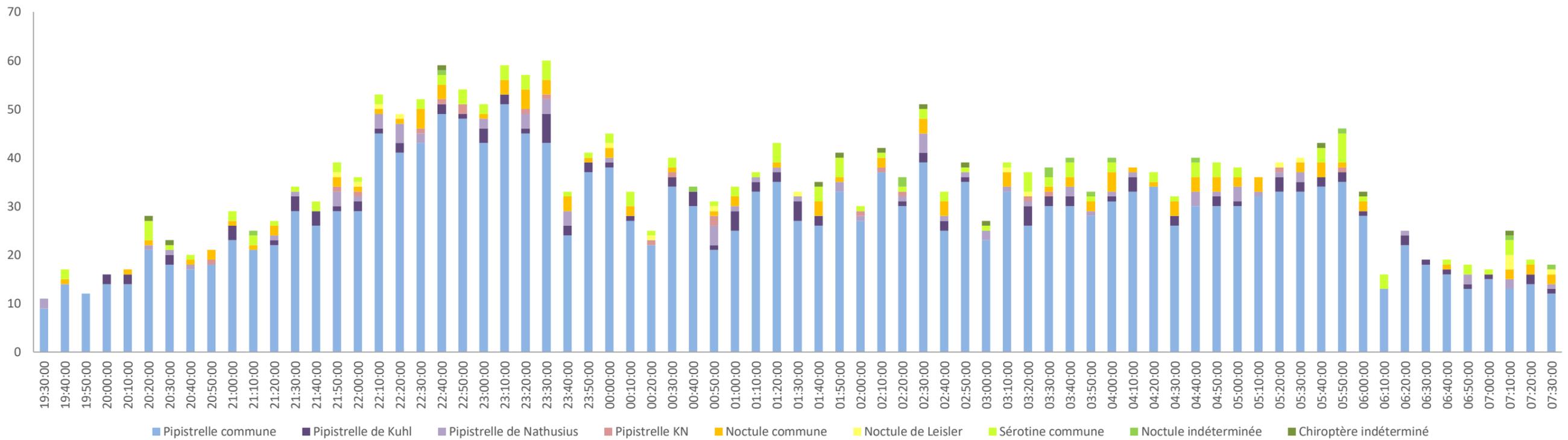
La majeure partie de l'activité des chiroptères est concentrée entre le coucher et le lever du soleil (Graphique 17), dont **plus de 90% des contacts de chiroptères enregistrés en 2022 se situant entre 20h30 et 06h20**, ce qui illustre donc que l'activité est bien continue tout au long de la nuit sur la ferme éolienne.



Graphique 17 : Activité des chiroptères en fonction du lever et du coucher du soleil, enregistrée entre juin et octobre 2022, en nacelle de l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville.



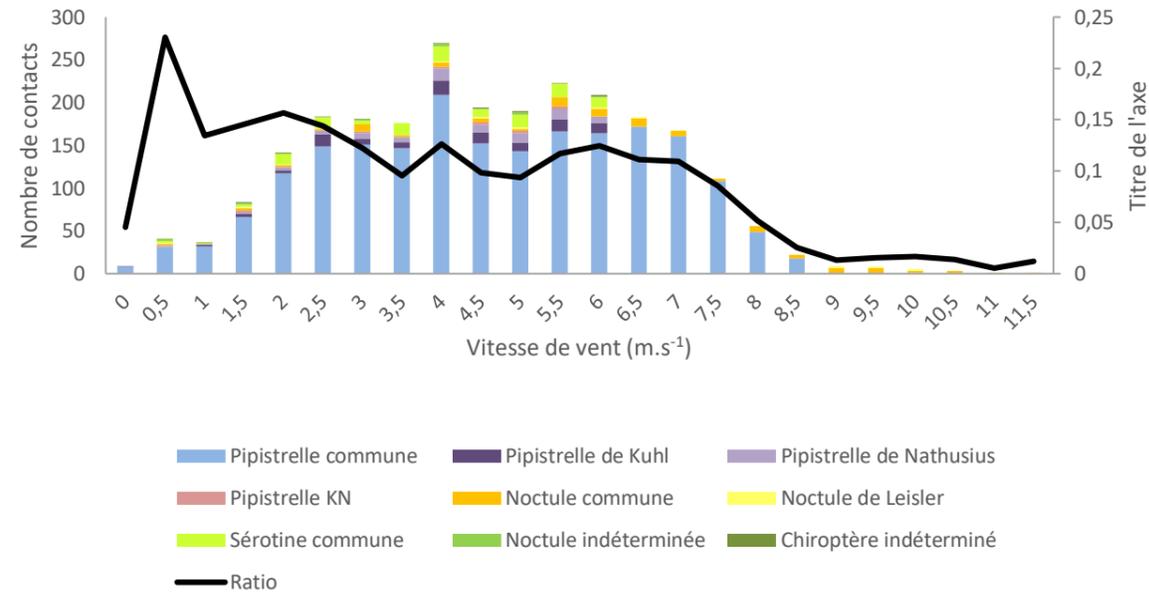
Graphique 18 : Activité des chiroptères en fonction de la date, en nacelle de l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.



Graphique 19 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure, enregistrée entre mai et octobre 2022, en nacelle de l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville.

v.2.3. 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 11,5 m.s⁻¹ (Graphique 20). Elle augmente de manière assez régulière avec la vitesse de vent jusqu'à un pic d'activité pour des vents de 4 m.s⁻¹ (n = 270 contacts, soit 10,77% de l'activité totale enregistrée), composé de 209 contacts de Pipistrelle commune, 17 contacts de Pipistrelle de Kuhl, 14 contacts de Pipistrelle de Nathusius, 5 contacts de Noctule commune, 1 contact de Noctule de Leisler, 18 contacts de Sérotine commune, et enfin 3 contacts de Noctule d'espèce indéterminée, 2 contacts de Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius, et 1 contact de chiroptère d'espèce indéterminée. Ensuite, cette activité diminue jusqu'à devenir nulle après 19 m.s⁻¹, la vitesse la plus élevée enregistrée.



Graphique 20 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse de vent arrondies (m.s-1), en nacelle de l'éolienne E2 sur la ferme éolienne de Genonville, entre mai et octobre 2022.

Plus de 90% des contacts de chiroptères enregistrés en 2022 se caractérisent par des vitesses de vent inférieures ou égales à 7,0 m.s⁻¹. Le bridage en faveur des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est actif pour une vitesse de vent inférieure à 6 m.s⁻¹ et couvre ainsi 77,4% de l'activité.

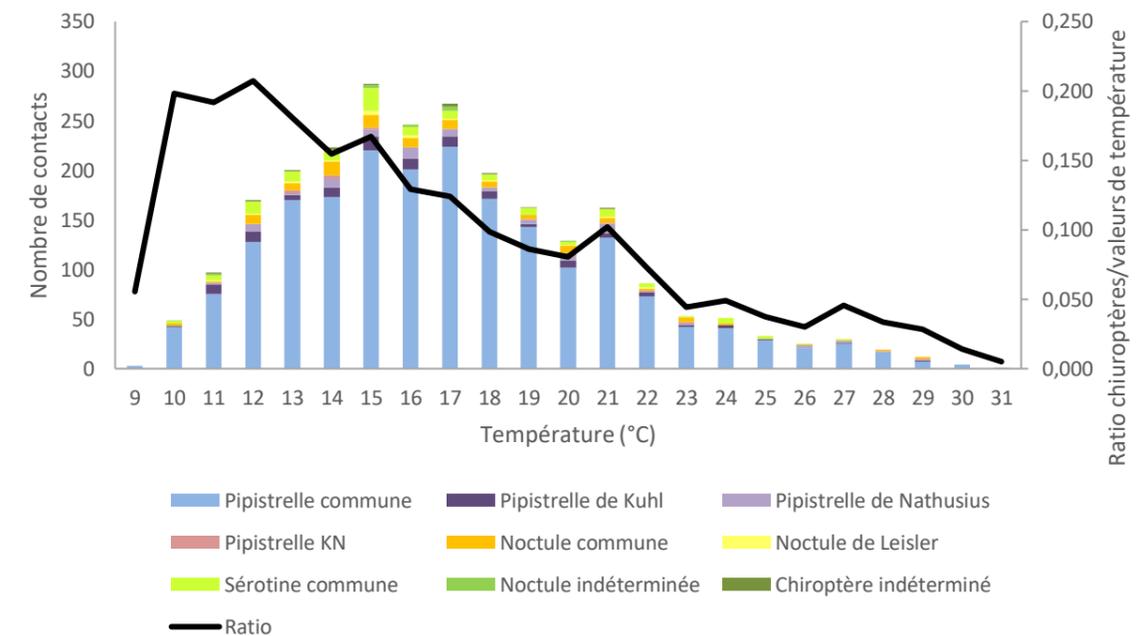
La Pipistrelle commune et les Noctules (Noctule commune et Noctule de Leisler) sont les seules espèces enregistrées pour des valeurs de vent au-delà de 7 m.s⁻¹.

Le ratio du nombre de contacts de chiroptères sur le nombre de valeurs de vitesse de vent enregistrées sur la ferme éolienne (courbe noire) met en lumière le fait que pour des vitesses de vent basses (0 à 2 m.s⁻¹), le nombre de contacts de chiroptères est particulièrement élevé par rapport au nombre de valeurs enregistrées pour ces vitesses de vent. Pour des vitesses de vent moyennes, notamment entre 3 et 7 m.s⁻¹, le nombre de contacts de chiroptères est élevé par rapport au nombre de valeurs enregistrées pour ces vitesses de vent. Le ratio diminue ensuite de manière graduelle.

v.2.4. Activité des chiroptères en fonction de la température

L'activité des chiroptères est caractérisée par des températures comprises entre 9°C et 31°C (Graphique 21), alors que des valeurs de température plus extrêmes (jusqu'à 38°C) ont bien été enregistrées.

L'activité des chiroptères augmente de manière régulière avec la température jusqu'à un pic d'activité à 15°C (n = 287 contacts, soit 11,45% de l'activité totale), composé de 220 contacts de Pipistrelle commune, 14 contacts de Pipistrelle de Kuhl, 7 contacts de Pipistrelle de Nathusius, 13 contacts de Noctule commune, 4 contacts de Noctule de Leisler, 23 contacts de Sérotine commune, et enfin 3 contacts de Noctule d'espèce indéterminée, 2 contacts de Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius, et 1 contact de chiroptère d'espèce indéterminée. Cette activité diminue ensuite jusqu'à devenir nulle après 31°C.



Graphique 21 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C), en nacelle de l'éolienne E2 sur la ferme éolienne de Genonville, entre mai et octobre 2022.

Plus de 90% des contacts de chiroptères enregistrés en 2022 se caractérisent par des températures à partir de 10°C. Le bridage en faveur des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est actif pour des températures à partir de 10°C et couvre donc plus de 90% de l'activité.

Le ratio du nombre de contacts de chiroptères sur le nombre de valeurs de température enregistrées sur la ferme éolienne (courbe noire) met en lumière le fait que pour des températures basses (10 à 12°C), le nombre de contacts de chiroptères est particulièrement élevé par rapport au nombre de valeurs enregistrées pour ces vitesses de vent. Le ratio diminue ensuite de manière graduelle.

v.2.5. Activité des chiroptères en fonction du vent et de la température combinés

Le Tableau 25 présente l'activité brute des chiroptères en nacelle de l'éolienne E2 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 33 contacts pour une température de 17°C combinée à une vitesse de vent de 5 m.s⁻¹ (Tableau 25).

Plus de 90% de l'activité chiroptérologique enregistrée en 2022 se caractérise par une vitesse de vent inférieure ou égale à 7,0 m.s⁻¹ combinée à une température supérieure ou égale à 10°C (encadré rouge). Le bridage en faveur des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est actif pour une vitesse de vent inférieure à 6 m.s⁻¹ combinée à une température supérieure à 10°C et couvre ainsi et couvre ainsi 77,3% de l'activité.

		Température (°C)																														
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total							
Vitesse de vent (m.s-1)	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	0,5	0	0	0	0	2	13	16	1	1	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
	1	0	0	0	2	4	8	5	6	3	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
	1,5	0	0	0	3	22	8	11	9	9	3	5	2	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
	2	0	2	5	14	29	11	21	20	8	1	3	4	14	3	1	1	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
	2,5	0	9	10	15	19	21	30	9	9	7	6	11	18	6	3	3	2	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
	3	0	8	9	13	12	15	26	9	18	11	11	17	10	8	3	1	2	2	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181
	3,5	0	4	6	24	11	14	18	14	15	16	7	5	12	6	8	6	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176
	4	2	6	13	31	18	14	17	28	27	24	15	17	18	11	9	3	7	2	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	270
	4,5	0	1	3	13	10	25	25	6	13	24	13	10	17	10	8	7	3	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194
	5	0	3	8	17	21	17	9	14	33	15	16	9	13	2	2	6	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190
	5,5	0	1	5	7	7	27	27	26	32	13	23	13	10	10	2	7	4	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223
	6	0	2	15	11	16	24	21	23	18	12	19	7	9	8	3	6	3	1	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209
	6,5	0	5	9	4	16	17	20	20	23	23	12	7	5	3	8	4	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183
	7	0	5	6	12	9	10	17	21	24	21	10	4	7	4	2	4	3	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168
	7,5	1	3	6	4	3	5	7	10	15	13	9	11	8	9	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	8	0	0	2	2	0	3	7	5	12	8	5	5	1	2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
	8,5	0	0	0	0	3	3	3	3	1	0	3	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	9	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	9,5	0	0	0	0	2	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
10,5	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Total	3	49	97	170	200	223	287	246	267	197	163	129	162	86	53	51	33	25	30	19	12	4	1							2507		

Tableau 25 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C) et de la vitesse du vent (m.s-1) combinées en nacelle de l'éolienne E2 sur la ferme éolienne de Genonville, entre mai et octobre 2022.

V.2.6. 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 Genonville du 10 mai au 31 octobre 2022 et est donc séquentée en deux saisons en fonction de leur cycle biologique (Figure 22) :

- 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 26), de la parturition (Tableau 27) et de la migration automnale (Tableau 28).

Migration printanière	Contacts bruts	Contacts corrigés	Moyenne par nuit d'activité	Moyenne toutes nuits
Pipistrelle commune	4	3,32	1,33	0,67
Pipistrelle de Kuhl	0	-	-	-
Pipistrelle de Nathusius	0	-	-	-
Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius	0	-	-	-
Noctule commune	0	-	-	-
Noctule de Leisler	0	-	-	-
Sérotine commune	0	-	-	-
Noctule indéterminée	0	-	-	-

Tableau 26 : Activité des chiroptères lors de la migration printanière 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.

Parturition	Contacts bruts	Contacts corrigés	Moyenne par nuit d'activité	Moyenne toutes nuits
Pipistrelle commune	1406	1166,98	18,26	18,26
Pipistrelle de Kuhl	95	78,85	1,86	1,23
Pipistrelle de Nathusius	60	49,80	1,46	0,78
Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius	16	13,28	1,14	0,21
Noctule commune	60	15,00	1,36	0,78
Noctule de Leisler	12	3,72	1,00	0,16
Sérotine commune	97	68,87	1,94	1,26
Noctule indéterminée	14	3,92	1,17	0,18

Tableau 27 : Activité des chiroptères lors de la parturition 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.

Migration automnale	Contacts bruts	Contacts corrigés	Moyenne par nuit d'activité	Moyenne toutes nuits
Pipistrelle commune	634	526,22	7,37	6,89
Pipistrelle de Kuhl	10	8,30	1,00	0,11
Pipistrelle de Nathusius	16	13,28	1,00	0,17
Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius	4	3,32	1,33	0,04
Noctule commune	41	10,25	1,52	0,45
Noctule de Leisler	4	1,24	1,00	0,04
Sérotine commune	22	15,62	1,16	0,24
Noctule indéterminée	0	-	-	-

Tableau 28 : Activité des chiroptères lors de la migration automnale 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.

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 Genonville (détaillées en annexe IX.4) qui nous permettent de caractériser le niveau d'activité de chaque espèce de chiroptères en fonction de la saison (Tableau 29).

Espèce		Migration printanière	Parturition	Migration automnale
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Activité forte	Activité très forte	Activité très forte
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	Activité très forte	Activité très faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	-	Activité très forte	Activité faible
Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius		-	Activité très faible	Activité très faible
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	-	Activité très forte	Activité très forte
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	-	Activité très forte	Activité moyenne
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	-	Activité très forte	Activité forte
Noctule indéterminée		-	Activité très faible	-

Tableau 29 : Caractérisation du niveau d'activité de chaque espèce de chiroptères enregistrée sur la ferme éolienne de Genonville en 2022, en fonction du cycle biologique.

Seules les 6 dernières nuits de la période de migration printanière ont été enregistrées. En conséquence, très peu de contacts ont été détectés, tous correspondant à la Pipistrelle commune. Sur ces 6 nuits, son activité a été évaluée forte.

En période de parturition, toutes les espèces présentent une activité très forte.

La Pipistrelle commune et la Noctule commune sont les seules espèces à conserver cette très forte activité sur la période de migration automnale. Durant cette période, la Sérotine commune a une activité forte, la Noctule de Leisler a une activité moyenne, la Pipistrelle de Nathusius a une activité faible, et la Pipistrelle de Kuhl a une activité très faible.

V.3. Zoom sur les espèces de chiroptères présentes sur la ferme éolienne de Genonville

v.3.1. Patrimonialité des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville

Le Tableau 21 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), 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 et de la Pipistrelle pygmée est la plus faible (2,5/4,5).

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 30 : Synthèse des valeurs patrimoniales (statuts de protection et de conservation) de chaque espèce de chiroptère recensée sur la ferme éolienne de Genonville 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 23 : 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.

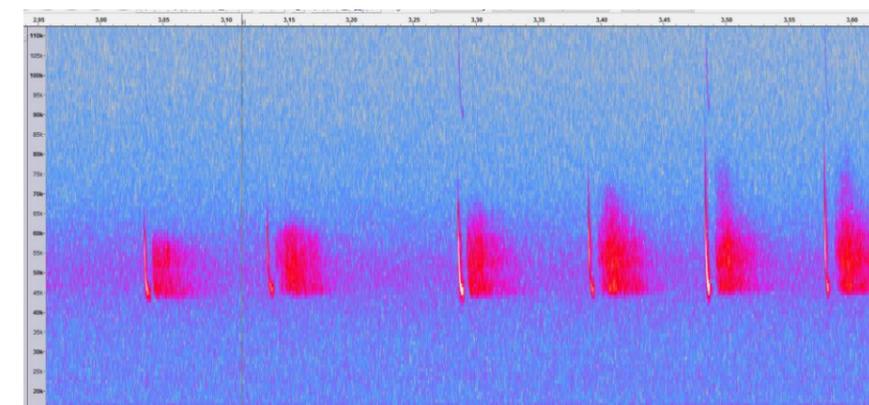


Figure 24 : Sonogramme de cris émis par une Pipistrelle commune.

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

	Pipistrelle commune – E2	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 2044	
Nombre de contacts corrigés	N = 1696,52	
Proportion par rapport aux contacts totaux	85,5%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 41, le 12/10/22	Du 12/05 au 31/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 51 à 23h10	Entre 19h30 et 07h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 224 pour 17°C	8°C à 31°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 209 pour 4 m.s ⁻¹	0 à 10 m.s ⁻¹

Tableau 31 : Données d'activité de la Pipistrelle commune sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.

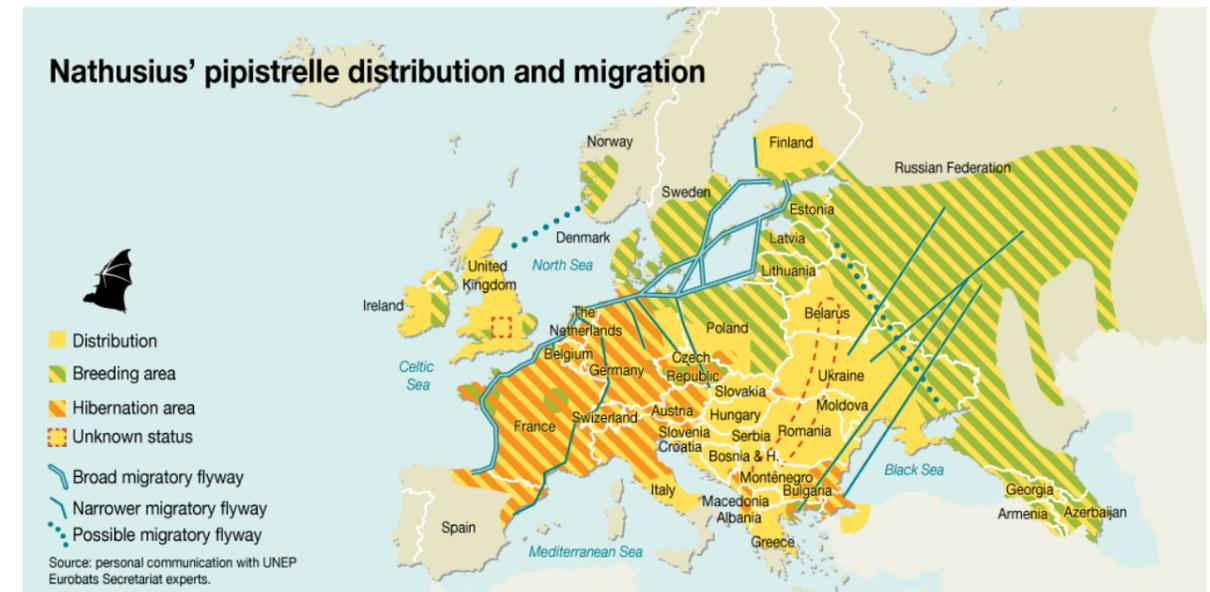
Concernant la mortalité en Europe, 2 569 cas ont été attribués de manière certaine à la Pipistrelle commune, dont 1 124 en France (Dürr, 2022). C'est l'espèce dont les cas de mortalité sont les plus nombreux. En définitif, la Pipistrelle commune apparaît comme très sensible au risque de mortalité. Les 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 décollements 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 9 : 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.



Figure 25 : Pipistrelle de Nathusius. CCO domaine public

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

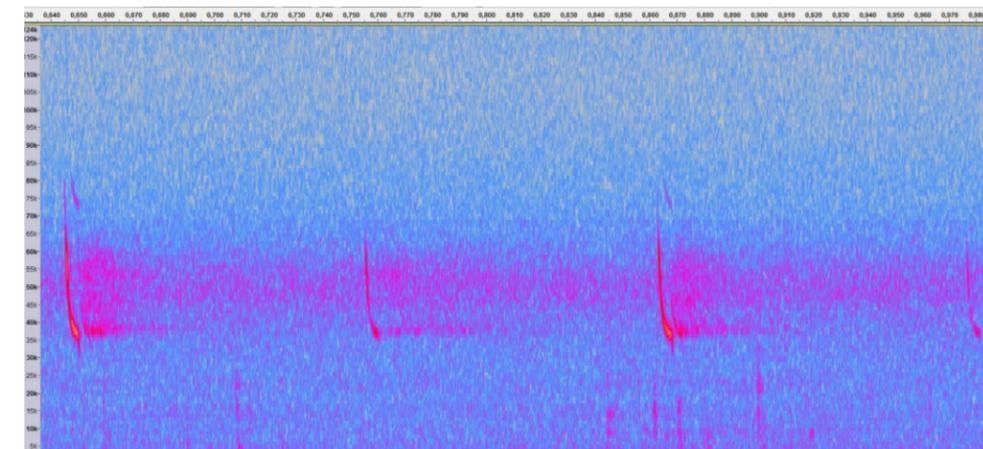


Figure 26 : Sonogramme des cris de Pipistrelle de Nathusius/Kuhl.

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

	Pipistrelle de Nathusius – E2	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 76	
Nombre de contacts corrigés	N = 63,08	
Proportion par rapport aux contacts totaux	3,2%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 3 le 15/09/22, le 22/09/22, le 19/10/22, le 25/10/22 et le 28/10/22	Du 18/06 au 31/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 4 à 22h20, 0h50 et 02h30	Entre 19h30 et 7h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 11 pour 16°C	11°C à 29°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 14 pour 4 m.s ⁻¹	0,5 à 6,0 m.s ⁻¹

Tableau 32 : Données d'activité de la Pipistrelle de Nathusius sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville 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^{ème} 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 27 : 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 observé 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 – E2	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 105	
Nombre de contacts corrigés	N = 87,15	
Proportion par rapport aux contacts totaux	4,4%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 5 le 12/10/22	Du 17/06 au 30/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 6 à 23h30	Entre 19h50 et 07h20
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 14 pour 15°C	10°C à 29°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 17 pour 4 m.s ⁻¹	0 à 6 m.s ⁻¹

Tableau 33 : Données d'activité de la Pipistrelle de Kuhl sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.

La Pipistrelle de Kuhl est la 5^{ème} 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.



Figure 28 : Noctule commune. CCO domaine public

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...

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 essais.

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.

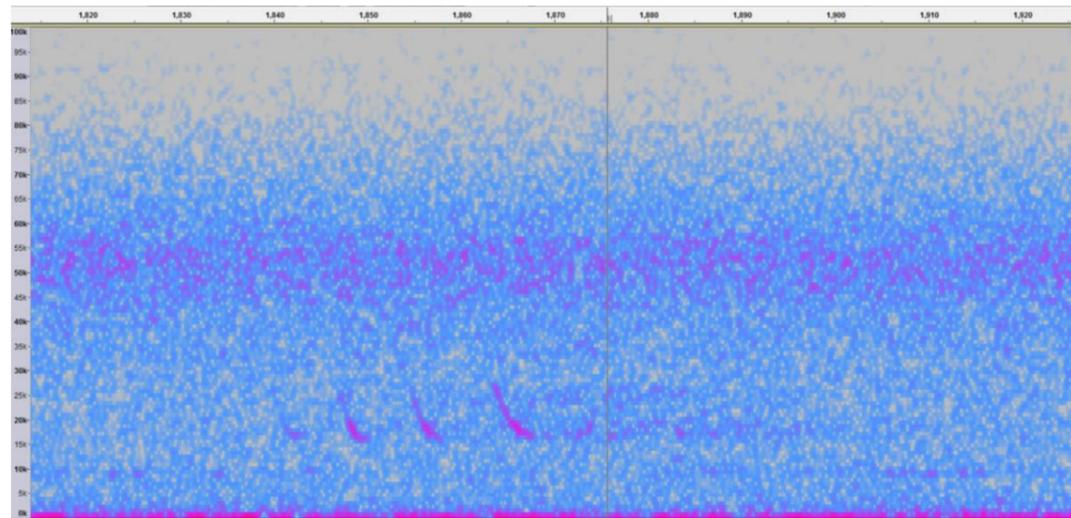


Figure 29 : Sonogramme de cris émis par une Noctule commune.

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

	Noctule commune – E2	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 101	
Nombre de contacts corrigés	N = 25,25	
Proportion par rapport aux contacts totaux	1,3%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 5 le 19/07/22	Du 23/05 au 31/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 4 à 22h30, à 23h20 et à 04h00	Entre 19h40 et 07h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 14 pour 14°C	10°C à 29°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 10 pour 5,5 et 6,5 m.s ⁻¹	0,5 à 11,5 m.s ⁻¹

Tableau 34 : Données d'activité de la Noctule commune sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.

La Noctule commune est la 3^{ème} 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 30 : 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, Héméroptères, Chrysopidés et aussi Epheméroptères, 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.

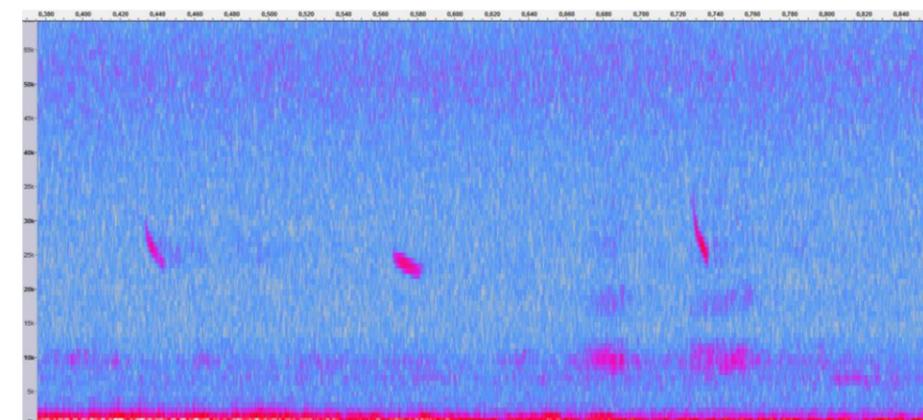


Figure 31 : Sonogramme de cris émis par une Noctule de Leisler.

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

	Noctule de Leisler – E2	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 16	
Nombre de contacts corrigés	N = 4,96	
Proportion par rapport aux contacts totaux	0,2%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 1 pour chaque date d'activité	Du 25/06 au 25/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 3 à 07h10	Entre 21h50 et 07h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 4 pour 15°C	11°C à 22°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 2 pour 5, 9 et 10 m.s ⁻¹	0,5 à 10,0 m.s ⁻¹

Tableau 35 : Données d'activité de la Noctule de Leisler sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.

La Noctule de Leisler est la 4^{ème} 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 32 : 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 km². 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.

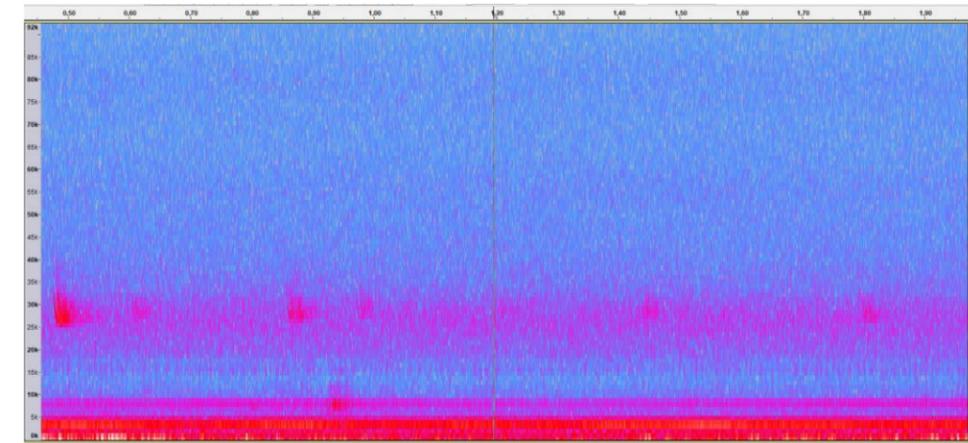


Figure 33 : Sonogramme de cris émis par une Sérotine commune.

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

	Sérotine commune – E2	
	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 119	
Nombre de contacts corrigés	N = 84,49	
Proportion par rapport aux contacts totaux	4,3%	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 6, le 23/08/22 et le 20/10/22	Du 19/05 au 31/10/22
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 6 à 05h50	Entre 19h40 et 07h20
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 23 pour 15°C	10°C à 27°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 18 pour 4 m.s ⁻¹	0,5 à 6,0 m.s ⁻¹

Tableau 36 : Données d'activité de la Sérotine commune sur l'éolienne E2 de la ferme éolienne de Genonville en 2022.

C'est la 10^{ème} 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 Genonville

Un total de **1984,01** contacts corrigés de chiroptères a été comptabilisé en nacelle de l'éolienne E2, parmi lesquels six espèces ont été identifiées avec précision :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) représente 85,5% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) représente 4,4 % des contacts ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) représente 3,2% des contacts ;
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente 1,3% des contacts ;
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) représente 0,2% des contacts ;
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) représente 4,3% des contacts.

Enfin, l'espèce n'a pas pu être déterminée pour 1,1% des contacts :

- Des Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius (*Pipistrellus kuhlii/nathusius*) représentent 0,8% des contacts ;
- Des Noctules d'espèce indéterminée (*Nyctalus noctula* et *Nyctalus leisleri*) représentent 0,2% des contacts ;
- Les chiroptères indéterminés représentent 0,1% des contacts.

Seules les 4 dernières nuits de la période de migration printanière ont été enregistrées. En conséquence, très peu de contacts ont été détectés, tous correspondant à la **Pipistrelle commune**.

En période de parturition, **toutes les espèces présentent** présente une activité très forte.

La **Pipistrelle commune** et la **Noctule commune** sont les seules espèces à conserver cette très forte activité sur la période de migration automnale. Durant cette période, la **Sérotine commune** a une activité forte, la **Noctule de Leisler** a une activité moyenne, la **Pipistrelle de Nathusius** a une activité faible, et la **Pipistrelle de Kuhl** a une activité très faible.

L'ensemble des contacts a été enregistré du 12 mai au 31 octobre 2022. **Plus de 90% des contacts sont concentrés entre le 12/05/2022 et le 21/10/2022**, avec un pic d'activité enregistré le 12 octobre 2022, en période de migration automnale avec 51 contacts. **Le bridage en faveur des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est actif du 1^{er} avril au 31 octobre et couvre donc plus de 90% de l'activité.**

L'ensemble de l'activité se déroule entre 19h30 et 07h30, avec un pic d'activité à 23h30 avec 60 contacts. **Plus de 90% des contacts de chiroptères sont concentrés entre le coucher du soleil et le lever du soleil (précisément entre 20h30 et 06h20)**, 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 11,5 m.s⁻¹, dont **90% de cette activité pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 7 m.s⁻¹**. Un pic d'activité a été enregistré pour une vitesse de vent de 4 m.s⁻¹ avec 270 contacts. **Le bridage en faveur des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est actif pour une vitesse de vent inférieure à 6 m.s⁻¹, et couvre ainsi 77,4% de l'activité.**

La totalité de l'activité est enregistrée pour des températures comprises entre 9°C et 31°C, dont **90% de cette activité pour des températures à partir de 10°C**. Un pic d'activité a été enregistré pour une température de 15°C avec 287 contacts. **Le bridage en faveur des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville est actif pour des températures à partir de 10°C, et couvre donc plus de 90% de l'activité.**

I.1. Résultats des suivis d'activité chiroptérologique au sol

I.1.1. Méthodologie

Un suivi actif au sol a été effectué sur six points d'écoute, répartis au sein et autour de la zone d'étude, au cours de sept passages répartis en 2022, pendant la période d'activité des chiroptères, soit entre avril et octobre, afin de comprendre comment le site est utilisé par les chiroptères au cours du cycle biologique (Tableau 37). La date et les conditions météorologiques de chaque sortie sont listées dans le Tableau 38.

Un total de huit points d'écoute était prévu, mais certains points ont dû être omis, l'activité nocturne du garde-chasse gênant les enregistrements en les rendant inutilisables du fait du bruit, mais aussi par l'effarouchement des chiroptères. Un suivi était prévu chaque mois d'avril à octobre, mais les sorties ont dû être décalées en raison d'une météo défavorable.

Période	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Cycle biologique	Hibernation en gîtes d'hiver		Migration de printemps vers les gîtes d'été + gestation			Rassemblement des femelles, mise-bas et élevage des jeunes		Accouplement dans les gîtes de transit + migration d'automne vers les gîtes d'hiver		Hibernation en gîtes d'hiver		

Tableau 37 : Cycle biologique sur une année des chiroptères.

Date	Nombre de points d'écoute réalisés	Température	Vent	Conditions météo
20/04/22	4	-	-	-
20/07/22	4	21°C	Calme, pas de vent	Nuageux à 50%
28/07/22	6	22°C	Calme, pas de vent	Dégagée à 90%
31/08/22	6	25°C	6 Km/h N	Nuageux à 60%
22/09/22	4	14 à 11°C	Calme, Pas de vent	Dégagée à 100%
06/10/22	4	16 à 14°C	Calme, Pas de vent	Dégagée à 100%
28/10/22	6	20 à 19°C	10Km/h S	Dégagée à 60%

Tableau 38 : Dates et conditions météorologiques des sorties chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.

Les points d'écoute sont choisis dans l'objectif d'échantillonner de façon équilibrée l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et rapprochée (milieu urbain, forêt, cultures, zone humide). Les passages ont lieu dans la mesure du possible dans les conditions météorologiques optimales pour la détection des chauves-souris. La méthodologie employée se base sur les recommandations du « Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parc éoliens terrestres » (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, décembre 2016) concernant l'étude des chauves-souris (pages 109-122 du guide). Elle consiste en une série de 6 points d'écoutes (Carte 10) de 10 minutes, durant 2 à 3 heures par nuit, sur lesquels un inventaire quantitatif et qualitatif est réalisé.

Les chiroptères sont recherchés au détecteur d'ultrasons (UltraMic) avec la méthode des points d'écoute nocturnes donnant un indice ponctuel d'abondance en nombre de contacts par heure (ou en nombre de contacts brut) à un endroit/milieu donné. La totalité des contacts sont enregistrées, afin de contrôler l'espèce *a posteriori* en cas de doute. Le nombre de contacts est renseigné en nombre de « minutes positives » (Haquart, 2013 : tous les contacts enregistrés pendant la même minute sont considérés comme un unique contact pour éviter le double comptage).

Pour chaque sortie, des synthèses de terrain récapitulent les informations suivantes : date et heure, conditions climatiques, espèce contactée et comportement (cris sociaux, chasse...).

Les espèces ou groupe d'espèces sont déterminées par analyse informatique de sons enregistrés sur Audacity 3.3.2. La diversité des espèces présentes, et notamment la présence d'espèces rares et sensibles est étudiée.

Localisation des points d'écoute - Chiroptères Ferme éolienne de Genonville Eure-et-Loire (28), Centre-Val de Loire



Carte 10 : Localisation des points d'écoute active des chiroptères sur la ferme éolienne de Genonville en 2022.

1.1.1. Limites du suivi de l'activité au sol

L'intérêt principal de ce type de suivi est de mettre en évidence les différentes fonctionnalités du site pour les chiroptères en l'échantillonnant des différents biotopes de la zone et en observant les comportements des chiroptères (chasse, cris sociaux...).

Cependant, ce type de suivi ponctuel dans le temps (7 sorties), et dans l'espace (6 points d'écoute) sur une nuit, ne permet pas de mettre en évidence l'hétérogénéité de l'activité des chiroptères d'une nuit à l'autre et d'un endroit à l'autre. Cette activité étant très dépendante des paramètres météorologiques, les résultats de ce type de suivi peuvent également être biaisée par le choix de l'observateur de n'effectuer ces enregistrements actifs uniquement lors de conditions météorologiques favorables et ainsi surévaluer le risque. Il est aussi possible de sous-évaluer le risque car certaines espèces peuvent ne pas être détectées, passant trop loin de l'observateur.

Enfin, les niveaux d'activité des chiroptères sont généralement plus élevés à proximité du sol. De la même manière, la diversité du cortège chiroptérologique est souvent plus élevée dans les premiers mètres au-dessus du sol : rares sont les contacts de Barbastelles, d'Oreillardes, de Rhinolophes ou Murins à plus de 25 mètres du sol (Figure 33). Pour l'étude des projets éoliens, il est donc important de compléter les études au sol par des études en altitude qui permettent de définir précisément les niveaux d'activité et les cortèges d'espèces qui interagiront réellement avec les pales des machines.

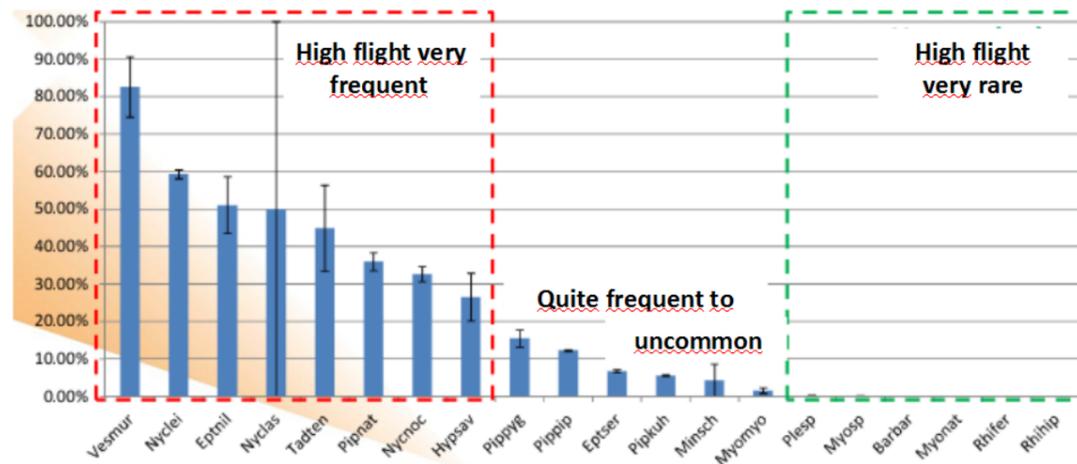


Figure 34 : Pourcentage du nombre de contacts au-dessus de 25 m de haut, enregistrés sur 10 sites en France, en fonction des espèces contactées.

1.1.2. Résultats des suivis d'activités au sol

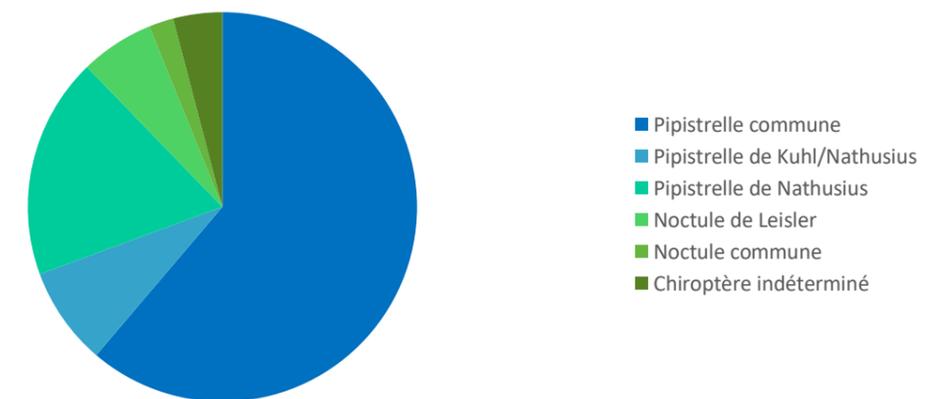
a) Activité brute

Les sorties effectuées ont permis de comptabiliser 49 contacts (Tableau 39) d'au moins 4 espèces différentes : la **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Nathusius**, la **Noctule commune** et la **Noctule de Leisler**. Des contacts de Pipistrelle de Kuhl/Nathusius n'ont pas pu être identifiés jusqu'à l'espèce ainsi que des chiroptères d'espèce indéterminée. L'ensemble des contacts de chiroptères ont été cartographiés (Carte 11).

Espèce	Occurrence	Contacts bruts totaux	Représentation en %	Point d'écoute					
				PE1	PE2	PE3	PE4	PE5	PE6
Pipistrelle commune	100%	30	61,22%	1	5	9	6	3	6
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	67%	4	8,16%	1	1	1	1	0	0
Pipistrelle de Nathusius	67%	9	18,37%	0	1	4	3	1	0
Noctule de Leisler	33%	3	6,12%	0	1	0	2	0	0
Noctule commune	17%	1	2,04%	0	0	0	1	0	0
Chiroptère indéterminé	17%	2	4,08%	0	2	0	0	0	0
Nombre d'espèces / Point d'écoute				2	5	3	5	2	1
Nombre de contacts / Point d'écoute				2	10	14	13	4	6
Nombre total de contacts				49					

Tableau 39 : Occurrence et fréquence de contact des chiroptères en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville.

La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) domine largement le cortège ; elle est présente à tous les points d'écoute active réalisés et comptabilise 61,22% des contacts totaux. La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) a été enregistrée sur 4 des points d'écoute et compte pour 18,37% des contacts totaux. Le groupe de Pipistrelle de Kuhl/Nathusius indéterminé a été enregistré sur 4 des points d'écoute et représente 8,16% des contacts totaux. Vient ensuite la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leislerii*) qui n'a été enregistrée que sur 2 points d'écoutes et comptabilise 6,12% des contacts totaux. Les chiroptères d'espèce indéterminée représentent 4,08% des contacts totaux et n'ont été contactés que sur un des points d'écoute. Enfin, la **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) n'a elle aussi été contactée que sur un point d'écoute, et représente 2,04% de l'activité totale.



Graphique 22 : Activité brute des espèces de chiroptères contactées lors des suivis au sol en 2022, sur la ferme éolienne de Genonville.

b) Activité corrigée

L'activité brute de chaque espèce a été corrigée en fonction de sa distance de détection en milieu ouvert comme indiqué dans le Tableau 40. Le nombre de contact brut est multiplié par le coefficient de détectabilité par rapport au milieu d'enregistrement de ces contacts, **dans le cas de la ferme éolienne de Genonville, nous sommes concernés par le « milieu ouvert ».**

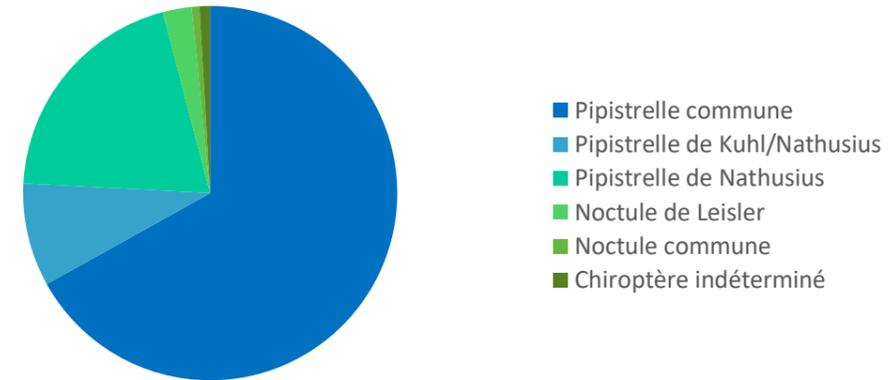
milieu ouvert				sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	distance de détection	coefficient de détectabilité	Intensité d'émission	Espèces	distance de détection	coefficient de détectabilité
faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00	faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00
	<i>Rhinolophus ferr/eur/meh.</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/meh.</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 mystacinus</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	moyenne	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,70
	<i>Myotis myotis</i>	20	1,20		<i>Myotis oxygnathus</i>	15	1,70
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25	1,00		<i>Myotis myotis</i>	15	1,70
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus pygmaeus</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
forte	<i>Miniopterus schreibersii</i>	30	0,83	forte	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1,00
	<i>Hypsugo savii</i>	40	0,71		<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00
	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,71		<i>Hypsugo savii</i>	30	0,83
très forte	<i>Plecotus spp</i>	40	0,71	très forte	<i>Eptesicus serotinus</i>	30	0,83
	<i>Eptesicus nitzoni</i>	50	0,50		<i>Eptesicus nitzoni</i>	50	0,50
	<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50		<i>Vespertilio murinus</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 lasiopterus</i>	150	0,17	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17	

Tableau 40 : Coefficient de détectabilité des principales espèces de chauves-souris européennes.

Ainsi, l'activité brute de chaque espèce a été corrigée en fonction de son volume de détection en milieu ouvert (Tableau 41, Graphique 23).

Espèce		Contacts bruts		Contacts corrigés	
		Nombre	Proportion (%)	Nombre	Proportion (%)
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30	61,22%	24,9	66,92%
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	4	8,16%	3,32	8,92%
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	9	18,37%	7,47	20,08%
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	3	6,12%	0,93	2,50%
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	1	2,04%	0,25	0,67%
Chiroptère indéterminé	<i>Chiroptera</i>	2	4,08%	0,34	0,91%
Total		49	100%	37,21	100%

Tableau 41 : Nombre de contacts bruts et corrigés en fonction du volume de détection de chaque espèce de chiroptères, sur la ferme éolienne de Genonville, en 2022.



Graphique 23 : Activité corrigée des espèces de chiroptères contactées lors des suivis au sol 2022, sur la ferme éolienne de Genonville.

Pour cette activité corrigée, a **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) domine toujours largement le cortège ; elle comptabilise 66,92% des contacts totaux. La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) compte pour 20,08% des contacts totaux. Le groupe de Pipistrelle de Kuhl/Nathusius indéterminé représente 8,92% des contacts totaux. Vient ensuite la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) qui comptabilise 2,5% des contacts totaux. Les chiroptères d'espèce indéterminée représentent 0,91% des contacts totaux, et enfin la **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente 0,67% de l'activité totale.

c) Activité en fonction du cycle biologique

Nous pouvons analyser l'activité des chiroptères selon la période de l'année et en fonction de leur cycle biologique, présenté dans la Figure 35. Aucune sortie n'a été effectuée au cours de la migration printanière, seule la période d'élevage des jeunes et de migration automnale figureront dans cette partie.

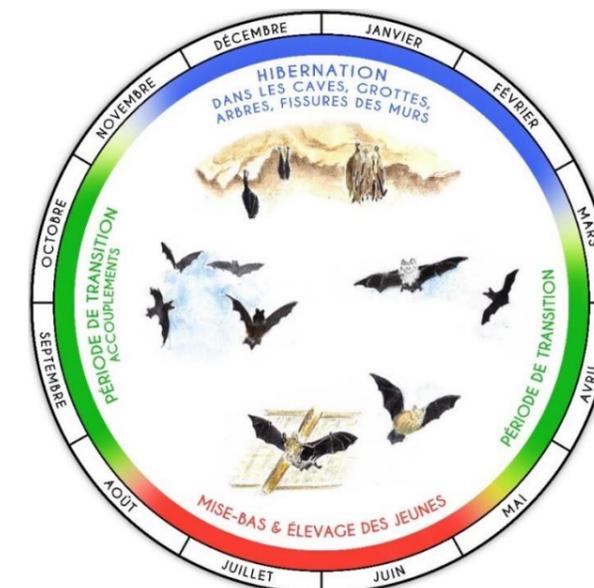
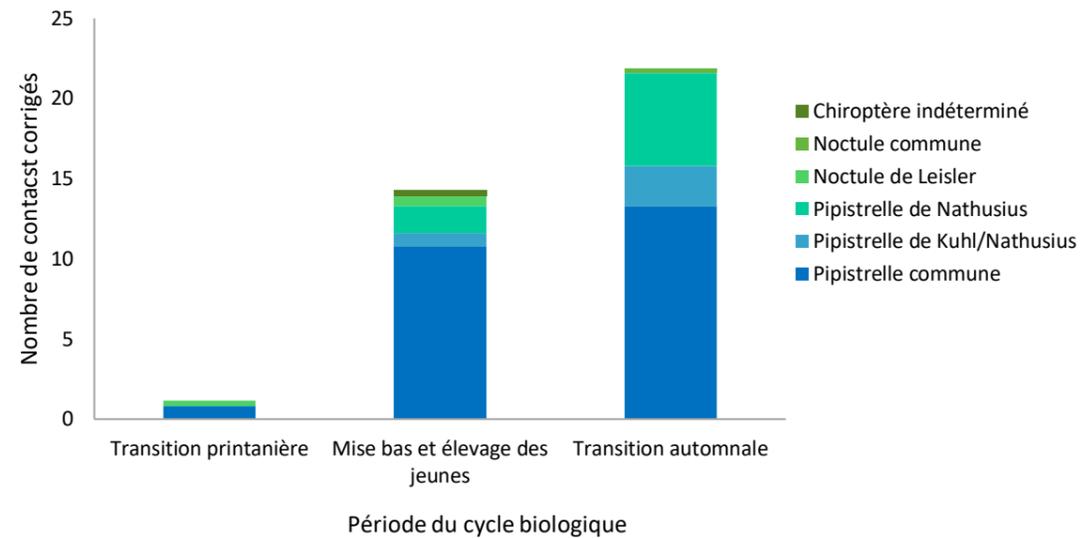


Figure 35 : Cycle biologique des chiroptères, LPO Touraine.



Graphique 24 : Activité des chiroptères enregistrée en 2022 sur la ferme éolienne de Genonville, selon les périodes du cycle biologique.

Il y a une plus grande diversité spécifique en période de mise bas et élevage des jeunes et en période de transition automnale (au moins 3 espèces) par rapport à la période de transition printanière (au moins 2 espèces). Le nombre de contacts est croissant d'une saison à l'autre, avec presque pas de contacts en période de transition printanière. Cela peut s'expliquer par le fait qu'une seule des sept sorties a été réalisée en période de transition printanière. Un raisonnement en nombre de contacts par minute est difficile au vu du faible nombre de contacts : il y a en moyenne 0,019 contacts corrigés par minute en période de transition printanière, 0,178 contacts corrigés par minute en période de mise bas et élevage des jeunes, et 0,109 contacts par minute en période de transition automnale.

Au cours de la période de transition printanière (de début mars à mi-mai), 1,14 contacts corrigés ont été enregistrés en une sortie :

- La Pipistrelle commune représente 72,8% de ces contacts corrigés ;
- Et la Noctule de Leisler représente 27,1%.

Au cours de la période de mise-bas et d'élevage des jeunes (de mi-mai à mi-août), 14,24 contacts corrigés ont été enregistrés en deux sorties :

- La Pipistrelle commune représente 75,8% de ces contacts corrigés ;
- La Pipistrelle de Nathusius représente 11,7% ;
- Le groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius représente 5,8% ;
- La Noctule de Leisler représente 4,4% ;
- Et les chiroptères d'espèces indéterminées représentent 2,4%.

Au cours de la transition automnale (de mi-août à mi-novembre), 21,83 contacts corrigés ont été enregistrés en quatre sorties :

- La Pipistrelle commune représente 60,8% de ces contacts corrigés ;
- La Pipistrelle de Nathusius représente 26,6% ;
- Le groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius représente 11,4% ;
- La Noctule commune représente 1,1%.

Au vu de l'homogénéité des milieux de la ferme éolienne, l'analyse de l'activité des chiroptères en fonction du milieu n'a pas pu être réalisée.

⇒ Synthèse du suivi d'activité des chiroptères au sol sur la ferme éolienne de Genonville

L'activité des chiroptères au sol a été enregistrée au cours de 7 sorties et sur entre 4 et 6 points d'écoute d'avril à octobre 2022. Ces sorties ont permis de comptabiliser 37,21 contacts corrigés d'au moins 4 espèces différentes : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler.

Le cortège d'espèces contactées se divise de la manière suivante :

- La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) représente 66,9% des contacts ;
- La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) représente 20,1% des contacts ;
- La Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) représente 2,5% des contacts ;
- La Noctule commune (*Nyctalus noctula*) représente 0,7% des contacts.

Enfin, l'espèce n'a pas pu être déterminée pour 9,8% des contacts :

- Des Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius (*Pipistrellus kuhlii/nathusius*) représentent 8,9% des contacts ;
- Les chiroptères indéterminés représentent 0,9% des contacts.

L'activité chiroptérologique et la diversité spécifique sont très basse durant la période de transition printanière, avec 1,41 contacts corrigés pour 2 espèces. Cette période n'est représentée que par une sortie, à l'inverse des périodes de mise bas et de transition automnale qui sont représentées par respectivement 2 et 4 sorties. La période de mise bas et d'élevage des jeunes a permis d'enregistrer 14,24 contacts corrigés pour au moins 3 espèces. Enfin, la période de transition automnale totalise 21,83 contacts corrigés pour au moins 3 espèces.

Représentation géographique de l'activité chiroptérologique

Ferme éolienne de Genonville

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



Légende

- Eoliennes Genonville
- Haies et boisements
- Activité au niveau des points d'écoute
- Pipistrelle commune
- Pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- Pipistrelle de Nathusius
- Noctule de Leisler
- Noctule commune
- Chiroptère indéterminé

Sens Of Life 2023. Fond de carte : Google Satellite.

0 0,25 0,5 km

Carte 11 : Répartition géographique de l'activité chiroptérologique, par espèce, sur la ferme éolienne de Genonville lors des écoutes actives en 2022.

VI. Discussion

VI.1. Synthèse des suivis avifaunistiques

Lors de l'étude d'impact de 2017 dont les inventaires ont été réalisés en 2015-2016, un total de 73 espèces a été observé, dont 57 espèces nicheuses, et 37 espèces en période hivernale. Concernant les migrations, un total de 2617 oiseaux pour 44 espèces a été inventorié en migration prénuptiale, ainsi que 4071 oiseaux pour 39 espèces en migration postnuptiale.

En 2022-2023, un total de 30 espèces a été observé, dont 24 espèces nicheuses. Concernant les migrations, un total de 877 oiseaux pour 8 espèces a été inventorié en migration prénuptiale, ainsi que 200 oiseaux pour 5 espèces en migration postnuptiale (Tableau 42).

Nombre d'espèces	Etude d'impact de 2017 (inventaires en 2015-2016)	Premier suivi environnemental (2022-2023)
Nidification	57	24
Migration prénuptiale	44	8
Migration postnuptiale	39	5
Hivernage	37	Pas de suivi réalisé
Total	73	30

Tableau 42 : Synthèse du nombre d'espèces contactées durant les suivis avifaunistiques.

Si la diversité observée au moment de l'étude d'impact est considérée modérée, celle observée en 2022-2023 peut être considérée comme faible. Il faut noter qu'aucun suivi des oiseaux hivernants n'a été réalisé en 2022-2023, contrairement à l'étude d'impact.

En dépit des différences d'effectifs et de nombre d'espèces contactées, aucun des deux inventaires n'a permis de mettre en évidence des mouvements importants d'oiseaux en migration active.

Six des espèces observées dans le cadre de l'inventaire pour l'étude d'impact sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux : La **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*), le **Busard des roseaux** (*Circus aeruginosus*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), la **Mouette mélanocéphale** (*Ichthyaetus melanocephalus*), l'**Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*) et la **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*).

En 2022-2023, huit espèces ont un statut patrimonial : la **Bondrée apivore** (*Pernis apivoris*), le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*), le **Busard cendré** (*Circus pygargus*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*), le **Milan royal** (*Milvus milvus*), l'**Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*) et le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*).

VI.2. Synthèse de la mortalité des oiseaux et des chiroptères en 2022

Les cadavres d'oiseaux retrouvés en 2022 sont de cinq espèces différentes : deux **Martinets noirs** (*Apus apus*) avec une note de risque de 2/4,5, deux **Faisans de Colchide** (*Phasianus colchicus*) avec une note de risque de 1,5/4,5, un **Goéland argenté** (*Larus argentatus*) avec une note de risque de 3/4,5, un **Busard des roseaux en période hivernale** (*Circus aeruginosus*) avec une note de risque de 2,5/4,5, et un **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) avec une note de risque de 3/4,5.

La mortalité réelle estimée est entre **4,2 ± 0,6** (Huso, 2010) et **4,9 ± 0,7** (Jones et al., 2009) oiseaux tués par éolienne et par an. Ce taux de mortalité est conforme à ceux rencontrés usuellement dans les parcs situés dans des contextes paysagers similaires (Marx, 2017).

Les cadavres de chiroptères retrouvés en 2022 sont de deux espèces différentes : une **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) avec une note de risque de 3,5/4,5 et une **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) avec une note de risque de 4/4,5.

La mortalité réelle estimée était entre **1,3** (Huso, 2010) et **2,5 ± 0,1** (Bastos et al., 2013) chiroptères tués par éolienne et par an. Ce taux de mortalité est conforme à ceux rencontrés usuellement dans les parcs situés dans des contextes paysagers similaires (Rydell et al., 2010a).

Une forte prédation a été remarquée sur la ferme éolienne de Genonville, biaisant en partie les résultats de mortalité estimée, avec un temps moyen de persistance de 2,93 jours. Le taux de persistance au sixième jour est estimé à 11%. La couverture végétale a également parfois minimisé l'efficacité des prospections, notamment en zone de culture céréalière, avant les moissons (mai-juin).

VI.3. Synthèse du suivi acoustique des chiroptères

En 2016, lors des sessions d'enregistrement réalisées pour l'étude d'impact, un minimum de huit espèces a été inventorié :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*),
- La **Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius** (*Pipistrellus kuhlii* ou *Pipistrellus nathusii*),
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*),
- Le **Murin à oreilles échancrées** (*Myotis emarginatus*),
- Le **Murin à moustaches** (*Myotis mystacinus*),
- Le **Murin de Daubenton** (*Myotis daubentonii*),
- Le **Murin de Natterer** (*Myotis nattereri*),
- L'**Oreillard gris** (*Plecotus austriacus*).

En 2022, l'activité des chiroptères a été inventoriée de deux manières différentes :

- Un enregistrement en continu des ultrasons en nacelle du 10 mai au 31 octobre 2022,
- Sept sorties en écoute active au sol, sur entre 4 et 6 points d'écoute d'avril à octobre 2022.

Un total de **1984,01** contacts corrigés de chiroptères a été comptabilisé en nacelle de l'éolienne E2 en 2022, parmi lesquels six espèces ont été identifiées avec précision :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) représente 85,5% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) représente 4,4 % des contacts ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) représente 3,2% des contacts ;
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente 1,3% des contacts ;
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) représente 0,2% des contacts ;
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) représente 4,3% des contacts.

Enfin, l'espèce n'a pas pu être déterminée pour 1,1% des contacts :

- Des Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius (*Pipistrellus kuhlii/nathusius*) représentent 0,8% des contacts ;
- Des Noctules d'espèce indéterminée (*Nyctalus noctula* et *Noctalus leisleri*) représentent 0,2% des contacts ;
- Les chiroptères indéterminés représentent 0,1% des contacts.

Les écoutes actives au sol ont permis de comptabiliser **37,21** contacts corrigés d'au moins **4 espèces** différentes :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) représente 66,9% des contacts ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) représente 20,1% des contacts ;
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) représente 2,5% des contacts ;
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente 0,7% des contacts.

Enfin, l'espèce n'a pas pu être déterminée pour 9,8% des contacts :

- Des Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius (*Pipistrellus kuhlii/nathusius*) représentent 8,9% des contacts ;
- Les chiroptères indéterminés représentent 0,9% des contacts.

Les écoutes actives au sol n'ont permis la découverte d'aucune espèce supplémentaire par rapport au suivi acoustique en nacelle en 2022.

Certaines espèces inventoriées pendant la réalisation de l'étude d'impact n'ont pas été recontactées en 2022 : le **Murin à oreilles échancrées**, le **Murin à moustaches**, le **Murin de Daubenton**, le **Murin de Natterer** et l'**Oreillard gris**.

A l'inverse, des espèces qui n'avaient pas été inventoriées ou identifiées durant l'étude d'impact ont nouvellement été contactées en 2022 : la **Pipistrelle de Kuhl**, la **Pipistrelle de Nathusius**, la **Noctule commune** et la **Sérotine commune**.

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

Le principal objectif de cette étude a été d'évaluer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères induite par l'implantation et le fonctionnement de la ferme éolienne de Genonville.

Six espèces de chiroptères ont été identifiées en altitude et au sol. Pendant la durée de l'étude, sur la ferme éolienne de Genonville, environ 90% de l'activité chiroptérologique a été caractérisée par les paramètres suivants :

- Entre le 12 mai et le 21 octobre 2022 ;
- Entre le coucher du soleil et le lever du soleil (précisément entre 20h30 et 06h20) ;
- Pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 7 m.s⁻¹ ;
- Pour des températures supérieures ou égales à 10°C.

Pour rappel, la ferme éolienne fait l'objet d'un bridage en faveur des chiroptères dans les conditions suivantes :

- Du 1^{er} avril au 31 octobre ;
- Pendant 3h après le coucher du soleil ;
- Pour des températures supérieures à 10°C ;
- Pour des vitesses de vent inférieures à 6 m.s⁻¹.

Ce bridage permet donc de couvrir environ la proportion d'activité suivante :

- Plus de 90% des contacts concernant la date ;
- Moins de 90% des contacts concernant l'heure ;
- 77,4% des contacts concernant la vitesse de vent ;
- Plus de 90% des contacts concernant la température ;
- 77,3% des contacts concernant la vitesse de vent combinée à la température.

En 2022, la mortalité réelle est estimée entre 4,2 ± 0,6 (Huso, 2010) et 4,9 ± 0,7 (Jones *et al.*, 2009) oiseaux et entre 1,3 (Huso, 2010) et 2,5 ± 0,1 (Bastos *et al.*, 2013) chiroptères tués par éolienne entre mai et décembre.

Cette mortalité est **conforme** aux chiffres indiqués dans la bibliographie pour les **oiseaux** (Marx, 2017) et pour les **chiroptères** (Rydell *et al.*, 2010). Il faut noter que l'éolienne E4 est la plus mortifère avec une mortalité estimée des oiseaux supérieure à la bibliographie (Marx, 2017).

Etant donné la mortalité réelle estimée conforme des chiroptères, le bridage en place en 2022 est réputé efficace et ne nécessite pas d'ajustement. Il doit être maintenu pour la suite de l'exploitation de la ferme éolienne.

Etant donné la mortalité réelle estimée conforme des oiseaux et des chiroptères, et dans le cadre de la législation des ICPE, nous préconisons un prochain suivi environnemental d'ici 10 ans, soit en 2032, 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 SFPEM*. 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
- 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>
- Hötter, 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). *Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual* (p. 155). 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., & Kerbiriou, 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., & Kerbiriou, 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
- 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 Genonville en 2022

Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	11/07/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	12H57
N° de l'éolienne :	E4	Espèce :	Martinet noir
Eolienne à l'arrêt :	Oui	Statut de conservation :	Préoccupation mineure (LC)
Assolement et hauteur :	Parking	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	23m	Cadavre n° :	1
Direction par rapport au mât :	242°	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°16'04.0"N	Envergure :	
Longitude :	1°41'33.0"E	Sexe :	Indéterminé
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	Adulte
Date présumée :	11/07/2022	Etat du cadavre :	Frais
Température moyenne :		Présence d'insectes :	NON
Force du vent et direction :		Cause présumée de la mort :	Décapitation par l'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Plus que la tête, probablement décapité par une pale de l'éolienne			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	28/07/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	17H52
N° de l'éolienne :	E6	Espèce :	Faisan de Colchide
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Non évaluée (NE)
Assolement et hauteur :	0 cm, terre retournée	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	20m	Cadavre n° :	2
Direction par rapport au mât :	29°	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°16'05"N	Envergure :	Indeterminé
Longitude :	01°41'34"E	Sexe :	Femelle
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	Adulte
Date présumée :	27/07/2022	Etat du cadavre :	Sec
Température moyenne :		Présence d'insectes :	NON
Force du vent et direction :		Cause présumée de la mort :	Choc par mât/pale de l'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Probablement prédatés après sa mort, d'où la présence que d'un amas de plumes			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	02/08/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	14H45
N° de l'éolienne :	E6	Espèce :	Pipistrelle commune
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Préoccupation mineure (LC)
Assolement et hauteur :	Parking, 0 cm de hauteur	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	19m	Cadavre n° :	3
Direction par rapport au mât :	229°	Identifiant de la photo :	
Latitude :		Envergure :	5 cm
Longitude :	1°41'33"E	Sexe :	Indéterminé
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	Adulte
Date présumée :	02/08/2022	Etat du cadavre :	Sec
Température moyenne :		Présence d'insectes :	Oui, larves d'asticots
Force du vent et direction :		Cause présumée de la mort :	Choc avec pale de l'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Non prédaté, trous dans le ventre par les asticots, cadavre en bon état			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	10/08/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	11H27
N° de l'éolienne :	E4	Espèce :	Faisan de Colchide
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Non évaluée (NE)
Assolement et hauteur :	Parking (socle de l'éolienne), 0 cm de hauteur	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	5m	Cadavre n° :	4
Direction par rapport au mât :	257°	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°15'43"N	Envergure :	31cm
Longitude :	1°40'35"E	Sexe :	Femelle
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	Adulte
Date présumée :	10/08/2022	Etat du cadavre :	Frais
Température moyenne :		Présence d'insectes :	Oui
Force du vent et direction :		Cause présumée de la mort :	Choc avec mat de l'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Bon état du cadavre, non prédaté, présence de mouche et de scarabés			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	18/08/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	15H19
N° de l'éolienne :	E4	Espèce :	Goéland argenté
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Non évaluée (NE)
Assolement et hauteur :	Terre retournée, 0 cm de hauteur	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	49m	Cadavre n° :	5
Direction par rapport au mât :	226°	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°15'42"N	Envergure :	Indéterminé
Longitude :	1°40'34"E	Sexe :	Indéterminé
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	Adulte
Date présumée :	17/08/2022	Etat du cadavre :	Frais
Température moyenne :		Présence d'insectes :	NON
Force du vent et direction :		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 amas de plumes, cadavre probablement prédaté et emporté après la mort			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	23/08/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	14H10
N° de l'éolienne :	E1	Espèce :	Noctule commune
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	En danger (EN)
Assolement et hauteur :	Terre retournée, 0 cm de hauteur	Fiche incident :	Déclaration nécessaire
Distance au pied du mât :	23m	Cadavre n° :	6
Direction par rapport au mât :	133°	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°15'52"N	Envergure :	9 cm
Longitude :	1°40'22"E	Sexe :	Indéterminé
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	Adulte
Date présumée :	22/08/2022	Etat du cadavre :	Décomposé
Température moyenne :		Présence d'insectes :	oui
Force du vent et direction :		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 prédaté par les insectes, en décomposition et asséché			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	23/08/2022
Observateur :	MANUSSET Laurène	Heure du relevé :	15H50
N° de l'éolienne :	E3	Espèce :	Martinet noir
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Préoccupation mineure (LC)
Assolement et hauteur :	Terre retournée, 0 cm de hauteur	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	23m	Cadavre n° :	7
Direction par rapport au mât :	159°	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°16'04"N	Envergure :	Indéterminé
Longitude :	1°41'14"E	Sexe :	Indéterminé
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	Adulte
Date présumée :	23/08/2022	Etat du cadavre :	Frais
Température moyenne :		Présence d'insectes :	NON
Force du vent et direction :		Cause présumée de la mort :	Choc ave pale d'éolienne
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Plus qu'un amas de plumes, cadavre probablement après la mort			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	12/12/2022
Observateur :	Djaillyss ARNOLD / Yann MICHENAUD	Heure du relevé :	15h20
N° de l'éolienne :	E5	Espèce :	Busard des roseaux
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	En danger (EN)
Assolement et hauteur :	Terre retournée, 0 cm de hauteur	Fiche incident :	Déclaration nécessaire
Distance au pied du mât :	56m	Cadavre n° :	8
Direction par rapport au mât :	286°	Identifiant de la photo :	
Latitude :	48°15'55.3"N	Envergure :	120-130cm
Longitude :	1°40'58.1"E	Sexe :	Indéterminé
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	Juvenile
Date présumée :	01/11/2022 (début novembre 2022 ou avant)	Etat du cadavre :	Sec
Température moyenne :		Présence d'insectes :	Oui
Force du vent et direction :		Cause présumée de la mort :	Collision
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Cadavre très vieux, au moins 1 mois. La tête est manquante. Plus de chair, seulement os, plumes et peau à certains endroits.			



Formulaire de renseignements sur le suivi des cadavres			
Nom du site :	Ferme éolienne de Genonville	Date du suivi :	19/12/2022
Observateur :	Djaillyss ARNOLD / Sofiane LEMIEUVRE	Heure du relevé :	12h00
N° de l'éolienne :	E2	Espèce :	Faucon crécerelle ?
Eolienne à l'arrêt :	Non	Statut de conservation :	Quasi-menacé (NT)
Assolement et hauteur :	Terre retournée, 0 cm de hauteur	Fiche incident :	Déclaration non nécessaire
Distance au pied du mât :	52m (partie 1) / 62m (partie 2)	Cadavre n° :	9
Direction par rapport au mât :	346° (partie1) et 307° (partie2)	Identifiant de la photo :	/
Latitude :	1,6789193 (partie1) / 1,6784258 (partie2)	Envergure :	/
Longitude :	48,2685414 (partie1) / 48,2684263 (partie2)	Sexe :	/
Date présumée de la collision et ses conditions météorologiques		Âge :	/
Date présumée :	01/11/2022	Etat du cadavre :	Sec
Température moyenne :		Présence d'insectes :	Non
Force du vent et direction :		Cause présumée de la mort :	Collision
Particularités du cadavre, note sur ses blessures, état du cadavre (prédaté ou non) : Seulement des plumes à deux endroits, cadavre prédaté.			



IX.2. Arrêté préfectoral du 15 janvier 2018



Direction de la citoyenneté
Bureau des procédures environnementales

**Arrêté portant autorisation unique à la société FERME ÉOLIENNE DE GENONVILLE d'exploiter une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent sur les communes de Prasville et des Villages Vovéens (Eure-et-Loir)
(N°ICPE : 13288)**

**La Préfète d'Eure-et-Loir,
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Chevalier de l'Ordre National du Mérite**

Vu le code de l'environnement ;

Vu le code de l'urbanisme ;

Vu le code forestier ;

Vu le code de la défense ;

Vu le code du patrimoine ;

Vu le code de la construction et de l'habitation ;

Vu le code rural et de la pêche maritime ;

Vu le code des transports ;

Vu l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées ;

Vu l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ;

Vu l'arrêté ministériel du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement et l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ;

Vu l'ordonnance n°2014-355 du 20 mars 2014 relative à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu le décret n°2014-450 du 2 mai 2014 relatif à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques ;

Vu l'arrêté préfectoral n°12.120 du 28 juin 2012 relatif au Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie du Centre et le Schéma Régional Éolien qui lui est annexé ;

Vu la demande présentée le 23 décembre 2016, complétée le 1^{er} juin 2017 par la société Ferme Éolienne de Genonville, dont le siège social est situé 20 Avenue de la Paix - 67000 STASBOURG, en vue d'obtenir l'autorisation unique pour une installation de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent regroupant 6 aérogénérateurs d'une puissance unitaire maximale de 3,6 MW ;

Vu l'avis de l'autorité environnementale en date du 24 juillet 2017 ;

Vu l'arrêté préfectoral du 10 août 2017 portant ouverture d'une enquête publique ;

Vu le registre d'enquête et l'avis favorable remis par le commissaire-enquêteur dans le rapport du 13 novembre 2017 ;

Vu les avis exprimés par les différents services et organismes consultés ;

Vu l'avis favorable de la Direction Générale de l'Aviation Civile en date du 13 février 2017 ;

Vu l'avis favorable de la Défense Aérienne et des Opérations Aériennes de l'Armée de l'Air en date du 9 février 2017 ;

Vu l'avis favorable émis par le conseil municipal de la commune de Prasville ;

Vu le rapport du 7 décembre 2017 de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement, chargée de l'inspection des installations classées ;

Vu l'avis de la commission départementale de la nature, des paysages et des sites, dans sa formation sites et paysages en date du 21 décembre 2017 ;

Vu l'envoi du projet d'arrêté au pétitionnaire, par courrier du 26 décembre 2017 ;

Vu les observations sur ce projet d'arrêté présentées par le demandeur par courriel du 4 janvier 2018 ;

CONSIDÉRANT que l'installation faisant l'objet de la demande est soumise à autorisation préfectorale unique au titre du titre Ier de l'ordonnance n°2014-355 susvisée ;

CONSIDÉRANT que l'autorisation unique ne peut être accordée que si les mesures que spécifie le présent arrêté permettent de prévenir les dangers ou inconvénients pour les intérêts mentionnés aux articles L. 211-1 et L. 511-1 du code de l'environnement ;

CONSIDÉRANT que l'autorisation unique ne peut être accordée que si les mesures que spécifie le présent arrêté permettent de garantir la conformité des travaux projetés avec les exigences fixées à l'article L. 421-6 du code de l'urbanisme lorsque l'autorisation tient lieu de permis de construire ;

CONSIDÉRANT que l'autorisation unique ne peut être accordée que si le projet d'ouvrage répond aux dispositions réglementaires fixées par l'article L. 323-11 du code de l'énergie ;

CONSIDÉRANT que les communes de Prasville et des Villages-Vovéens font partie de la liste des communes retenues dans la zone favorable au développement de l'énergie éolienne n°3 – « Grande Beauce » du Schéma Régional Éolien annexé au Schéma Régional Climat Air Énergie de la région Centre approuvé par arrêté du 28 juin 2012 ;

CONSIDÉRANT que le projet d'implantation des éoliennes prend en compte les enjeux locaux ;

CONSIDÉRANT que les prescriptions des arrêtés ministériels du 26 août 2011 et du 6 novembre 2014 susvisés nécessitent d'être complétées, au regard des spécificités du contexte local et des conclusions de la consultation du public et des services de l'État, de dispositions visant à protéger les enjeux environnementaux locaux ;

CONSIDÉRANT que l'installation s'insère à proximité de parcs éoliens existants et/ou autorisés, et ne contribue ainsi que modérément au risque de saturation visuelle ;

CONSIDÉRANT que l'analyse paysagère ne démontre aucun impact significatif sur le patrimoine recensé dans l'aire d'étude, du fait notamment de la distance existant entre le parc et les enjeux identifiés, à l'exception de l'ancien camp d'internement de Voves, pour lequel l'impact reste toutefois acceptable ;

CONSIDÉRANT l'absence de covisibilité avec la Cathédrale de Chartres, située à 24 kilomètres du lieu d'implantation du projet ;

CONSIDÉRANT que les mesures préventives et correctives sur lesquelles la société Ferme Éolienne de Genonville s'est engagée, en phase de travaux et après la mise en service industrielle du parc éolien sont de nature à protéger l'avifaune et les chiroptères ;

CONSIDÉRANT que le parc éolien respecte les seuils de niveau de bruit réglementaires en vigueur ;

CONSIDÉRANT que, eu égard à la proximité des zones à usage d'habitation, l'installation doit faire l'objet d'une campagne de mesures de niveaux de bruit après la mise en exploitation du parc éolien afin de confirmer les résultats de l'étude de modélisation acoustique remise dans le cadre de la demande d'autorisation unique ;

CONSIDÉRANT que les mesures matérielles et organisationnelles sur lesquelles la société Ferme Éolienne de Genonville s'est engagée pour préserver les eaux de surface et souterraines d'une pollution générée par l'installation, en phase de chantier et d'exploitation du parc éolien, sont proportionnées aux enjeux ;

Sur proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture d'Eure-et-Loir,

Titre Ier Dispositions générales

Article 1 : Domaine d'application

La présente autorisation unique tient lieu :

- d'autorisation d'exploiter au titre de l'article L. 512-1 du code de l'environnement.
- de permis de construire au titre de l'article L. 421-1 du code de l'urbanisme ;
- d'approbation au titre de l'article L 323-11 du code de l'énergie.

Article 2 : Bénéficiaire de l'autorisation unique

La société Ferme Éolienne de Genonville dont le siège social est situé 20 Avenue de la Paix - 67000 STRASBOURG est bénéficiaire de l'autorisation unique définie à l'article 1, sous réserve du respect des prescriptions définies par le présent arrêté.

Article 3 : Liste des installations concernées par l'autorisation unique

Les installations concernées sont situées sur les communes, parcelles et lieux-dits suivants :

Installation	Coordonnées Lambert RGF 93		Commune	Lieu-dit	Parcelles cadastrales (section et numéro)
	X	Y			
Aérogénérateur E01	601498	6796854	Les Villages-Vovéens	L'Herbage et le Juif	XK 18
Aérogénérateur E02	601982	6797234	Les Villages-Vovéens	L'Herbage et le Juif	XK 16
Aérogénérateur E03	602583	6797209	Prasville	Le Juif	ZI 33
Aérogénérateur E04	601791	6796565	Les Villages-Vovéens	Les Vaux	XK 11
Aérogénérateur E05	602310	6796910	Les Villages-Vovéens	L'Herbage et le Juif	XK 16

3/10

Aérogénérateur E06	602995	6797199	Prasville	Le Juif	ZI 13
Poste de livraison (PDL)	602745	6797053	Prasville	Le Juif	ZI 33

Article 4 : Conformité au dossier de demande d'autorisation unique

Sauf disposition contraire mentionnée dans le présent arrêté, les installations et leurs annexes, objet du présent arrêté, sont construites, disposées, aménagées et exploitées conformément aux plans et données techniques contenus dans le dossier joint à la demande d'autorisation unique déposé par le demandeur. Elles respectent par ailleurs les dispositions du présent arrêté, des arrêtés complémentaires et les réglementations en vigueur.

Titre II Dispositions particulières relatives à l'autorisation d'exploiter au titre de l'article L. 512-1 du code de l'environnement

Article 1 : Liste des installations concernées par une rubrique de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

Rubrique	Alinéa	Régime	Libellé de la rubrique (activité)	Nature de l'installation	Critère de classement	Hauteur de mât
2980	1	A	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs	6 aérogénérateurs	Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m	106 m

A : installation soumise à autorisation

La hauteur totale maximale en bout de pale autorisée, pale en position verticale, pour chaque aérogénérateur est de 164,4 m.

Le diamètre maximal du rotor autorisé pour chaque aérogénérateur est de 117 m.

La puissance unitaire maximale autorisée pour chaque aérogénérateur est de 3,6 MW, portant la puissance totale maximale autorisée pour l'installation à 21,6 MW.

Article 2 - Conformité des installations

L'installation doit être exploitée conformément aux dispositions des arrêtés ministériels du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement et l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

Article 3 : Montant des garanties financières fixé par l'arrêté ministériel du 26/08/2011 susvisé

Les garanties financières définies dans le présent arrêté s'appliquent pour les activités visées à l'article 3.

Le montant initial des garanties financières à constituer en application de l'article R 553-1 à R 553-4 du code de l'environnement par la Ferme Éolienne de Genonville s'élève donc à :

$$M_{\text{initial}} = 6 \times 50\,000 \times (\text{Index}_n / \text{Index}_o \times 1 + \text{TVA}_n / 1 + \text{TVA}_o) = 309\,308 \text{ Euros}$$

4/10

Ce montant a été calculé en tenant compte des indices TP01 et des taux de TVA suivants :

Index_n = indice TP01 en vigueur à la date de délivrance de l'autorisation unique, soit 105*6,5345.

Index_o = indice TP01 en vigueur au 1er janvier 2011, soit 667,7.

TVA_n = taux de la taxe sur la valeur ajoutée applicable aux travaux de construction en vigueur à la date de délivrance de l'autorisation d'exploiter, soit 20 %.

TVA_o = taux de la taxe sur la valeur ajoutée au 1er janvier 2011, soit 19,60 %.

L'exploitant réactualise tous les cinq ans le montant susvisé de la garantie financière, par application de la formule mentionnée à l'annexe II de l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

Article 4 - Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux

Article 4.1 - Préservation du paysage

Afin de limiter leur impact visuel, le poste de livraison électrique est revêtu d'une teinte RAL 6014 (« vert olive ») et le poste de transformation électrique de chaque aérogénérateur est situé à l'intérieur du mât.

L'ensemble des lignes électriques de raccordement internes au parc est enterré.

Article 4.2 - Protection de l'avifaune et des chiroptères

Pour éviter de perturber les espèces nicheuses, les travaux de construction ou de déconstruction des aérogénérateurs ne doivent pas débuter entre le 1^{er} avril et le 31 juillet inclus. En cas d'interruption des travaux supérieure à un mois, intervenant entre les mois d'avril et de juin, les travaux ne peuvent redémarrer durant cette période qu'après vérification par un expert qualifié de l'absence de nidification d'une espèce protégée dans l'emprise des travaux et à leurs abords. Le rapport établi par l'expert est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Les aménagements temporaires (aire principale du chantier de construction / déconstruction, plate formes de montage, passages des câbles de raccordement) et pérennes (chemins d'accès, plate formes de maintenance, fondations des aérogénérateurs) sont réalisés en dehors des aires remarquables (notamment les milieux prairiaux, les points d'eau, les zones humides et les massifs boisés) et avec le souci de préserver les zones boisées, particulièrement le réseau de haies et les arbres isolés, conformément au dossier de demande fourni par le pétitionnaire.

Après la mise en service industrielle du parc, tout éclairage extérieur des installations est interdit, en dehors du balisage réglementaire imposé par l'article 11 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Pour prévenir les risques de collision avec les chiroptères, l'exploitant met en œuvre un plan de fonctionnement réduit des aérogénérateurs dès la mise en service industrielle du parc, intégrant des phases de bridage des éoliennes aux périodes critiques pour les chauves-souris. Les modalités de ce plan sont les suivantes : du 1er avril au 31 octobre, un système de modulation du fonctionnement des machines permettant un arrêt des éoliennes est mis en place lorsque les 3 conditions cumulatives suivantes sont réunies : pluviométrie nulle ; température supérieure à 10 °C, vitesse de vent inférieure à 6 m/s au niveau du moyeu. Ce bridage est effectif pendant les 3 premières heures suivant le coucher du soleil. La mise en place effective du plan de bridage des machines doit pouvoir être justifiée, à tout instant et par tout moyen adapté à l'inspection des installations classées.

Au moins une fois au cours des 3 premières années de fonctionnement, et au moins une fois tous les 10 ans, des suivis de l'activité et de la mortalité de l'avifaune sont réalisés. Le suivi de l'activité est basé sur un minimum de 4 passages du 1er avril au 31 juillet. Le suivi de la mortalité est basé sur 4 séries de 4 passages à 3 jours d'intervalle au cours des périodes suivantes : mars à avril, mai à juin, mi-août à fin octobre et décembre à janvier. Les méthodes mises en œuvre sont celles prévues par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres reconnu par le ministère en charge de l'écologie. Ces études sont conduites par une personne ou un organisme qualifié.

Le rapport contient en outre les écarts de ces résultats par rapports aux analyses précédentes ainsi que d'éventuelles propositions de mesures correctives, le cas échéant. Le rapport est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Au moins une fois au cours des 3 premières années de fonctionnement, et au moins une fois tous les 10 ans, des suivis de l'activité et de la mortalité des chiroptères sont réalisés.

Le suivi de l'activité est basé sur des mesures au sol et des mesures en altitude. Les mesures au sol reprennent la méthodologie de l'état initial de l'étude d'impact (7 passages d'avril à fin octobre) et aboutissent à une analyse comparative. Les mesures en altitude sont effectuées au niveau de la nacelle ou à hauteur de pale, sur au moins une éolienne (comprenant obligatoirement E02 ou E06). Elles sont effectuées en continu du 1er avril au 31 octobre sur l'ensemble des heures de la nuit. Ces mesures sont couplées à des enregistrements des paramètres météorologiques (pluviométrie, vitesse du vent, température).

Le suivi de la mortalité est basé sur 4 séries de 4 passages à 3 jours d'intervalle au cours des périodes suivantes : mai, juin, mi-août à mi-septembre et mi-septembre à mi-octobre. Les méthodes mises en œuvre sont celles prévues par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres reconnu par le ministère de l'environnement. Ces études sont conduites par une personne ou un organisme qualifié. Le rapport contient en outre les écarts de ces résultats par rapports aux analyses précédentes ainsi que d'éventuelles propositions de mesures correctives, le cas échéant. Le rapport est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Article 5 – Mesures spécifiques liées à la protection de la ressource en eau

Tout prélèvement d'eaux de surface ou souterraine et tout rejet dans le milieu naturel de produits dangereux pour l'environnement ou susceptible de dégrader l'environnement sont interdits, que ce soit en phase de travaux ou d'exploitation.

L'exploitant s'assure que le personnel intervenant sur le chantier de construction/déconstruction et lors des maintenances de l'installation est sensibilisé à la vulnérabilité de la ressource en eau. Ce personnel est formé sur les conduites à tenir en cas de déversement accidentel de produits susceptibles de dégrader la qualité de la ressource.

Cette disposition fait l'objet de consignes écrites formalisées dans le plan de prévention, incluant la liste des autorités à prévenir en cas d'incident/accident.

Des mesures spécifiques sont prises pour préserver la ressource en eau. Ces mesures comprennent a minima :

- en période de chantier, l'équipement des aires de stockage des carburants, de dépôts des engins et des centrales à béton de bacs de rétention pour les produits inflammables, de bidons destinés au recueil des eaux usagées qui seront évacués à intervalles réguliers et de fossés afin de recueillir les déversements éventuels ;
- des rétentions sont associées à chaque stockage de produits dangereux pour l'environnement. Les rétentions sont dimensionnées pour contenir la totalité du volume de produits stockés. Tout stockage de ces produits en dehors des rétentions est interdit. La zone de stockage est inaccessible en dehors des heures de chantier ;
- en période de chantier, tout stockage de produits polluants pour l'environnement (incluant les hydrocarbures et les huiles hydrauliques) sont interdits en dehors de l'aire sus-visée. Le stockage et l'approvisionnement en carburants et autres produits nécessaires au fonctionnement des engins de chantier sont réalisés sur l'aire sus-visée. Tout stockage de produits polluants pour l'environnement sur site est interdit en dehors des périodes de chantier ;
- l'interdiction de réaliser le lavage et/ou l'entretien des véhicules et engins de chantier sur site. L'entretien des engins de chantier est interdit sur le site, sauf en cas de force majeure et sous réserve de la mise en place préalable d'une aire étanche ;
- les déchets dangereux pour l'environnement produits dans le cadre du chantier de construction/déconstruction sont stockés dans des conteneurs adaptés au contenant et étanches. Ces déchets sont régulièrement collectés et éliminés par une société spécialisée.

Article 6 - Mesures spécifiques liées au bruit

Dans les 3 mois suivant la mise en service industrielle des aérogénérateurs, l'exploitant engage, à ses frais, une mesure des niveaux d'émission sonore par une personne ou un organisme qualifié. Les mesures sont effectuées selon les dispositions prévues par l'article 28 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 sus-visé.

Les emplacements des mesures sont définis de façon à apprécier le respect du niveau de bruit maximal de l'installation et des valeurs limites d'émergence dans les zones où elle est réglementée. Ces emplacements incluent a minima les points de mesure retenus dans l'étude acoustique figurant dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter et ses compléments. Si l'un ou plusieurs de ces points de mesure ne pouvaient être identiques à ceux retenus dans l'étude acoustique sus-visée, ils seront remplacés par des points situés au droit de l'une des habitations adjacentes, sous réserve de justifier d'un environnement de mesure analogue.

Dans les 10 mois suivant la mise en service industrielle du parc, l'exploitant transmet à l'inspection des installations classées les résultats de la campagne de mesure des niveaux d'émission sonore avec les commentaires et propositions éventuelles d'amélioration.

En cas de dépassement des seuils réglementaires diurne et/ou nocturne définis par l'article 26 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 sus-visé, l'exploitant établit et met en place dans un délai de 3 mois un plan de fonctionnement des aérogénérateurs permettant de garantir l'absence d'émergences supérieures aux valeurs admissibles. Il s'assure de son efficacité par un nouveau contrôle dans un délai de 6 mois après la mise en œuvre de ce nouveau plan de fonctionnement.

Les dispositions mises en œuvre, ainsi que les éléments démontrant de leur efficacité, font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Ce contrôle initial est effectué indépendamment des contrôles ultérieurs ponctuels que l'inspection des installations classées pourra demander.

Article 7 - Mesures liées au balisage des aérogénérateurs

Sans préjudice du respect des réglementations imposées par le code des transports et le code de l'aviation civile :

- le balisage lumineux des aérogénérateurs du parc éolien est rendu synchrone entre les machines,
- le balisage lumineux des aérogénérateurs du parc éolien est rendu synchrone avec celui du parc éolien existant du Bois de l'Arche, et plus généralement l'ensemble des parcs voisins déjà synchronisés entre eux, sauf argumentaire fourni par l'exploitant à l'inspection des installations classées en démontrant l'impossibilité.

Article 8 - Mesures liées à la sécurité des installations

Dès le démarrage du chantier de construction du parc, les informations suivantes seront communiquées par l'exploitant au service d'incendie et de secours d'Eure-et-Loir :

- le nom du parc ;
- le nombre d'éoliennes et leur numéro d'identification inscrit sur les mâts ;
- un plan de situation avec l'emplacement précis de chaque éolienne ainsi que leurs coordonnées GPS et leurs accès ;
- l'emplacement du poste de livraison électrique ;
- le nom du constructeur ainsi que le modèle des éoliennes ;
- un numéro d'astreinte de l'exploitant joignable 7j/7 et 24h/4 en cas d'intervention.

Article 9 - Récapitulatif des documents tenus à la disposition de l'inspection des installations classées

L'exploitant établit et tient à jour un dossier comportant les documents suivants :

- le dossier de demande d'autorisation initial ;
- les plans tenus à jour ;
- les arrêtés préfectoraux relatifs aux installations soumises à autorisation, pris en application de la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement,

7/10

- tous les documents, enregistrements, résultats de vérification et registres répertoriés dans le présent arrêté et l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent. Ces documents peuvent être informatisés, mais dans ce cas des dispositions doivent être prises pour la sauvegarde des données.

Article 10 - Cessation d'activité

Sans préjudice des mesures de l'article R.553-5 à R.553-8 du code de l'environnement pour l'application de l'article R.512-30, l'usage à prendre en compte est le suivant : usage agricole.

Titre III Dispositions particulières relatives au permis de construire au titre de l'article L 421-1 du code de l'urbanisme

Article 1 - Sécurité routière

Le demandeur devra obtenir préalablement à tout démarrage de travaux les autorisations de voirie nécessaires auprès de chacun des gestionnaires (conseil départemental, commune).

Article 2 - Prescription relative à l'archéologie

Toute découverte fortuite de vestiges pouvant intéresser l'archéologie devra être déclarée sans délai conformément à l'article L. 531-14 du Code du Patrimoine.

Article 3 - Les taxes d'urbanisme

Les éoliennes et le poste de livraison sont soumis à la taxe d'aménagement et à la redevance d'archéologie préventive (articles L. 331-1 à L. 311-5 du code de l'urbanisme).

Titre IV Dispositions particulières relatives à l'approbation d'un projet d'ouvrage au titre de l'article L 323-11 du code de l'énergie

Article 1 - Approbation

Le projet détaillé d'exécution du projet d'ouvrage de raccordement électrique souterrain interne à la ferme éolienne de Genonville localisé à Prasville et aux Villages Vovéens est approuvé conformément au dossier de demande d'autorisation unique susvisé, présenté par le bénéficiaire susvisé à l'article 2 du présent arrêté, et à ses engagements.

Avant la mise en service de l'installation, l'exploitant fournit le tracé détaillé des canalisations électriques et assure l'enregistrement de cet ouvrage dans le guichet unique.

Article 2 - Contrôle technique

Le contrôle technique prévu à l'article R.323-30 du code de l'énergie est effectué par le maître d'ouvrage lors de la mise en service de l'ouvrage. Le maître d'ouvrage adresse au Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de la région Centre-Val de Loire, un exemplaire du compte rendu des contrôles effectués.

Article 3- Système d'information géographique

Les informations relatives à l'ouvrage construit sont transmises par le maître d'ouvrage au gestionnaire du réseau public pour enregistrement dans un système d'information géographique conformément à l'article R.323-29 du code de l'énergie.

Titre V Dispositions diverses

Article 1 - Construction et mise en service industrielle du parc

Préalablement à la réalisation de ces opérations, l'exploitant informe :

8/10

- l'inspection des installations classées ;
- la Direction Départementale des Territoires d'Eure-et-Loir ;
- le Service Départemental d'Incendie et de Secours d'Eure-et-Loir ;
- le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire - Direction Générale de l'Aviation Civile - Service National d'Ingénierie Aéronautique (SNIA) - Pôle de Nantes, zone Aéroportuaire CS 14321 - 44343 BOUGUENNAIS CEDEX ;
- le Ministère de la Défense - Sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Nord à Cinq-Mars-La-Pile (BA 705 - SDRCAM Nord - RD 910 - 37076 TOURS CEDEX 02) :
 - les différentes étapes conduisant à la mise en service opérationnel du parc éolien (déclaration d'ouverture et de fin de chantier) ;
 - pour chacune des éoliennes, les positions géographiques exactes, en coordonnées WGS 84 (degrés, minutes, secondes), l'altitude NGF (nivellement géographique de la France) du point d'implantation ainsi que leur hauteur hors tout (pales comprises) ;
 - de la mise en service industrielle de son installation.

Le demandeur devra également transmettre un mois avant le début des travaux le formulaire de déclaration de montage d'un parc éolien au Ministère de la Transition Écologique et Solidaire - Direction Générale de l'Aviation Civile - Service National d'Ingénierie Aéronautique (SNIA) - Pôle de Nantes, zone Aéroportuaire CS 14321 - 44343 BOUGUENNAIS CEDEX.

L'attention du demandeur est également attirée sur le fait que se soustraire à chacune de ces obligations engagerait sa responsabilité pénal en cas de collision avec un aéronef.

Article 2 - Délais et voies de recours

Les délais de caducité de l'autorisation unique sont ceux mentionnés aux articles R.181-48 et R.512-74 du code de l'environnement ou le cas échéant à l'article R.515-109 du même code.

Le présent arrêté est soumis à un contentieux de pleine juridiction.

Il peut être déféré auprès du Tribunal administratif d'Orléans

I. Les décisions mentionnées aux articles L.181-12 à L.181-15 peuvent être déférées à la juridiction administrative :

1° Par les demandeurs ou exploitants, dans un délai de deux mois à compter du jour où lesdits actes leur ont été notifiés ;

2° Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article 3 de l'ordonnance précitée, dans un délai de quatre mois à compter de :

- l'affichage en mairie dans les conditions prévues au 2° de l'article R.181-44 du code de l'environnement ;
- la publication de la décision sur le site internet de la préfecture prévue au 4° du même article

Le délai court à compter de la dernière formalité accomplie. Si l'affichage constitue cette dernière formalité, le délai court à compter du premier jour d'affichage de la décision.

Les décisions mentionnées au premier alinéa peuvent faire l'objet d'un recours gracieux ou hiérarchique dans le délai de deux mois. Ce recours administratif prolonge de deux mois les délais mentionnés aux 1° et 2°.

II. Lorsqu'un recours gracieux ou hiérarchique est exercé par un tiers contre une décision mentionnée au premier alinéa de l'article R. 181-50, l'autorité administrative compétente en informe le bénéficiaire de la décision pour lui permettre d'exercer les droits qui lui sont reconnus par les articles L. 411-6 et L. 122-1 du code des relations entre le public et l'administration.

Article 3 - Publicité

L'arrêté est transmis à l'exploitant par voie administrative. Il sera inséré sur le site internet de la préfecture d'Eure-et-Loir.

Conformément aux dispositions de l'article R.512-39 du code de l'environnement, un extrait du présent arrêté mentionnant qu'une copie du texte intégral est déposée aux archives des mairies et mise à la disposition de toute personne intéressée, sera affiché en mairie de Prasville et des Villages-Vovéens pendant une durée minimum d'un mois. Les maires des communes des Villages-Vovéens et de Prasville feront connaître par procès-verbal, adressé à la préfecture d'Eure-et-Loir, l'accomplissement de cette formalité.

Le même extrait sera affiché en permanence, de façon visible, sur le site de l'exploitation à la diligence de la société Ferme Éolienne de Genonville.

Une copie dudit arrêté sera également adressé à chaque conseil municipal consulté, à savoir, les conseils municipaux des communes d'Allonnes, Beauvilliers, Boisville-la-Saint-Père, Éole-en-Beauce, Fresnay-l'Évêque, Moutiers-en-Beauce, Villeau et Ymonville situées dans le département d'Eure-et-Loir.

Un avis au public sera inséré par les soins de la préfecture d'Eure-et-Loir et aux frais de la société Ferme Éolienne de Genonville dans deux journaux diffusés dans le département.

L'affichage et la publication mentionnent également l'obligation prévue au II de notifier, à peine d'irrecevabilité, tout recours administratif ou contentieux à l'auteur de la décision et au bénéficiaire de l'autorisation unique.

Article 4 - Exécution

Monsieur Le Secrétaire général de la préfecture d'Eure-et-Loir, Monsieur le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Centre-Val de Loire, Monsieur le Directeur départemental des territoires d'Eure-et-Loir, Messieurs les Maires de Prasville et des Villages-Vovéens sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

CHARTRES, le 15 JAN. 2018

Pour La Préfète,
Le Secrétaire Général



Régis ELBEZ

IX.3. Fiches incidence

IX.3.1. Busard des roseaux, date de découverte : 12/12/2022



Parc éolien de Genonville
Déclaration d'incident faune volante
Procédure administrative – Décembre 2022

Fiche de notification : Déclaration d'incident faune volante

Données brutes et analyse d'un incident
lié au fonctionnement d'un parc éolien

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	14/12/2022
Rédacteur (Point contact administration)	ALBAN MAZARS-SIMON Chef de projets – Sens Of Life + 33 (0) 6 80 39 58 46
Coordonnées de l'exploitant ICPE (Titulaire des autorisations)	<ul style="list-style-type: none"> Nom du parc tel que mentionné sur les arrêtés d'autorisation : Ferme éolienne de Genonville N°ICPE OREOL : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Localisation	<ul style="list-style-type: none"> Commune(s) : Les Villages-Vovéens Département(s) : Eure-et-Loir

2. Données brutes

Date de découverte	12/12/2022
Contexte de la découverte	<p>Le ou les individus ont été découverts :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Au cours d'un suivi environnemental</p> <p><input type="checkbox"/> Par découverte aléatoire, à préciser Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.</p>
Qualité de la personne ayant découvert	<p>Qualité :</p> <p><input type="checkbox"/> Promeneur / riverain</p> <p><input type="checkbox"/> Exploitant agricole</p> <p><input type="checkbox"/> Intervenant (exploitant, maintenancier, paysagiste...)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bureau d'étude environnemental</p> <p><input type="checkbox"/> Autre, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.</p> <p>Nom de la société le cas échéant : Sens of Life</p>
Informations sur l'individu	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 Type d'espèce identifiée : <input checked="" type="checkbox"/> Avifaune <input type="checkbox"/> Chiroptère



Parc éolien de Genonville
Déclaration d'incident faune volante
Procédure administrative – Décembre 2022

	<ul style="list-style-type: none"> Espèce présumée : Nom commun : Busard des roseaux Nom scientifique : <i>Circus aeruginosus</i> Liste rouge nationale : NT : Quasi menacée Liste locale ou régionale établie selon la méthodologie UICN : EN : En danger
Contexte de la découverte de l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Numéro de l'éolienne (selon plan du site joint) et identifiant OREOL : E5 - Estimation de la distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : 53 m <input type="checkbox"/> Information non disponible Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : Ouest 48°15'55.3"N 1°40'58.1"E Estimation de la date de la mort de l'individu : début novembre 2022 <input type="checkbox"/> Information non disponible 
Informations particulières relatives à l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Etat de l'individu découvert : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort sans blessure visible <input checked="" type="checkbox"/> Mort avec blessure visible <input checked="" type="checkbox"/> Fragment(s) / Ossement(s) <input type="checkbox"/> Information non disponible Si individu mort, état du cadavre découvert : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé <input checked="" type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Information non disponible Individu bagué : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Indéterminé Si oui, n° bague : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. <input type="checkbox"/> Information non disponible



3. Analyse

Etat initial de l'étude d'impact	<ul style="list-style-type: none"> L'espèce était-elle identifiée dans l'état initial de l'étude d'impact ? <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, préciser : El de mai 2017 L'espèce faisait-elle l'objet de mesures ERC ? <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, les détailler : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Fonctionnement de l'éolienne impliquée	<ul style="list-style-type: none"> L'éolienne fait-elle l'objet d'une mesure de <u>régulation statique</u> en lien avec l'individu découvert ? <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, préciser le type de mesure et sa programmation : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. La régulation était-elle programmée pour fonctionner au moment de l'incident ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Information non disponible La régulation était-il effectivement en fonctionnement ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non → Décrire le dysfonctionnement : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. <input type="checkbox"/> Information non disponible La programmation de la mesure de régulation était-elle adaptée ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non → Préciser les mesures correctives et améliorations possibles en parties 5 & 6 L'éolienne fait-elle l'objet d'une <u>régulation dynamique</u> avec présence d'un Système de Détection Automatisé (SDA) en lien avec l'individu découvert ? <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, préciser le type de dispositif et les modalités de paramétrage pour l'espèce concernée : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Le système était-il programmé pour fonctionner au moment de l'incident ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Information non disponible Le système était-il effectivement en état de marche ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non → Décrire le dysfonctionnement : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. <input type="checkbox"/> Information non disponible



	<p>La programmation du système était-elle adaptée ?</p> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non → Préciser les mesures correctives et améliorations possibles en parties 5 & 6															
Contexte de l'incident, lorsque celui-ci peut être déterminé	<ul style="list-style-type: none"> Contexte : <input type="checkbox"/> Travaux agricoles récents <input type="checkbox"/> Période de migration de l'espèce <input type="checkbox"/> Individu ou couple cantonné connu à proximité <input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé <input type="checkbox"/> Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : 0cm, cadavre sur terre labourée. Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette blessure / mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Hypothèse(s) avancée(s) : <input checked="" type="checkbox"/> Jeune en phase d'apprentissage <input type="checkbox"/> Migrateur <input type="checkbox"/> Nicheur potentiel <input type="checkbox"/> Hivernant <input type="checkbox"/> Autre hypothèse, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. 															
Causes probables de l'incident	<input checked="" type="checkbox"/> Collision <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. <input type="checkbox"/> Inconnue, préciser si des analyses complémentaires ont été réalisées ou sont en cours afin de déterminer les causes de l'incident ainsi que la nature de ces analyses le cas échéant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.															
Récurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	<p>Cadavre(s) de cette espèce déjà retrouvé(s) sur le parc éolien ?</p> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, dresser la liste des cadavres de cette espèce découverts sur ce parc : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Lieu</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Date	Lieu	Nombre												
Date	Lieu	Nombre														



Parc éolien de Genonville
Déclaration d'incident faune volante
Procédure administrative – Décembre 2022

4. Autres commentaires

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

5. Mesures et actions correctives proposées par l'exploitant, le cas échéant

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

6. Éléments complémentaires transmis

Joindre à cette fiche tout élément complémentaire utile à la compréhension et à l'analyse de l'incident, notamment :

- Plan du site éolien reprenant la numérotation des éoliennes du site, avec si possible une croix estimant le lieu de découverte à titre indicatif
- Photographies de l'individu et de l'éolienne cible, *si disponibles*
- Suivis environnementaux et éléments pertinents de l'étude d'impact, *sauf si déjà transmis*
- Rapport d'autopsie, radiographie et/ou analyses toxicologiques, *si réalisées*
- Autre, à préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.



Parc éolien de Genonville
Déclaration d'incident faune volante
Procédure administrative – Décembre 2022



Approche scalaire du site d'implantation Parc éolien de Genonville (28), Centre-Val de Loire



Sens of Life 2022. Fond de carte : Google Satellite.



Parc éolien de Genonville
Déclaration d'incident faune volante
Procédure administrative – Décembre 2022



Parc éolien de Genonville
Déclaration d'incident faune volante
Procédure administrative – Décembre 2022



IX.3.2. Noctule commune, date de découverte : 23/08/2022

Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante

Fiche de Notification : Déclaration d'incident faune volante

Données brutes et analyse d'un incident (blessure ou mortalité) lié au fonctionnement d'un parc éolien

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	06/09/2022
Rédacteur (Point contact administration)	Alban MAZARS-SIMON Chef de projets – Sens Of Life +33 (0) 6 80 39 58 46
Coordonnées de l'exploitant ICPE, titulaire des autorisations	<ul style="list-style-type: none"> Ferme éolienne de Genonville N°ICPE OREOL : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Localisation	<ul style="list-style-type: none"> Commune(s) : Les Villages-Vovéens - Prasville Département(s) : Eure-et Loir

2. Données brutes

Date de découverte	23/08/2022
Contexte de la découverte	Le ou les individus ont été découverts : <input checked="" type="checkbox"/> Au cours d'un suivi environnemental <input type="checkbox"/> Par découverte aléatoire, à préciser Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Qualité de la personne ayant découvert	Qualité : <input type="checkbox"/> Promeneur / Riverain <input type="checkbox"/> Exploitant agricole <input type="checkbox"/> Intervenant (exploitant, maintenancier, paysagiste...) <input checked="" type="checkbox"/> Bureau d'étude environnemental <input type="checkbox"/> Autre, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Nom de la société le cas échéant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Informations sur l'individu	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 Type d'espèce identifiée : <input type="checkbox"/> Avifaune <input checked="" type="checkbox"/> Chiroptère Espèce présumée : Nom commun : Noctule Commune Nom scientifique : <i>Nyctalus noctula</i> Liste rouge nationale : VU : Vulnérable

Page 1 sur 5

Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante

	Liste locale ou régionale établie selon la méthodologie UICN : NT : Quasi menacée
Contexte de la découverte de l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Numéro de l'éolienne : E1 Estimation de la distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. <input checked="" type="checkbox"/> Information non disponible Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.  <input checked="" type="checkbox"/> Information non disponible Estimation de la date de la mort de l'individu : 18/08/2022 <input type="checkbox"/> Information non disponible
Informations particulières relatives à l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Etat de l'individu découvert : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort sans blessure visible <input type="checkbox"/> Mort avec blessure visible <input type="checkbox"/> Fragment(s) / Ossement(s) <input type="checkbox"/> Information non disponible Si individu mort, état du cadavre découvert : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input checked="" type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Information non disponible

3. Analyse

Etat initial de l'étude d'impact	<ul style="list-style-type: none"> L'espèce était-elle identifiée dans l'état initial de l'étude d'impact ? <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Préciser : L'espèce est cependant connue dans la région Centre Val-de-Loir pour être l'une des plus communes. L'espèce faisait-elle l'objet de mesures ERC ? <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, les détailler : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Eolienne impliquée	<ul style="list-style-type: none"> Eolienne équipée d'un système détection/effarouchement : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, préciser le type de dispositif, si en lien avec l'individu objet de la découverte : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Eolienne faisant l'objet d'une mesure de régulation :

Page 2 sur 5

Parc éolien – Déclaration d’Incident Faune Volante

Contexte de l’incident, lorsque celui-ci peut être déterminé	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, préciser la mesure en place, si en lien avec l’individu objet de la découverte : Bridage sur seuil															
Causes probables de l’incident	<ul style="list-style-type: none"> • Contexte : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Travaux agricoles récents <input type="checkbox"/> Période de migration de l’espèce <input type="checkbox"/> Individu ou couple cantonné connu à proximité <input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé <input type="checkbox"/> Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. • Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Terre labourée, 0 cm • Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette blessure / mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. • Hypothèse(s) avancée(s) : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Jeune en phase d’apprentissage <input type="checkbox"/> Migrateur <input type="checkbox"/> Nicheur potentiel <input type="checkbox"/> Hivernant <input checked="" type="checkbox"/> Autre hypothèse, préciser : Adulte en chasse 															
Récurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	Cadavre(s) de cette espèce déjà retrouvé(s) sur le parc éolien ? <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, dresser la liste des cadavres de cette espèce découverts sur ce parc : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Date</th> <th style="width: 33%;">Lieu</th> <th style="width: 33%;">Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Date	Lieu	Nombre												
Date	Lieu	Nombre														

4. Autres commentaires

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Parc éolien – Déclaration d’Incident Faune Volante

5. Mesures et actions correctives proposées par l’exploitant, le cas échéant

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

6. Éléments complémentaires transmis

Joindre à cette fiche tout élément complémentaire utile à la compréhension et à l’analyse de l’incident, notamment :

- Plan du site éolien reprenant la numérotation des éoliennes du site, avec si possible une croix estimant le lieu de découverte à titre indicatif¹
- Photographies de l’individu et de l’éolienne cible, *si disponibles*
- Suivis environnementaux et éléments pertinents de l’étude d’impact, *sauf si déjà transmis*
- Radiographie, *si réalisée*
- Rapport d’autopsie, *si réalisée*
- Analyse toxicologique, *si réalisée*
- Autre, à préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante



IX.4. Tableau 43 : 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
Pipistrelle commune (<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
Pipistrelle de Kuhl (<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
Pipistrelle de Nathusius (<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
Pipistrelle de Kuhl ou Nathusius (<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
Noctule commune (<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
Noctule de Leisler (<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
Sérotine commune (<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
Noctule indéterminée (<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.5. 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.5.1. 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 tetrrix* : 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 et al. 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 44 : 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 16 557 oiseaux de plus de 250 espèces différentes, dont 5 558 cas de mortalité en Espagne, 4 799 cas en Allemagne, 1 792 cas en Belgique et 1 876 cas en France (Dürr, 2022b).

Espèces	Mortalité en Europe																	Total						
	A	BE	BG	CH	CR	CY	CZ	D	DK	E	EST	F	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>Aegypius 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								1								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								1								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 oedicanus</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>Cersophila duponti</i>									1														1	
<i>Certhia brachydactyla</i>												1											1	
<i>Certhia familiaris</i>							2																2	

Espèces	Mortalité en Europe																	Total					
	A	BE	BG	CH	CR	CY	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	LX	NL		N	PT	PL	RO	S
<i>Charadrius alexandrinus</i>		1																					1
<i>Charadrius dubius</i>									1														1
<i>Charadrius hiaticula</i>																							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
<i>Clanga pomarina</i>									7											3	2		13
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>									8					1									9
<i>Corvus monedula</i>		1							6		9												20
<i>Columba livia</i>											3		23				1						27
<i>Columba livia f. domestica</i>	26	19							1	88		10					35						221
<i>Columba oenas</i>		3								17		3					8		6				37
<i>Columba palumbus</i>	5	12								194		14					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												

Espèces	Mortalité en Europe																			Total			
	A	BE	BG	CH	CR	CY	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	LX	NL	N	PT		PL	RO	S
<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
<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
TOTAL	377	1792	6	23	1	1	24	4799	49	5558	1	7	1876	180	100	3	706	346	442	83	2	181	16557

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

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

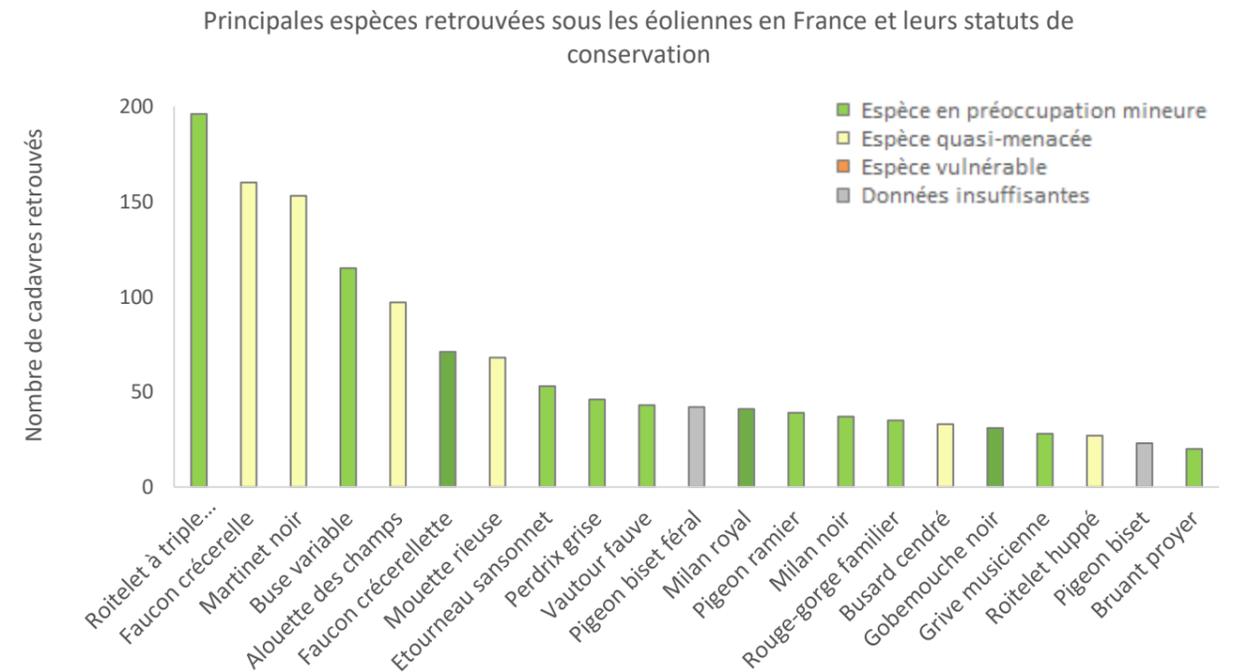
Les espèces les plus touchées en Europe (Dürr, 2022b) sont :

- Le Vautour fauve (quasi exclusivement en Espagne),
- Le Goéland argenté (en Belgique essentiellement),
- La Buse variable (en Allemagne principalement),
- Le Milan royal (en Allemagne principalement),
- La Mouette rieuse (en Belgique principalement),
- Le Faucon crécerelle (en Espagne et en moindre mesure en France et Allemagne),
- Le Martinet noir (surtout en France et en Allemagne),
- Le Pygargue à queue blanche (en Allemagne principalement),
- L'Alouette des champs (surtout en Allemagne, France et Espagne),
- Le Canard colvert (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, 2022b ; Marx, 2017) :

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



Graphique 25 : Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes en France et leur statut de conservation (Dürr, 2022b).

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 ; Winkelman, 1992 ; Thomas, 2000) sauf en cas de facteur attractif à proximité comme des champs labourés ou moissonnés qui augmentent les ressources

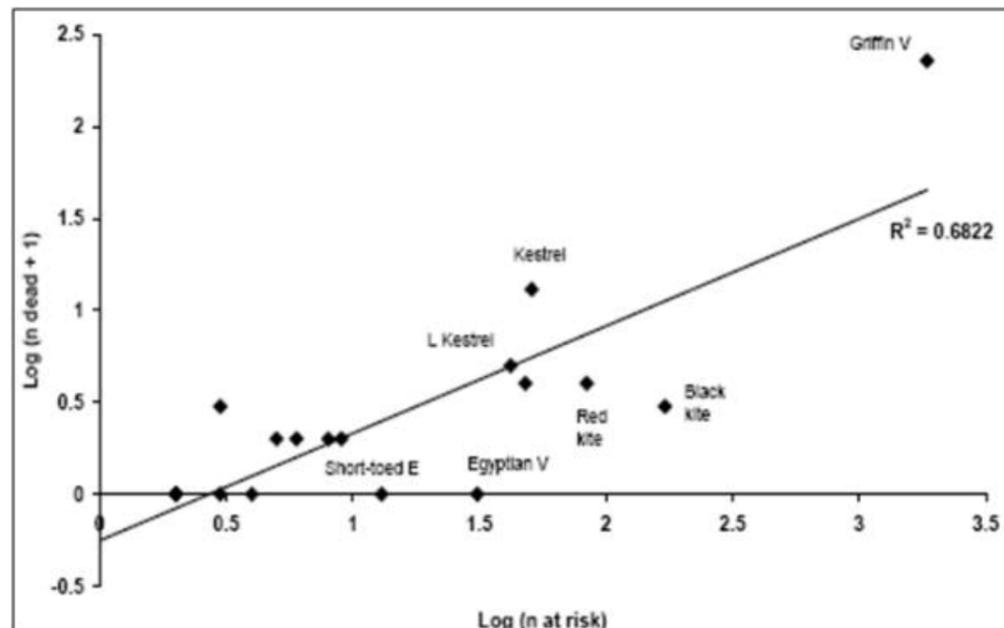
alimentaires (Janss, 1998 ; Pedersen & Poulsen, 1991 ; Winkelman, 1985). Les oiseaux semblent toutefois capables de percevoir si les éoliennes sont en fonctionnement et de réagir en conséquence (Albouy *et al.*, 1997), bien que certaines espèces apparaissent moins aptes à prendre en compte la présence 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).

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 précédent apporte une vision synthétique des résultats, que les suivis de mortalité ne confortent pas toujours.



Figure 36 : 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.5.2. 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).



Figure 37 : Roitelet à triple bandeau (Sens Of Life, 2020).

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

certaines 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 (Hötter *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 38 : 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.5.3. 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 ; Winkelmann, 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 ; Winkelmann, 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 33 cadavres ont été recensés en Europe (Dürr, 2022 ; 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 migrateurs diurnes (contre 20 mètres pour les migrateurs nocturnes) (Albouy *et al.*, 1997 ; Winkelmann, 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).

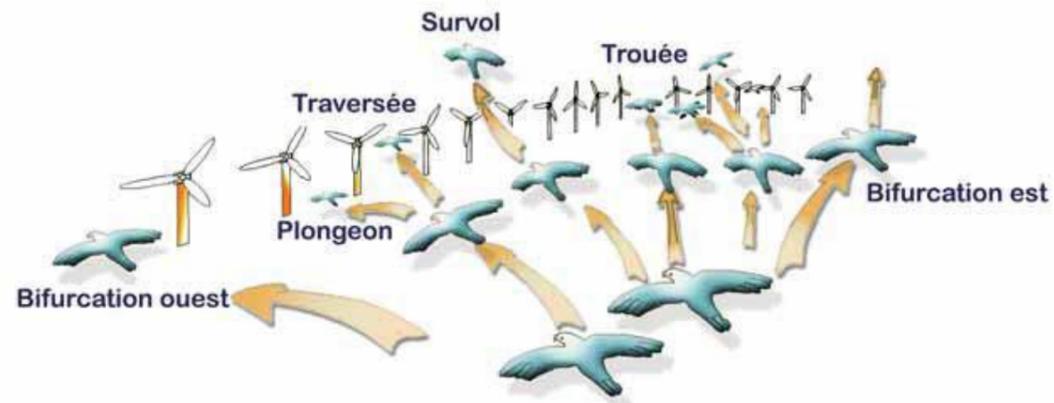


Figure 39 : Stratégie de franchissement d'un parc éolien sur le littoral audois (source : LPO Aude, 2001).

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.6. Sensibilité des chiroptères à l'éolien

IX.6.1. 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⁻¹), 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⁻¹, 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 40) 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).

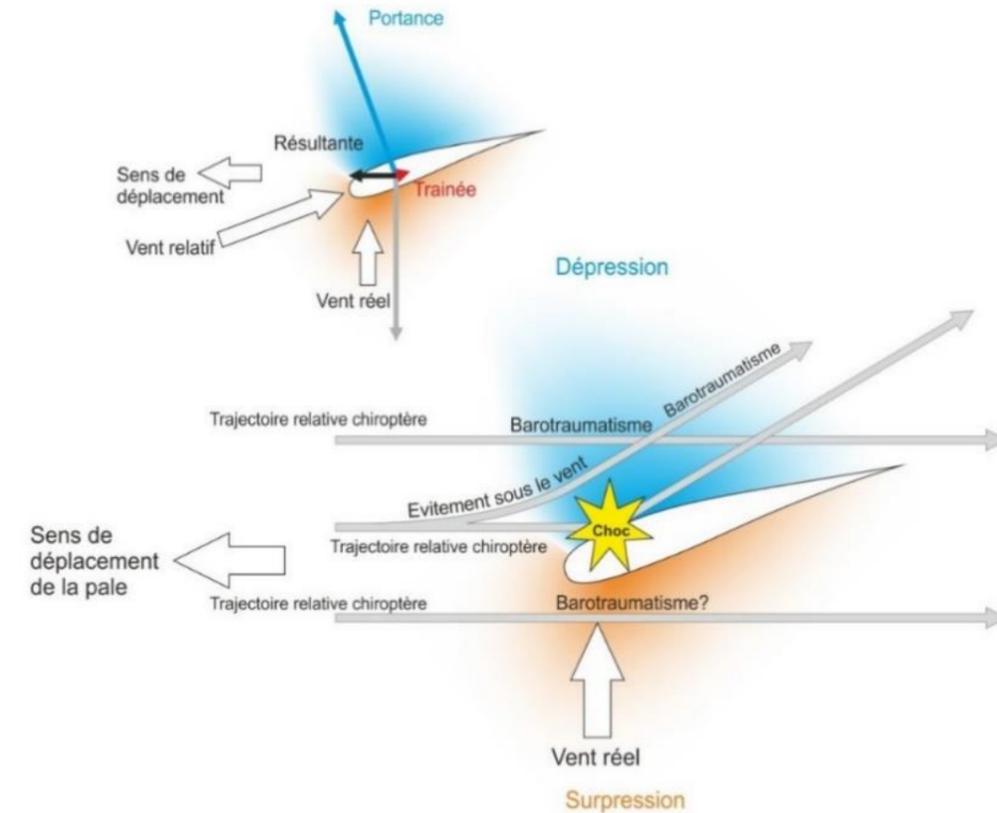


Figure 40 : Description du phénomène de barotraumatisme.

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⁻¹ 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⁻¹ 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⁻¹ (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⁻¹, 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.6.2. Mortalité directe

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
TOTAL	81	49	15	494	87	3970	2	1231	3	6	3106	199	17	40	27	1	1125	63	285	83	133	11017

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

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.

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 47).

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

IX.6.3. 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).