

PARC ÉOLIEN DE CORMAINVILLE (28)

(Région Centre-Val de Loire)

Suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle et
Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux

ANNÉE 2021

Introduction générale

En 2021, La société H2air GT a missionné le bureau d'études KJM Conseil pour mettre en œuvre un suivi en continu de l'activité des chiroptères en hauteur sur le parc éolien de Cormainville, dans le département de l'Eure-et-Loir (28). Elle a également mandaté le bureau d'étude EXEN pour définir un protocole de suivi de la mortalité de la faune volante (oiseaux et chiroptères) sur ce parc.

L'étude de KJM à hauteur de nacelle a été réalisée du 1^{er} avril au 29 octobre 2021 en équipant la nacelle de quatre éoliennes d'un dispositif de détection et d'enregistrement des sons émis par les chiroptères. Pendant la même période, une recherche de cadavres a été réalisée par EXEN. Le suivi d'impacts in situ d'EXEN a ciblé tout particulièrement les chauves-souris, dans le but d'aboutir à une perception concrète et objective des effets du parc éolien sur la mortalité générée par les éoliennes sur les chauves-souris.

Ce rapport présente le suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle effectué par KJM Conseil dans une première partie, puis le suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux effectué par EXEN dans une seconde partie. Une conclusion commune présente la synthèse des résultats de ces différentes missions et les éventuelles mesures à mettre en place pour assurer la protection de la faune volante sur le parc éolien de Cormainville.

Structure du rapport :

Introduction générale	p. 2/148
Partie I – Suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle	p. 3/148
Partie II – Suivi de la mortalité chauves-souris et oiseaux	p. 70/148
Conclusion générale	p. 148/148



SUIVI DU PARC ÉOLIEN DE CORMAINVILLE (28)

(Région Centre-Val de Loire)

Suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle

ANNÉE 2021

Client :

**H2air GT
29 rue des Trois Cailloux
80 000 Amiens**

Étude réalisée par :

**KJM Conseil Environnement
18, rue Quentin
21000 Dijon**

Analyses : Hugo Vanhove, Julia Treitler, Amélie Dupendant

Rédaction : Hugo Vanhove, Julie Vautier

Relecture & approbation : Volker KELM

Sommaire

1	Résumé de l'étude	6
2	Contexte et objectif	8
3	Méthodologie	10
3.1	Zone d'étude	10
3.2	Équipement retenu pour l'installation	12
3.3	Remarques générales sur le système enregistreur, critique de la méthode	16
3.4	Analyse des données	17
3.4.1	Classification des espèces	17
3.4.2	Indication de la mesure de l'activité	17
3.4.3	Activité des chauves-souris en fonction des saisons	18
3.4.4	Activité des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent	20
3.5	Procédure de vérification	20
4	Résultats du suivi en hauteur	22
4.1	Inventaire des espèces	22
4.2	Activité des chauves-souris sur le parc de Cormainville	25
4.2.1	Activité à l'éolienne COR1-E08 (CG08)	25
4.2.2	Activité à l'éolienne COR2-E19 (CG19)	29
4.2.3	Activité à l'éolienne COR3-E25 (CG25)	34
4.2.4	Activité à l'éolienne COR4-E30 (CG30)	38
4.2.5	Activité des chauves-souris en fonction du vent	42
4.2.6	Activité des chauves-souris en fonction de la température	48
5	Recommandation pour les mesures d'asservissement	57
5.1	Cadre général	57
5.1.1	Nature des perturbations	57
5.1.2	Mortalité due aux éoliennes	57
5.1.3	Évaluation de l'activité des chauves-souris et du risque de collision du parc éolien	59
6	Conclusion	61
7	Bibliographie	62

Table des figures

Figure 1 : Position du microphone au niveau d'une éolienne ; installation de l'enregistreur.....	15
Figure 2 : Angle et distance de détection d'un microphone dirigé vers le bas.....	15
Figure 3 : Répartition en pourcentage des séquences de chaque espèce/groupe d'espèces sur E08	25
Figure 4 : Nombre de jours d'activité des chauves-souris par mois à partir de l'éolienne E08.....	26
Figure 5 : Activité des chauves-souris au niveau de l'éolienne E08 par nuit.....	28
Figure 6 : Évolution temporelle de l'activité des chauves-souris mesurée à partir de l'éolienne E08...	29
Figure 7 : Répartition en pourcentage des séquences de chaque espèce/groupe d'espèces sur E19	30
Figure 8 : Nombre de jours d'activité des chauves-souris par mois, mesuré à partir d'E19	30
Figure 9 : Activité des chauves-souris au niveau de l'éolienne E19 par nuit.....	33
Figure 10 : Évolution temporelle de l'activité des chauves-souris mesurée à partir de l'éolienne E19.	34
Figure 11 : Répartition en pourcentage des séquences de chaque espèce/groupe d'espèces sur E25	35
Figure 12 : Nombre de jours d'activité des chauves-souris par mois, mesuré à partir d'E25	35
Figure 13 : Activité des chauves-souris au niveau de l'éolienne E25 par nuit.....	37
Figure 14 : Évolution temporelle de l'activité des chauves-souris mesurée à partir d'E25	38
Figure 15 : Répartition en pourcentage des séquences de chaque espèce/groupe d'espèces sur E30	39
Figure 16 : Nombre de jours d'activité des chauves-souris par mois, mesuré à partir d'E30	39
Figure 17 : Activité des chauves-souris au niveau de l'éolienne E30 par nuit.....	41
Figure 18 : Évolution temporelle de l'activité des chauves-souris mesurée à partir de l'éolienne E30.	42
Figure 19 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E08 ...	43
Figure 20 : Nombre de séquences enregistrées en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E08	43
Figure 21 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E19...	44
Figure 22 : Nombre de séquences enregistrées en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E19	45
Figure 23 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E25 ...	46
Figure 24 : Nombre de séquences enregistrées en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E25	46
Figure 25 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E30 ...	47
Figure 26 : Nombre de séquences enregistrées en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E30	48
Figure 27 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la température à l'éolienne E08	49
Figure 28 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la température à l'éolienne E19	51
Figure 29 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la température à l'éolienne E25	53
Figure 30 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la température à l'éolienne E30	55

Table des tableaux

Tableau 1 : Résumé de l'installation de l'enregistreur et paramétrage de l'appareil sur l'éolienne E08	13
Tableau 2 : Résumé de l'installation de l'enregistreur et paramétrage de l'appareil sur l'éolienne E19	13
Tableau 3 : Résumé de l'installation de l'enregistreur et paramétrage de l'appareil sur l'éolienne E25	14
Tableau 4 : Résumé de l'installation de l'enregistreur et paramétrage de l'appareil sur l'éolienne E30	14
Tableau 5 : Représentation du niveau d'activité des chiroptères sur la période de suivi	18
Tableau 6 : Période sur laquelle doivent être effectués les suivis en fonction des enjeux	19
Tableau 7 : Temps de fonctionnement du BATmode sur les éoliennes du parc de Cormainville.....	20
Tableau 8 : Sensibilité à l'éolien et statuts listes rouges des espèces recensées sur le parc	23
Tableau 9 : Groupes d'espèces identifiées	23
Tableau 10 : Résultats du suivi de l'activité sur E08 en fonction du cycle de vie des chauves-souris .	27
Tableau 11 : Résultats du suivi de l'activité sur E19 en fonction du cycle de vie des chauves-souris .	32
Tableau 12 : Résultats du suivi de l'activité sur E25 du parc de Cormainville.....	36
Tableau 13 : Résultats du suivi de l'activité sur E30 du parc de Cormainville.....	40
Tableau 14 : Températures enregistrées à la nacelle E08 en fonction de l'activité par mois	50
Tableau 15 : Températures enregistrées à la nacelle E19 en fonction de l'activité par mois	52
Tableau 16 : Températures enregistrées à la nacelle E25 en fonction de l'activité par mois	54
Tableau 17 : Températures enregistrées à la nacelle E30 en fonction de l'activité par mois	56

1 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE

La société H2air GT a souhaité mettre en œuvre un suivi en continu de l'activité des chiroptères en hauteur sur le parc éolien de Cormainville, dans le département de l'Eure-et-Loir (28).

Cette étude a été réalisée du 1^{er} avril au 29 octobre 2021 en équipant la nacelle des éoliennes E08, E19, E25, E30 de type VESTAS V80 (puissance de 2 000 kW, diamètre de rotor 80 m, hauteur de mât 95 m) d'un dispositif de détection et d'enregistrement des sons émis par les chiroptères. Pendant la même période, une recherche de cadavres a été réalisée par notre partenaire Exen.

Les objectifs de ce suivi sont de :

- Faire l'inventaire de l'ensemble des espèces de chauves-souris détectées dans l'entourage de la nacelle.
- Déterminer l'activité (fréquence des contacts) et la phénologie (présence saisonnière) des espèces détectées.
- Corréler l'activité des chauves-souris avec la vitesse du vent, la saison, la période de la nuit et la température.
- Analyser et corréler l'activité avec les résultats de la recherche de cadavres et évaluer le risque de collision.
- Proposer des mesures pour éviter un risque accru de collision ou de mortalité.

(1) Espèces identifiées

Ce suivi a été réalisé à l'aide de BATmodes S2+ conçus par la société bat bioacoustictechnology, installés au niveau des nacelles afin de mesurer l'activité des chauves-souris. Des ultrasons d'au moins cinq espèces ont été enregistrés :

- **Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)**
- **Noctule commune (*Nyctalus noctula*)**
- **Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)**
- **Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)**
- **Au moins une espèce du groupe Pmid**

Les séquences d'ultrasons de groupes d'espèces dont l'identification n'est pas certaine ont été recueillies et regroupées dans les groupes **Pmid (Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle de Kuhl)**, **Nycmi (Noctule de Leisler et Sérotine commune)** et **Nyctaloid (Noctule commune, Noctule de Leisler et**

Sérotine commune). Toutes les espèces et tous les groupes d'espèces cités ici sont sensibles au risque de collision avec des éoliennes.

(2) Résultats du contrôle en hauteur

L'analyse des enregistrements des BATmodes S2+ a rapporté 193 séquences de chiroptères dans l'entourage de l'éolienne E08, 223 séquences au niveau de E19, 124 pour E25 et 200 à E30. L'activité mesurée au niveau des nacelles est en effet très faible. De plus, un seul cadavre de Pipistrelle commune a été retrouvé auprès de l'éolienne E03 début août.

(3) Recommandation pour les mesures d'asservissement

En raison de l'activité très faible enregistrée sur le parc et d'un risque estimé de collision également très faible, aucune mesure d'asservissement n'est à prendre en compte concernant les chiroptères pour le parc de Cormainville. En revanche, des mesures de réduction et de compensation de l'impact du parc sont à mettre en place en ce qui concerne le Faucon crécerelle. Ces mesures sont listées dans le rapport de suivi post-implantation réalisé par Exen en 2021.

2 CONTEXTE ET OBJECTIF

La société H2air GT exploite le parc de Cormainville implanté sur les communes de Cormainville et Guillonville, dans le département de L'Eure-et-Loir. La mise en service de ce parc est effective depuis octobre 2006 et totalise 30 éoliennes de type VESTAS V80 (puissance de 2 000 kW, diamètre de rotor 80 m, hauteur de mât 95 m).

L'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 précise les dispositions générales relatives aux fermes éoliennes soumises à autorisation et notamment celles relatives à l'exploitation dont le suivi de la faune. L'article 12 précise 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. »*

La DREAL Centre-Val de Loire recommande d'éviter les zones sensibles et les voies de passages migratoires des chiroptères lors de la construction d'un parc éolien. Une régulation adaptée du fonctionnement des éoliennes ainsi que le choix de leur hauteur est nécessaire afin de diminuer le risque de collision ainsi que « l'effet barrière ».

De plus, la révision 2018 du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres précise qu'« en cas d'anomalie et nécessité de mettre en place une régulation, une nouvelle campagne de suivis (activité/mortalité) devra être mise en œuvre pour en vérifier son efficacité et/ou l'optimiser. »

En 2021, le bureau d'études KJM Conseil a mené un suivi acoustique des chiroptères du 1^{er} avril au 31 octobre pour mesurer l'activité aux alentours de la nacelle. Un suivi mortalité a été effectué sur la même période par notre partenaire Exen, ce suivi mortalité a révélé un cadavre de Pipistrelle commune sous l'éolienne E03 du parc.

Le rapport présente les résultats de la mesure de l'activité chiroptérologique effectuée à hauteur de nacelle. Les objectifs de ce suivi sont de :

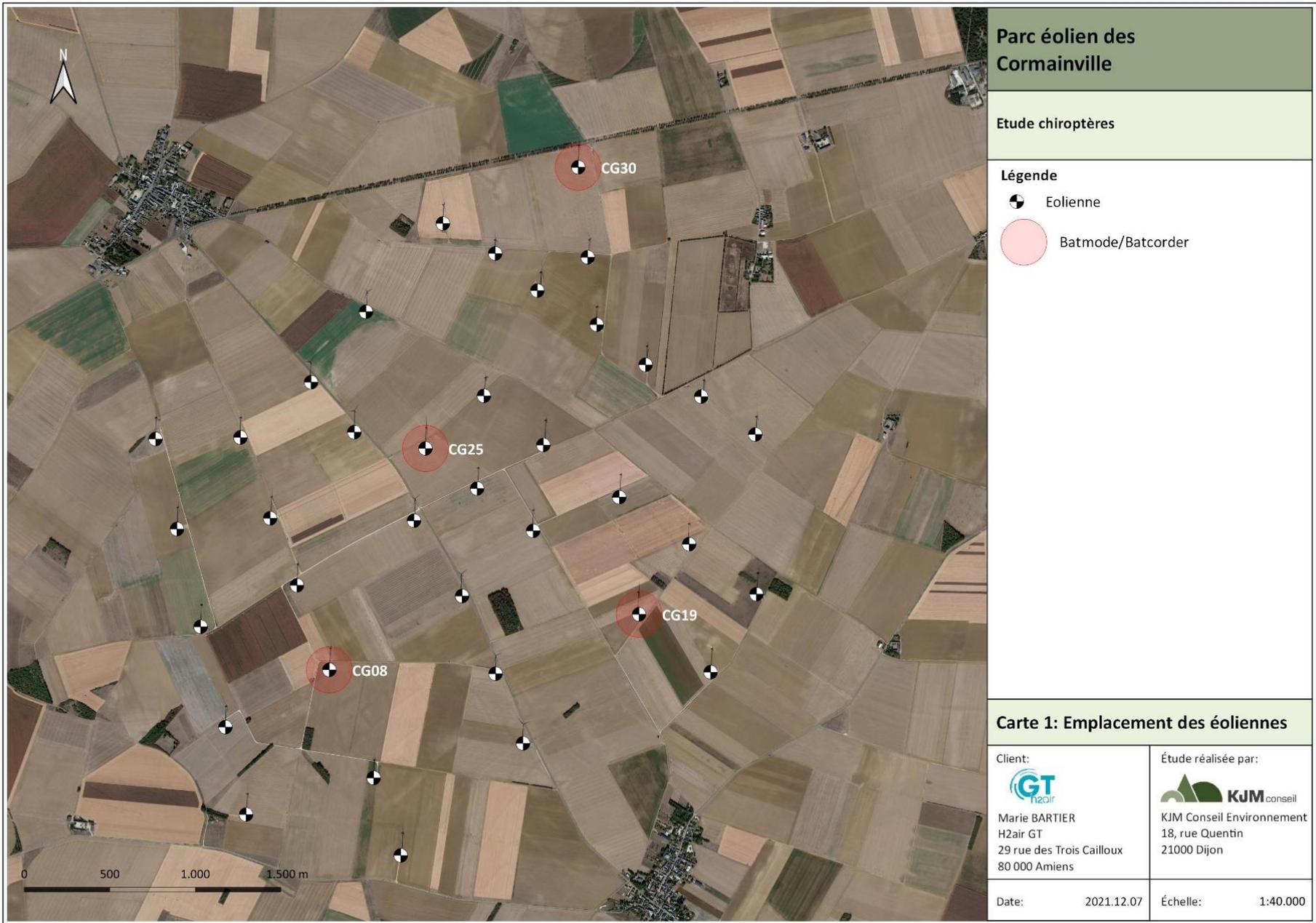
- Faire l'inventaire de l'ensemble des espèces de chauves-souris détectées dans l'entourage de la nacelle.

- Déterminer l'activité (fréquence des contacts) et la phénologie (présence saisonnière) des espèces détectées.
- Corréler l'activité des chauves-souris avec la vitesse du vent, la saison, la période de la nuit et la température.
- Analyser et corréler l'activité avec les résultats de la recherche de cadavre et évaluer le risque de collision.
- Proposer des mesures pour éviter un risque accru de collision ou de mortalité.

3 METHODOLOGIE

3.1 Zone d'étude

Le parc éolien de Cormainville est situé sur les communes de Cormainville et Guillonville dans l'Eure-et-Loir (28). Il est composé de 30 éoliennes Vestas V80 (2MW) d'une hauteur de nacelle de 95 m. Il est en service depuis 2006. Le secteur est globalement dominé par de grandes cultures agricoles. La Carte 1 représente l'emplacement des éoliennes du parc de Cormainville. Le suivi en hauteur a été réalisé dans les nacelles des éoliennes E08, E19, E25 et E30.



**Parc éolien des
Cormainville**

Etude chiroptères

Légende

-  Eolienne
-  Batmode/Batcorder

Carte 1: Emplacement des éoliennes

Client:



Marie BARTIER
H2air GT
29 rue des Trois Cailloux
80 000 Amiens

Étude réalisée par:



KJM Conseil Environnement
18, rue Quentin
21000 Dijon

Date: 2021.12.07

Échelle: 1:40.000

3.2 *Équipement retenu pour l'installation*

Dans le cadre de l'étude, des BATmodes S2+ ont été utilisés pour enregistrer et mesurer l'activité des chiroptères au niveau des nacelles E08, E19, E25 et E30. Le système BATmode est utilisé pour l'acquisition calibrée et l'enregistrement continu des ultrasons des chauves-souris lors d'un suivi en nacelle. Le système se compose d'une unité de commande avec PC intégré, d'une mémoire interne importante, d'un module d'enregistrement ultrasonique et d'un ensemble de matériel et de logiciels pour la maintenance et le contrôle à distance du processus d'enregistrement.

Les réglages du système BATmode sont résumés dans les Tableaux 1 à 4. Les BATmodes sont équipés d'un microphone à ultrasons UltraSoundGate 116HnBm développé par la société Avisoft. Ce système d'enregistrement fonctionne avec une résolution de 16 bits et une fréquence d'échantillonnage maximale de 300 kHz et a donc été spécialement développé pour enregistrer les ultrasons des chauves-souris. À partir de la direction principale d'enregistrement, l'angle de détection est d'environ 130°-150° (Figure 2). Le système BATmode fonctionne avec **un seuil de déclenchement de -37 dB et un Holdtime de 1,0 seconde**.

Le logiciel (BATscreen) offre de nombreuses possibilités d'analyse des données collectées et des séquences de sons des chauves-souris. Le système BATmode, qui est équipé d'un boîtier blindé contre les champs d'interférences électromagnétiques, est installé sur le plancher de la nacelle pendant toute la période d'enregistrement (Figure 1) et est alimenté par une source de tension alternative conventionnelle de 100-240V 50/60Hz. En cas de panne de courant, le système redémarre automatiquement et le suivi peut continuer.

Tableau 1 : Résumé de l'installation de l'enregistreur et paramétrage de l'appareil sur l'éolienne E08 du parc de Cormainville

E08 – COR1	
Parc éolien	Parc éolien de Cormainville
Coordonnées	48,112755 ; 1,620579
Nom donné par l'exploitant	CG08
Type de l'éolienne (constructeur)	Vestas V80 (2MW)
Date de l'installation	30.03.2021
Date du démontage	29.10.2021
Système enregistreur	BATmodeS2+
Numéro de référence de l'appareil	COR1_BM0297
Paramétrages de l'appareil :	
Réglage du seuil de déclenchement (Threshold)	-37 dB
Holdtime	1 s
Période d'enregistrement	De 16h00 à 8h00
Paramétrages du microphone :	
Seuil du niveau de calibration du microphone	-15,8 dBFS
SPL signal de référence	936,0 dBSPL

Tableau 2 : Résumé de l'installation de l'enregistreur et paramétrage de l'appareil sur l'éolienne E19 du parc de Cormainville

E19 – COR2	
Parc éolien	Parc éolien de Cormainville
Coordonnées	48,115647 ; 1,644897
Nom donné par l'exploitant	CG19
Type de l'éolienne (constructeur)	Vestas V80 (2MW)
Date de l'installation	31.03.2021
Date du démontage	29.10.2021
Système enregistreur	BATmodeS2+
Numéro de référence de l'appareil	COR2_BM0282
Paramétrages de l'appareil :	
Réglage du seuil de déclenchement (Threshold)	-37 dB
Holdtime	1 s
Période d'enregistrement	De 16h00 à 8h00
Paramétrages du microphone :	
Seuil du niveau de calibration du microphone	-14,8 dBFS
SPL signal de référence	93,1 dBSPL

Tableau 3: Résumé de l'installation de l'enregistreur et paramétrage de l'appareil sur l'éolienne E25 du parc de Cormainville

E25 – COR3	
Parc éolien	Parc éolien de Cormainville
Coordonnées	48,124273 ; 1,628128
Nom donné par l'exploitant	CG25
Type de l'éolienne (constructeur)	Vestas V80 (2MW)
Date de l'installation	31.03.2021
Date de désinstallation	29.10.2021
Système enregistreur	BATmodeS2+
Numéro de référence de l'appareil	COR3_BM0264
Paramétrages de l'appareil :	
Réglage du seuil de déclenchement (Threshold)	-37 dB
Holdtime	1 s
Période d'enregistrement	De 16h00 à 8h00
Paramétrages du microphone :	
Seuil du niveau de calibration du microphone	-17,4 dBFS
SPL signal de référence	92,5 dBSPL

Tableau 4 : Résumé de l'installation de l'enregistreur et paramétrage de l'appareil sur l'éolienne E30 du parc de Cormainville

E30 – COR4	
Parc éolien	Parc éolien de Cormainville
Coordonnées	48,138901 ; 1,640119
Nom donné par l'exploitant	CG30
Type de l'éolienne (constructeur)	Vestas V80 (2MW)
Date de l'installation	01.04.2021
Date de désinstallation	29.10.2021
Système enregistreur	BATmodeS2+
Numéro de référence de l'appareil	COR4_BM0128
Paramétrages de l'appareil :	
Réglage du seuil de déclenchement (Threshold)	-37 dB
Holdtime	1 s
Période d'enregistrement	De 16h00 à 8h00
Paramétrages du microphone :	
Seuil du niveau de calibration du microphone	-15,4 dBFS
SPL signal de référence	93,6 dBSPL



Figure 1 : À gauche, position du microphone au niveau d'une éolienne ; à droite, installation de l'enregistreur dans une nacelle d'éolienne.

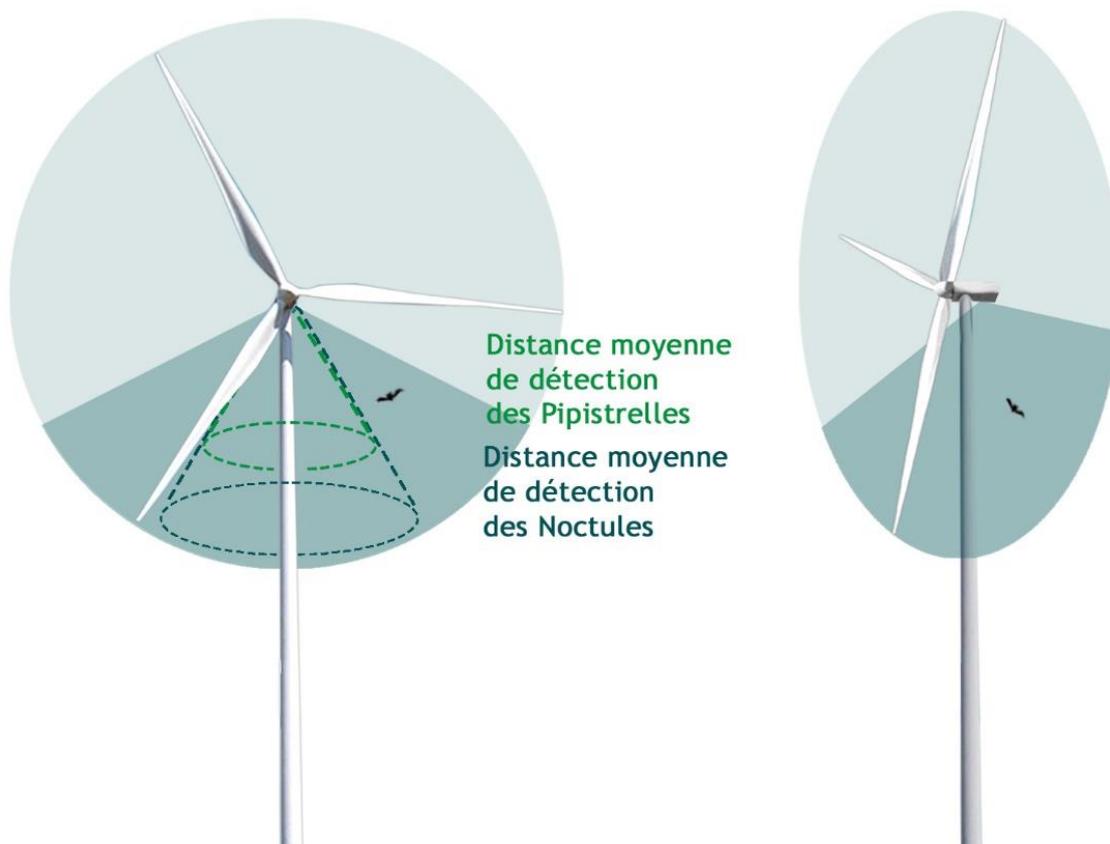


Figure 2 : Angle et distance de détection d'un microphone dirigé vers le bas

Un élément essentiel du système BATmode est la possibilité de maintenance à distance via une connexion mobile GSM. Cela permet d'obtenir des informations actuelles sur l'état du système (par exemple le fonctionnement et la sensibilité du microphone) ou sur les données d'activité déjà enregistrées et d'adapter les réglages aux conditions actuelles si nécessaire. Cela permet de minimiser les temps d'arrêt pendant le monitoring.

3.3 Remarques générales sur le système enregistreur, critique de la méthode

Lors de l'examen des données, il faut tenir compte du fait que l'activité des chauves-souris mesurée à hauteur de nacelle ne correspond pas à l'activité réelle (VOIGT et al. 2021). La portée de détection et le volume spatial surveillé qui en résulte dépendent du volume sonore de l'appel, de la fréquence d'appel de l'espèce de chauve-souris ainsi que du réglage du threshold (valeur seuil) du système d'enregistrement. Avec un seuil de -27 dB, les cris de la Noctule commune peuvent être enregistrés sur une portée d'environ 25-30 m et les cris des pipistrelles sur une portée d'environ 14-18 m. Si l'on réduit le seuil (réglage du seuil) à -37 dB, la portée des appels de la Noctule commune augmente à environ 45 m pour un volume d'appel typique. Plus le seuil est bas, plus le nombre d'appels enregistrés est élevé, mais la qualité des enregistrements se dégrade. Le seuil choisi est donc un compromis entre la qualité et la quantité des appels.

Il n'est pas possible d'indiquer une portée précise des microphones des appareils d'enregistrement, comme cela est souvent demandé. Cela est dû d'une part à la portée différente des cris de localisation des chauves-souris et d'autre part à l'atténuation atmosphérique des séquences ultrasonores qui varie en outre en fonction des conditions météorologiques (GOERLITZ 2018).

Le phénomène selon lequel, par exemple, une Noctule commune avec localisation à distance émet des sons d'une intensité d'environ 116 dB dans l'espace aérien libre fait partie de la problématique de base. Les cris ultrasonores de la Noctule commune enregistrés sur la nacelle sont généralement des « sons de localisation proche » d'environ 100 dB. Les deux types de sons ont une portée différente, qui dépend fortement de l'atténuation atmosphérique.

De plus, seule une partie de l'espace autour du rotor peut être enregistrée (VOIGT et al. 2021). Des études menées par ADOMEIT et al. (2011) montrent que la majorité des cris sont enregistrés par l'appareil d'enregistrement dans un rayon de 20 m seulement autour du rotor. C'est pourquoi le nombre de

séquences ultrasonores enregistrées doit être considéré comme une mesure relative de l'activité des chauves-souris.

3.4 Analyse des données

3.4.1 Classification des espèces

Les ultrasons sont analysés et gérés à l'aide d'un logiciel approprié, les données complètes étant analysées à l'aide du logiciel d'évaluation mis à jour (Avisoft Bioacoustics RECORDER version 4.2.30 et BATscreen version 2.0.5). L'affiliation des espèces est déterminée par une analyse statistique et une comparaison avec des sons de référence stockés dans une base de données. Lorsque la différenciation au niveau de l'espèce n'est pas possible, la catégorisation s'effectue en groupes d'espèces. Dans ce cas, il est fait référence aux groupes Pmid, Nyctaloid et Nycmi. Le groupe Pmid regroupe la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) et la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*). Le groupe Nyctaloid comprend les espèces suivantes : la Noctule commune (*Nyctalus noctula*), la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) et la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*). Le groupe Nycmi regroupe la Noctule de Leisler et la Sérotine commune. Toutes les espèces de ces groupes sont sensibles aux risques de collision avec les éoliennes, la distinction entre ces espèces n'est donc pas déterminante pour leur protection en ce qui concerne le risque d'impact.

3.4.2 Indication de la mesure de l'activité

L'activité des chauves-souris est indiquée en séquences d'ultrasons par nuit. Le nombre de séquences d'ultrasons équivaut dans ce cas à un événement de présence d'une chauve-souris. Comme le Holdtime (durée de temps d'enregistrement du BATmode) a été réglé sur 1,0 s (conformément aux spécifications de ProBat), l'intervalle de temps entre deux appels successifs est de 1,0 seconde maximum. Si un cri ultrasonore a lieu après ce laps de temps, le cri ou la séquence de cris ultrasonores est enregistré(e) dans un nouveau fichier d'enregistrement. Lors de l'utilisation de cette mesure d'activité, il convient de noter qu'il ne s'agit pas d'une quantification du nombre d'individus. Au contraire, une activité élevée peut être provoquée aussi bien par un seul individu que par un grand nombre de chauves-souris avec de brefs passages à portée du microphone du BATmode

À ce jour, il n'y a aucun référentiel officiel validé par le MNHN ou la DREAL Centre-Val de Loire pour estimer l'importance de l'activité des chiroptères en hauteur. Ceux créés ont leurs limites et ne sont pas applicables à toutes les études car il existe un nombre varié de détecteurs et tout autant de réglages différents. Ces différences de contextes et de méthodologies peuvent alors mener à une interprétation

différente. De plus, il est important d'établir un référentiel pour chaque zone biogéographique, chaque type de milieu, chaque saison, chaque type de détecteur et chaque type d'activité (BARATAUD, 2013). D'après notre expérience de terrain dans toute la France, notamment la mesure de l'activité en hauteur avec divers appareils d'enregistrement au cours des 14 dernières années par KJM Conseil, nous pouvons ici qualifier le niveau d'activité chiroptérologique (voir tableau 5). Cet ensemble de données acoustiques comprend 43 mâts de mesure, 70 « tree boxes » et 500 enregistrements à hauteur de nacelle. Une étude comparative a permis d'établir 5 classes d'activité allant de très faible à très forte, en fonction du nombre total de séquences enregistrées sur la période d'activité des chauves-souris (du 1^{er} avril au 31 octobre). Ce Tableau 5 basé sur notre expérience est appuyé par l'outil d'analyse ProBat qui reste à ce jour le meilleur outil scientifique pour corrélérer l'activité des chiroptères avec la vitesse du vent et ainsi proposer un bridage adéquat. L'outil ProBat mentionné dans ce rapport (3.4.5) est issu d'un algorithme de calcul basé sur les résultats des études RENEBAT I (BRINKMANN et al, 2011), II (BEHR et al, 2015) & III (BEHR et al 2018).

Tableau 5 : Représentation du niveau d'activité des chiroptères sur la période de suivi - base de données KJM Conseil, 2008-2021 (500 nacelles)

Niveau d'activité	Séquences totales enregistrées
Très faible	< 400
Faible	400 - 800
Modérée	800 - 1200
Forte	1200 - 5000
Très forte	> 5000

3.4.3 Activité des chauves-souris en fonction des saisons

Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres révisé (MTES 2018) impose un suivi en hauteur des chiroptères entre fin juillet (semaine 31) et fin octobre (semaine 43), la période principale d'activité des chauves-souris en Europe centrale est fixée du 1^{er} juillet au 30 septembre. Le protocole étend le suivi des semaines 20 à 30 si aucun suivi en hauteur n'a été réalisé lors de l'étude d'impact (Tableau 6). Afin d'incorporer un maximum de données, la période d'enregistrement pour les éoliennes E08, E19, E25 et E30 est fixée du 1^{er} avril au 31 octobre 2021. Cela permet de prendre en compte les différentes périodes du cycle biologique des chiroptères. Les résultats de l'activité en fonction des saisons seront présentés dans le chapitre 4.

Tableau 6 : Période sur laquelle doivent être effectués le suivi de mortalité de l'avifaune et le suivi d'activité des chiroptères en hauteur en fonction des enjeux

semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*	Dans tous les cas*		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères*
Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

Le cycle de vie des chiroptères est composé de quatre phases principales pour chaque saison de l'année : le **transit printanier** marque la sortie d'hibernation des chauves-souris et la période nécessitant un apport en nourriture particulièrement important pour les chauves-souris (LABOURE ET AL, 2018). Cette période correspond aussi aux installations des premières colonies de mise-bas (KAPFER & ARON 2007). La **période estivale** correspond à l'envol des jeunes de leurs colonies, créant ainsi une augmentation du nombre de chauves-souris fréquentant les sites (WHITAKER 1998). Cette phase est aussi une période d'apprentissage pour les jeunes auprès des adultes, ce qui explique en général une augmentation du nombre de séquences enregistrées.

Enfin, le **transit automnal** est une phase transitoire où les chauves-souris préparent leurs réserves de nourriture et se déplacent entre les gîtes estivaux et hivernaux (HEDENSTRÖM 2009) ou migrent vers le sud-ouest de l'Europe, comme la Pipistrelle de Nathusius (JARZEMBOWSKI, 2003). Cette période de déplacements entre les gîtes estivaux et hivernaux est propice aux rencontres entre mâles et femelles. Certaines espèces vont se regrouper dans des sites dits de swarming, qui correspondent à des grands rassemblements de chauves-souris permettant un brassage génétique important lors des accouplements. Afin d'éviter les naissances pendant la **période d'hibernation**, les femelles ont recours à l'ovulation différée et conservent le sperme dans leur appareil génital pendant tout l'hiver. Ainsi, la fécondation n'aura lieu qu'au printemps (FAIRON ET AL. 2003). L'étude de BRINKMANN ET AL. (2011) montre que l'activité des chauves-souris dépend de la saison. En plus de conditions météorologiques défavorables (températures inférieures à 10°C, fortes précipitations ou brouillard), l'activité des chauves-souris diminue fortement et de manière exponentielle avec l'augmentation de la vitesse du vent (HORN ET AL., 2008 ; BRINKMANN ET AL., 2011).

3.4.4 Activité des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent

Plusieurs études montrent que les chauves-souris ont une « préférence » pour les vitesses de vent assez faibles (0 à 3,5 m/s) (BEHR ET AL., 2011 ; AMORIM ET AL., 2012 ; LIMPENS ET AL., 2013). Afin de croiser la mesure d'activité des chauves-souris mesurée par l'enregistreur avec les vitesses de vent mesurées sur l'éolienne, l'activité est cumulée sur des intervalles de dix minutes. Les vitesses de vent mesurées au niveau de l'éolienne à intervalles de dix minutes sont ainsi recoupées avec l'activité détectée à proximité du rotor.

Une corrélation entre ces données et les vitesses de vent permet de prédire à partir de quelle vitesse de vent aucune ou très peu d'activité de chauve-souris sera observée. Cette corrélation permet de donner une première estimation des vitesses du vent à partir desquelles les chauves-souris ne risqueraient généralement plus d'être tuées par l'éolienne. Cette estimation peut être appuyée en illustrant l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent à l'aide d'un diagramme à barre (exemple de la Figure 9). Cela permet d'identifier précisément les vitesses de vent auxquelles l'activité des chauves-souris est importante.

3.5 Procédure de vérification

L'enregistrement de l'activité des chauves-souris dans le parc éolien de Cormainville a été effectué sur les éoliennes E08, E19, E25 et E30 au cours de l'année d'étude 2021, du 1^{er} avril au 29 octobre 2021. Au cours de l'année d'étude, les systèmes se sont arrêtés plusieurs fois (Tableau 7).

L'appareil d'enregistrement était toujours prêt à enregistrer entre 16 heures et 8 heures le lendemain.

Tableau 7 : Temps de fonctionnement du BATmode sur les éoliennes équipées du parc de Cormainville

Éolienne	Période d'enregistrement	Période d'interruption	Nombre de nuits d'enregistrement (du 1.04 au 31.10)
E08	31.03. – 29.10.2021	30.6.-4.7.2021 7.-9.10.2021	200
E19	01.04 – 29.10.2021	14.04.2021 27.04.2021 29.06.2021 14. - 15.07.2021 3.10. – 7.10.2021	201
E25	01.04 - 29.10.2021	04.05.2021 07.05-09.05.2021 15.05.2021 20.05.2021 23.06. – 29.06.2021 06.07.2021 03.10 – 07.10.2021	192

E30	31.03. – 29.10.2021	4.5.2021 28.-29.06.2021 4.10.-7.10.2021	204
-----	---------------------	---	-----

4 RESULTATS DU SUIVI EN HAUTEUR

4.1 Inventaire des espèces

Au total, au moins cinq des 20 espèces présentes dans le département de l'Eure-et-Loir ont été recensées lors de cette étude. Une vue d'ensemble des espèces détectées, de leur sensibilité aux collisions et de leurs statuts de menace sur les Listes Rouges France et régionale est présentée dans le Tableau 8. Au moins une espèce du groupe Pmid a également été détectée (Pipistrelle de Nathusius et/ou Pipistrelle de Kuhl). La liste rouge régionale est basée sur les données de la DREAL Centre-Val de Loire (2013). De manière générale, certains ultrasons de chauves-souris ne peuvent être distingués acoustiquement que dans certaines conditions. Les ultrasons qui ne peuvent pas être attribués à l'espèce à partir du sonagramme sont affichés par groupes. Le Tableau 9 indique les groupes d'espèces identifiés avec les espèces présentes dans le département de l'Eure-et-Loir, d'après l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN 2013).

Toutes les espèces locales de chauves-souris figurent sur la liste de l'annexe IV de la directive Flore-Faune-Habitat du réseau Natura 2000, sont protégées en France et sont particulièrement sensibles au risque de collision (DÜRR, 2020 ; ROEMER, 2018).

Concernant le groupe Pmid, la distinction sur le plan acoustique entre la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) et la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) est souvent difficile (KALKO 1995, ARTHUR & LEMAIRE 2015, SKIBA 2009). Certains traits distinctifs sont les chants des mâles lors de la parade nuptiale (BARATAUD 2012), mais au cours de l'analyse des données, ceux-ci n'ont pu être identifiés. En effet, les éoliennes étant placées sur un terrain agricole, il n'y a pas de forêts ou de gîtes de reproduction à proximité. Cela explique que les chants sociaux et nuptiaux soient absents de nos enregistrements. L'INPN décrit les deux espèces comme potentiellement présentes dans le département de l'Eure-et-Loir. De plus, ARTHUR & LEMAIRE (2009) précisent que la Pipistrelle de Kuhl est « une espèce assez commune à très commune » dans ce département. En outre, la distinction entre ces deux espèces n'est pas déterminante pour leur protection en ce qui concerne le risque d'impact. Sur cette base, nous avons donc choisi de regrouper ces deux espèces dans le groupe Pmid.

Tableau 8 : Sensibilité à l'éolien et statuts listes rouges des espèces recensées sur le parc

Sensibilité	Espèces	E08	E19	E25	E30	Statut Liste Rouge	
						Nationale	Régionale
++	Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	x	x	x	x	VU	NT
++	Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	x	x	x	x	NT	NT
++	Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	x	x	x	x	NT	LC
+	Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	x	x		x	NT	LC
++	Groupe Pmid	x	x	x	x	Pnat : NT	Pnat : NT
						Pkul : LC	Pkul : LC

Pnat : *Pipistrellus nathusius* ; Pkul : *Pipistrellus kuhlii*

Explication tableau 8 :

Sensibilité à l'éolien :

++	Forte sensibilité
+	Sensibilité moyenne
-	Faible sensibilité
()	Peu de connaissances

Statuts Listes rouges :

VU- Vulnérable
NT – Quasi menacée
LC – Préoccupation mineure

Espèces

Pkul : Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)
Pnat : Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)

Tableau 9 : Groupes d'espèces identifiées

Groupe d'espèces	Espèces potentiellement présentes dans l'Eure-et-Loir
Pmid	Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle de Kuhl
Nyctaloid	Noctule commune, Noctule de Leisler, Sérotine commune
Nycmi	Noctule de Leisler, Sérotine commune

L'activité globale mesurée sur les quatre éoliennes est très faible selon notre référentiel d'activité (Tableau 2), car on parle toujours de moins de 400 contacts enregistrés. Il est donc important de souligner que tous les chiffres et les proportions mentionnés ci-dessous réfèrent à des nombres de contacts très faibles. Les conditions météorologiques enregistrées au niveau des nacelles ont été très particulières. Cette variable environnementale pourrait donc expliquer le faible nombre de contacts enregistrés, surtout en été. Le nombre d'espèces retrouvées sur chaque éolienne équipée est de quatre ou cinq, et chaque espèce recensée est sensible à l'éolien.

Sur les figures 5, 9, 13 et 17, on peut voir que la grande majorité des cris ultrasonores enregistrés appartiennent à des espèces autochtones (surtout la Pipistrelle commune). Et, à partir de mi-août, beaucoup de séquences d'espèces migratrices sont détectées (Noctules communes par exemple).

En ce qui concerne la proportion de présence des espèces sur le parc, celle-ci est assez équitable (Figures 3, 7, 15). En effet, pour les éoliennes E08, E19 et E30, le nombre de contacts détectés de Nyctaloids (Noctules communes, Noctules de Leisler et Sérotines communes) est compris entre 51 et 56 %. Les Nyctaloids représentent 68 % des séquences d'ultrasons enregistrées au niveau de E25.

Malgré le nombre faible de contacts, le risque de collision ne peut pas être négligé. De plus, un cadavre de Pipistrelle commune a été retrouvé sur une éolienne du parc.

4.2 Activité des chauves-souris sur le parc de Cormainville

4.2.1 Activité à l'éolienne COR1-E08 (CG08)

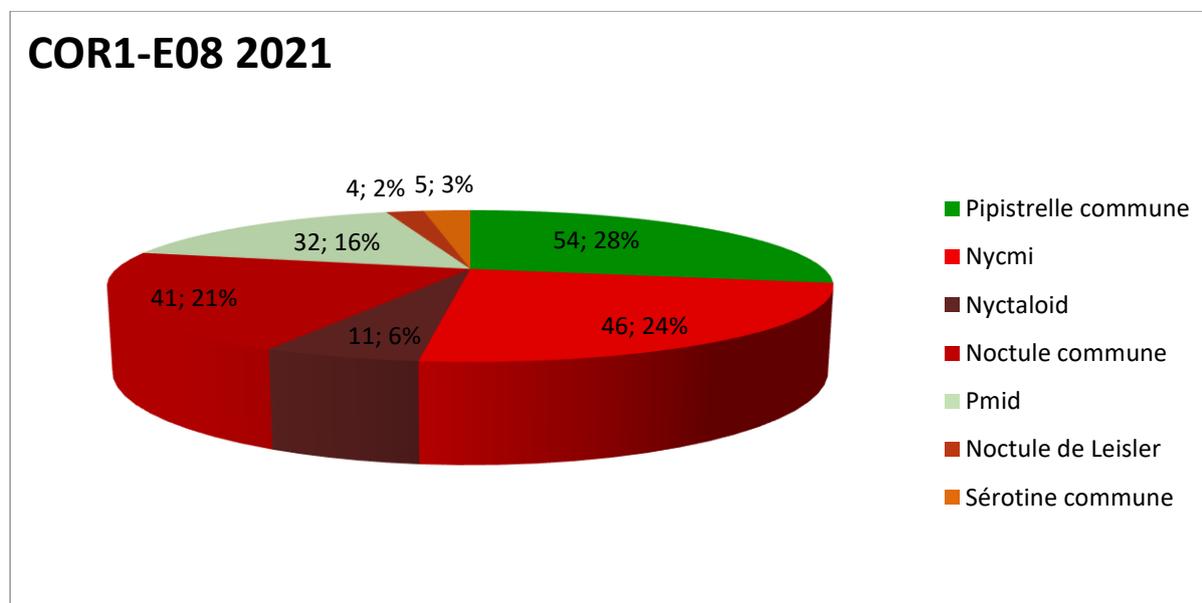
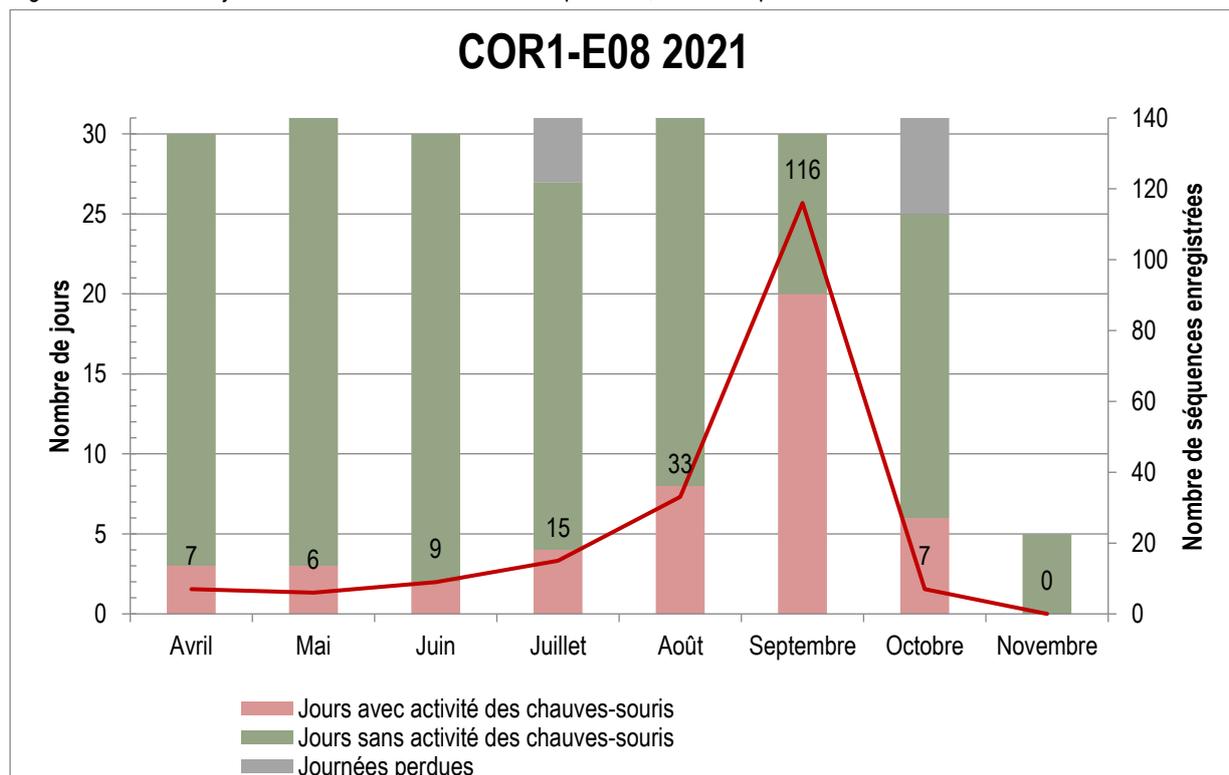


Figure 3 : Répartition en pourcentage des séquences de chaque espèce ou groupe d'espèces par rapport au nombre total de séquences de son de chauves-souris au niveau de l'éolienne E08 du parc de Cormainville ; les pourcentages sont ici arrondis. **Nyctaloid** = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*

Au niveau de la nacelle de l'éolienne E08, 193 séquences ont été enregistrées au cours de l'année d'étude 2021. Les espèces les plus représentées sont la Pipistrelle commune avec 28 % des contacts (54 contacts) et la Noctule commune avec 41 contacts (21 %). Les séquences enregistrées appartenant au groupe Nycmi (24 % des contacts, 46 séquences) appartiennent soit aux Noctule de Leisler (2 %, 4 séquences) ou aux Sérotine commune (3 %, 5 séquences) dont le nombre de contacts peut être donc sous-estimé (voir Tableau 9).

La tendance de l'activité totale n'est pas habituelle car en général, celle-ci augmente dans le courant du mois de juillet et diminue à nouveau début septembre. Cette activité plus élevée est illustrée par des pics d'activité de Pipistrelles communes en transit automnal et de Noctules communes, une espèce migratrice (Figure 5). L'activité mesurée au niveau de l'éolienne E08 pendant les mois d'été est très faible et celle-ci atteint un pic en septembre (Figure 4). Toutes les espèces du panel présentes dans la Figure 3 sont retrouvées lors du transit automnal (Tableau 10).

Figure 4 : Nombre de jours d'activité des chauves-souris par mois, mesuré à partir de l'éolienne E08



La représentation de la répartition saisonnière de l'activité des chauves-souris par rapport aux mois d'enregistrements ainsi qu'au coucher et au lever du soleil dans la Figure 6 ne montre aucune activité avant le coucher du soleil. En outre, il n'est pas possible de conclure à une concentration claire de l'activité des chauves-souris à des heures spécifiques de la nuit. Le coucher et le lever du soleil sont représentés par la zone orangée, les lignes verticales en pointillés correspondent aux dates d'installations et de désinstallations et la zone grisée correspond à la période où le système n'a pas fonctionné.



Tableau 10 : Résultats du suivi de l'activité des chauves-souris sur E08 du parc de Cormainville en fonction de leur cycle de vie

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pnat</i>	<i>Ppip</i>	Total
Avril (30 jours)	0	0	0	2	0	3	2	7
Mai (29 jours)	1	0	0	0	0	3	2	6
Total	1	0	0	2	0	6	4	13

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pnat</i>	<i>Ppip</i>	Total
Juin (30 jours)	0	0	0	0	0	9	0	9
Juillet (31 jours)	0	0	0	11	0	1	3	15
Août* (31 jours)	0	0	3	6	0	0	24	33
Total	0	0	3	17	0	10	27	57

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pnat</i>	<i>Ppip</i>	Total
Septembre (30 jours)	3	4	36	25	11	15	22	116
Octobre (31 jours)	1	0	2	2	0	1	1	7
Total	4	4	38	27	11	16	23	123

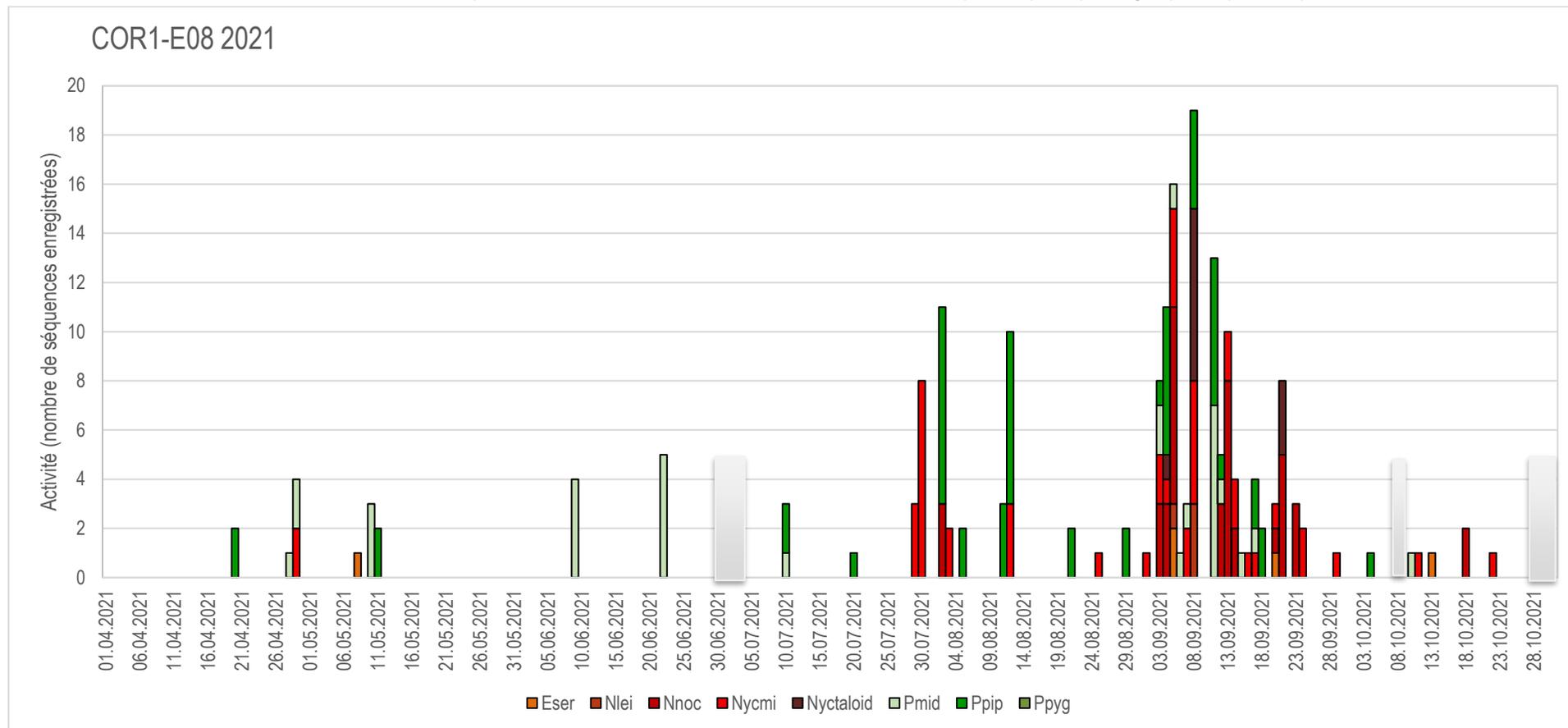
* le mois d'août est à cheval sur les deux périodes, estivale et migration automnale. La fin du mois marque déjà le début de la migration automnale.

Eser = *Eptesicus serotinus* ; **Nlei** = *Nyctalus leisleri* ; **Nnoc** = *Nyctalus noctula* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nyctaloid** = *Nyctalus*

noctula, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii* ; **Ppip** = *Pipistrellus pipistrellus*

	Transit printanier
	Période estivale
	Transit automnal

Figure 5 : Activité des chauves-souris au niveau de l'éolienne E08 sur le parc de Cormainville ; l'activité est mesurée en nombre de séquences par espèce / groupe d'espèces et par nuit



Nuits manquantes : 30.6.-4.7., 7.-9.10., 29.-31.10.

Eser = *Eptesicus serotinus* ; **Nlei** = *Nyctalus leisleri* ; **Nnoc** = *Nyctalus noctula* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nyctaloid** = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* **Pmid**= *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii* ; **Ppip** = *Pipistrellus pipistrellus*

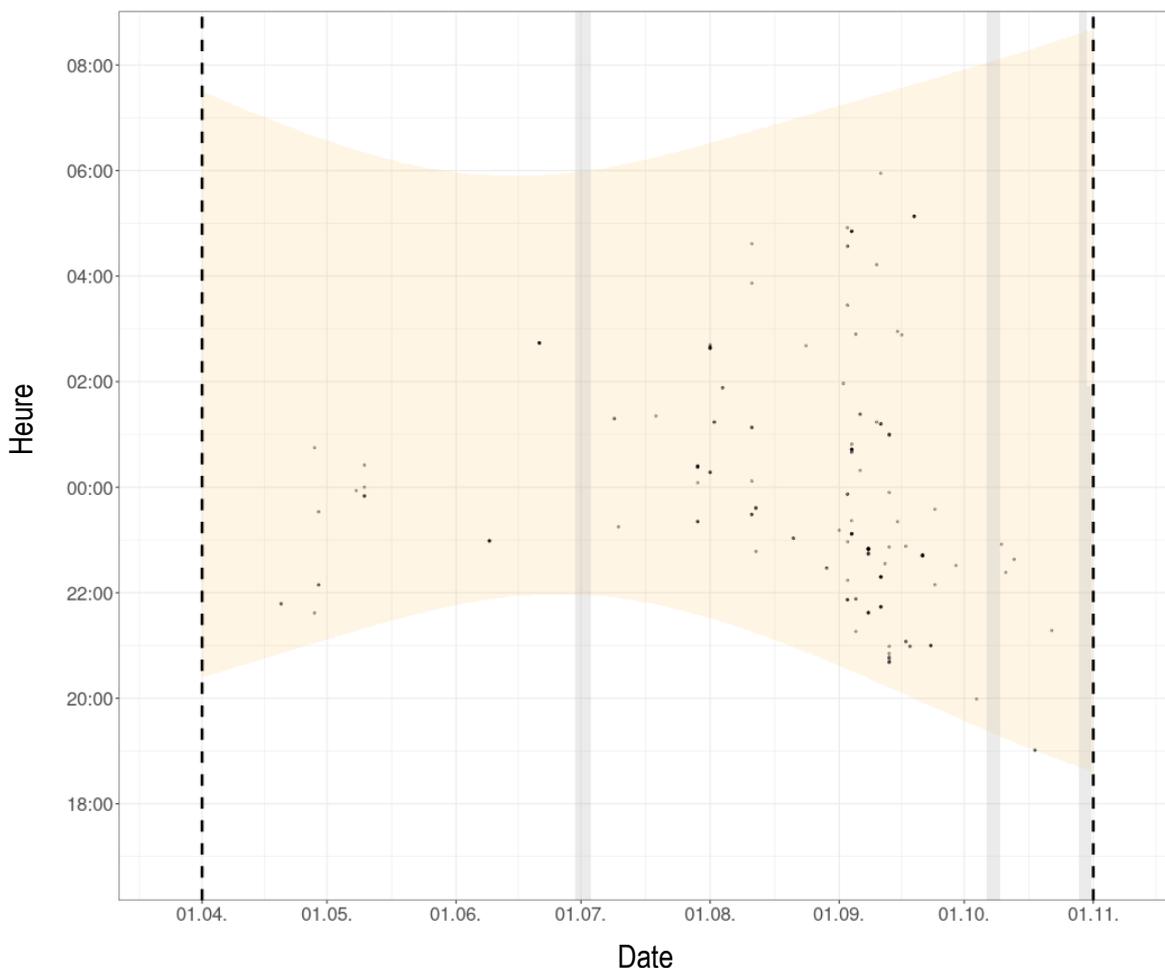


Figure 6 : Évolution temporelle de l'activité des chauves-souris mesurée à partir de l'éolienne E08

4.2.2 Activité à l'éolienne COR2-E19 (CG19)

Au niveau de la nacelle de l'éolienne E19, 223 séquences (activité très faible) ont été enregistrées au cours de l'année d'étude 2021. Un aperçu des espèces retrouvées lors du suivi en altitude est présenté dans Tableau 8 et 9.

L'espèce la plus fréquemment enregistrée est la Pipistrelle commune avec 39 % des enregistrements totaux. Par ailleurs, les séquences de Noctules communes enregistrées représentent 22 % des enregistrements. Toutefois, ce pourcentage est peut-être sous-estimé car 10 % des séquences représentent des individus du groupe Nyctaloid. Le groupe Nycmi est représenté par 17 % des contacts. Ce groupe est composé des espèces Noctule de Leisler et Sérotine commune, toutes deux représentées par 1 % des séquences enregistrées (Figure 7).

COR2-E19 2021

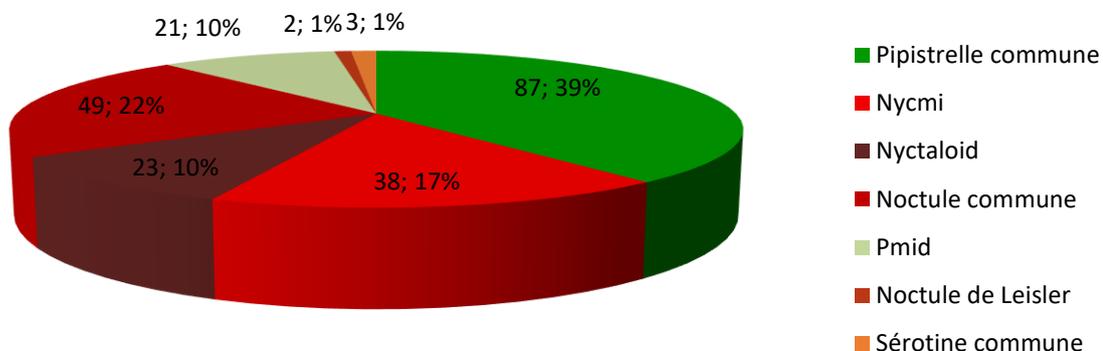


Figure 7 : Répartition en pourcentage des séquences de chaque espèce ou groupe d'espèces par rapport au nombre total de séquences de son de chauves-souris au niveau de l'éolienne E19 du parc de Cormainville ; les pourcentages sont ici arrondis.

Nyctaloid = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*

COR2 - E19 2021

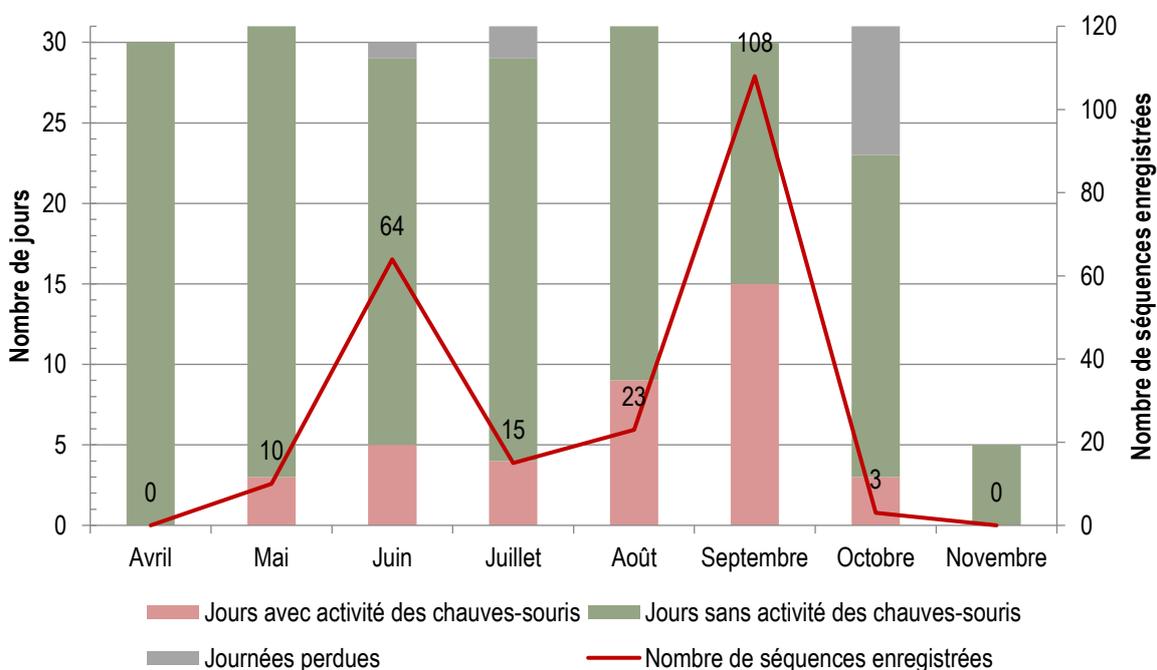


Figure 8 : Nombre de jours d'activité des chauves-souris par mois, mesuré à partir de l'éolienne E19

L'activité des chiroptères a premièrement été constatée en mai. Le schéma typique de l'activité des chauves-souris n'est pas représenté au niveau de cette éolienne. En effet, une diminution de l'activité est observée en juillet et en août par rapport à juin. En revanche, le pic observé en septembre peut être expliqué par la période de migration (Figure 8). En effet, sur les 108 contacts enregistrés en septembre, 42 sont des Noctules communes, 33 appartiennent au groupe Nycmi et 16 au groupe Nyctaloid ; la Noctule commune et la Noctule de Leisler sont des espèces migratrices. La Pipistrelle de Nathusius est également détectée en septembre avec 10 contacts (Tableau 11). En été, seules les Pipistrelles communes enregistrent une activité conséquente, surtout en juin (Figure 9).

Aucune activité n'a été détectée avant le coucher du soleil (Figure 10) et la majorité de cette activité se trouve en début de nuit. En effet, aucun contact n'a été enregistré après 4h du matin.

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Avril (30 jours)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai (31 jours)	0	0	2	0	0	8	0	10
Total	0	0	2	0	0	8	0	10

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Juin (29 jours)	0	0	0	0	1	0	63	64
Juillet (29 jours)	1	0	1	5	1	0	7	15
Août* (31 jours)	0	0	3	0	5	0	14	23
Total	1	0	4	5	7	0	84	101

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Septembre (30 jours)	2	2	42	33	16	10	3	108
Octobre (23 jours)	0	0	1	0	0	2	0	3
Total	2	2	43	33	16	12	3	111

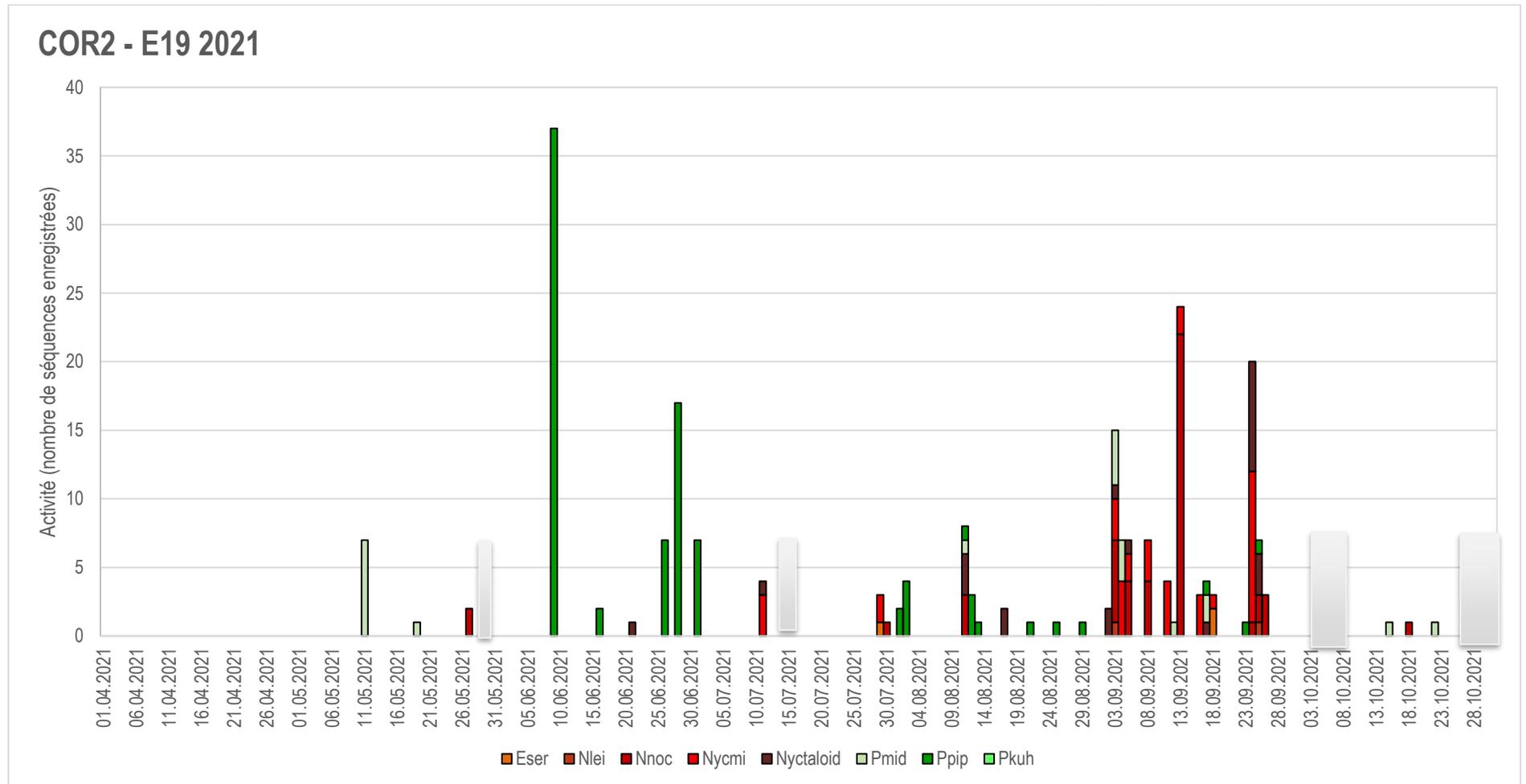
Tableau 11 : Résultats du suivi de l'activité des chauves-souris sur E19 du parc de Cormainville en fonction de leur cycle de vie

* le mois d'août est à cheval sur les deux périodes, estivale et migration automnale. La fin du mois marque déjà le début de la migration automnale.

Eser = *Eptesicus serotinus*; **Nlei** = *Nyctalus leisleri*; **Nnoc** = *Nyctalus noctula*; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus*; **Nyctaloid** = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus*; **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*; **Ppip** = *Pipistrellus pipistrellus*

	Transit printanier
	Période estivale
	Transit automnal

Figure 9 : Activité des chauves-souris au niveau de l'éolienne E19 sur le parc de Cormainville; l'activité est mesurée en nombre de séquences par espèce / groupe d'espèces et par nuit



Eser = *Eptesicus serotinus* ; **Nlei** = *Nyctalus leisleri* ; **Nnoc** = *Nyctalus noctula* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nyctaloid** = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii* ; **Ppip** = *Pipistrellus pipistrellus*

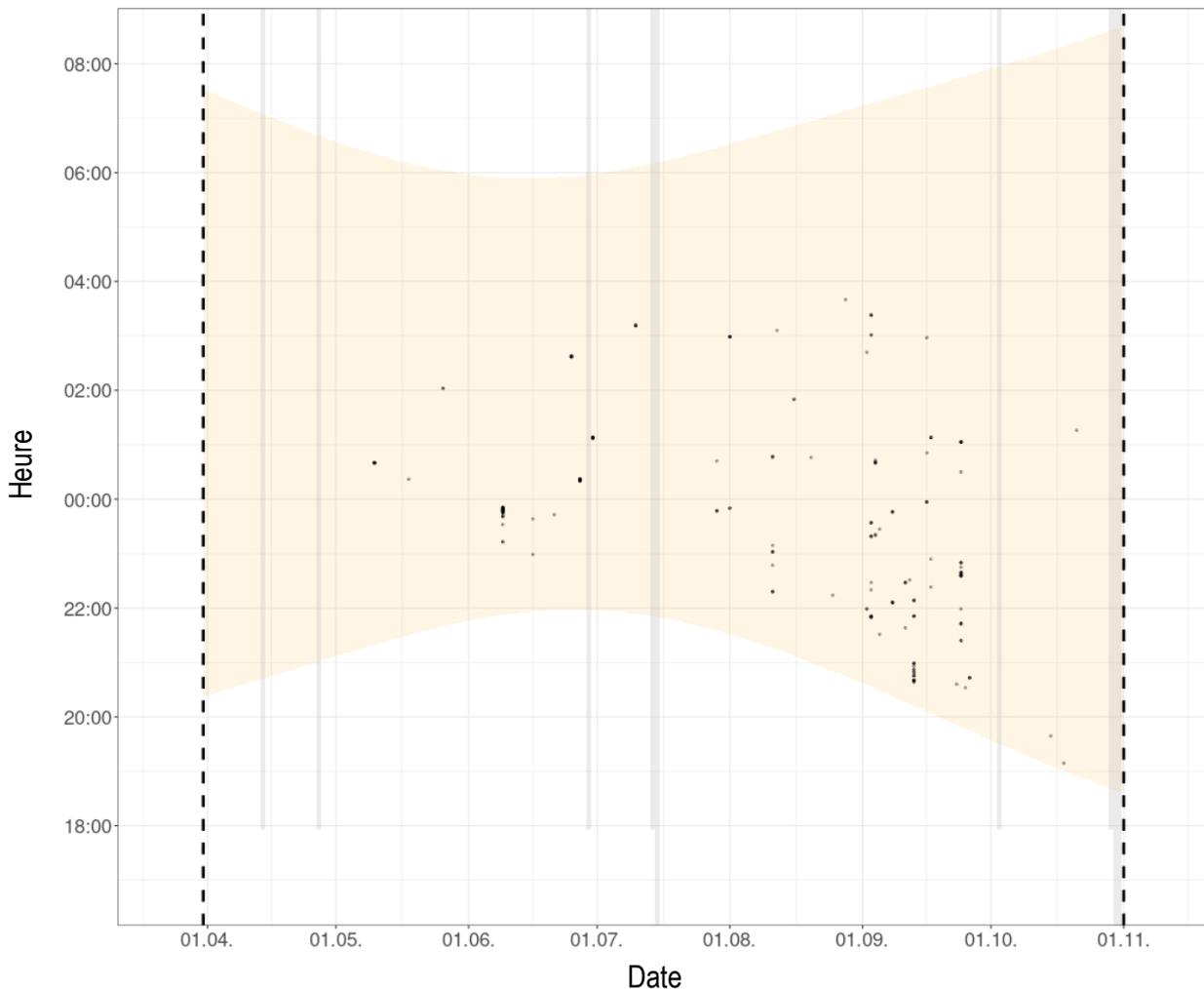


Figure 10 : Évolution temporelle de l'activité des chauves-souris mesurée à partir de l'éolienne E19

4.2.3 Activité à l'éolienne COR3-E25 (CG25)

Au niveau de la nacelle de l'éolienne E25, 123 séquences (activité très faible) ont été enregistrées au cours de l'année d'étude 2021. Un aperçu des espèces retrouvées lors du suivi en altitude est présenté dans Tableau 8 et 9.

L'espèce la plus fréquemment enregistrée au cours de l'année est la Noctule commune avec 31 % des séquences. Les groupes des Nyctaloid et des Nycmi représentent tous deux 15 % des contacts. Le nombre de séquences enregistrées des espèces de ces groupes est donc sous-estimé : Noctule commune, Noctule de Leisler (7 %) et Séroline commune (0 %). L'activité enregistrée au niveau de la nacelle E25 est très faible voire nulle jusqu'à la fin de l'été. Cette activité augmentera en août et atteindra un pic en septembre (Figure 12) comme sur E08 (Figure 4 et Figure 8).

Pendant le transit automnal, le groupe des Nyctaloid (Noctule commune, Noctule de Leisler et Sérotine commune) est le plus actif (Figure 13). Certaines nuits sont aussi marquées par des pics du groupe Pmid.

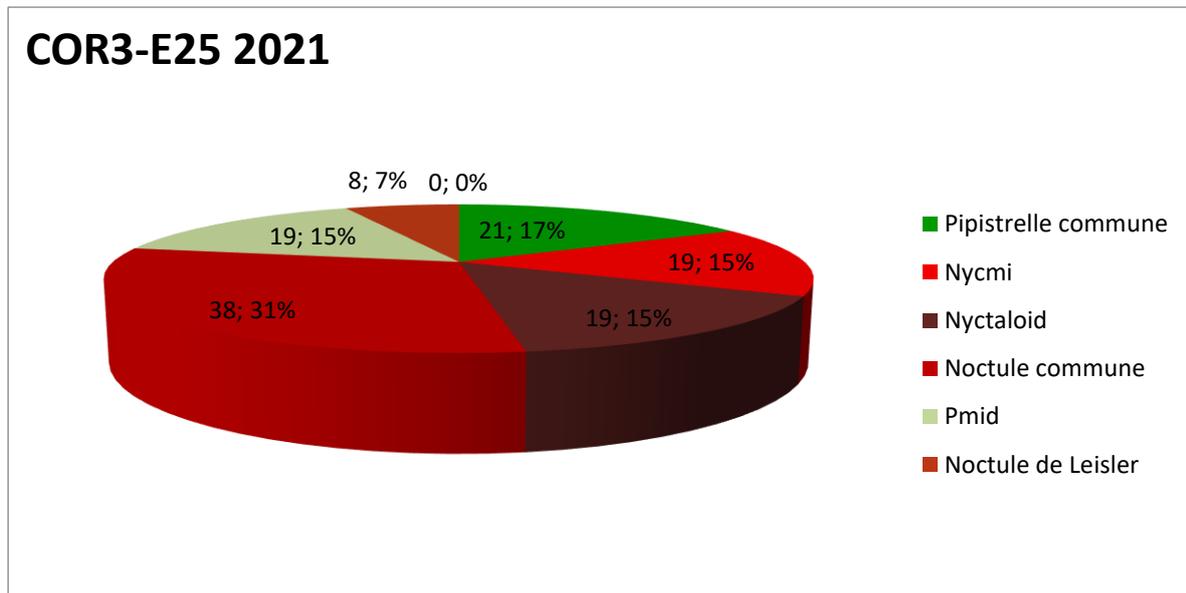


Figure 11 : Répartition en pourcentage des séquences de chaque espèce ou groupe d'espèces par rapport au nombre total de séquences de son de chauves-souris au niveau de l'éolienne E25 du parc de Cormainville.

Nyctaloid = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*

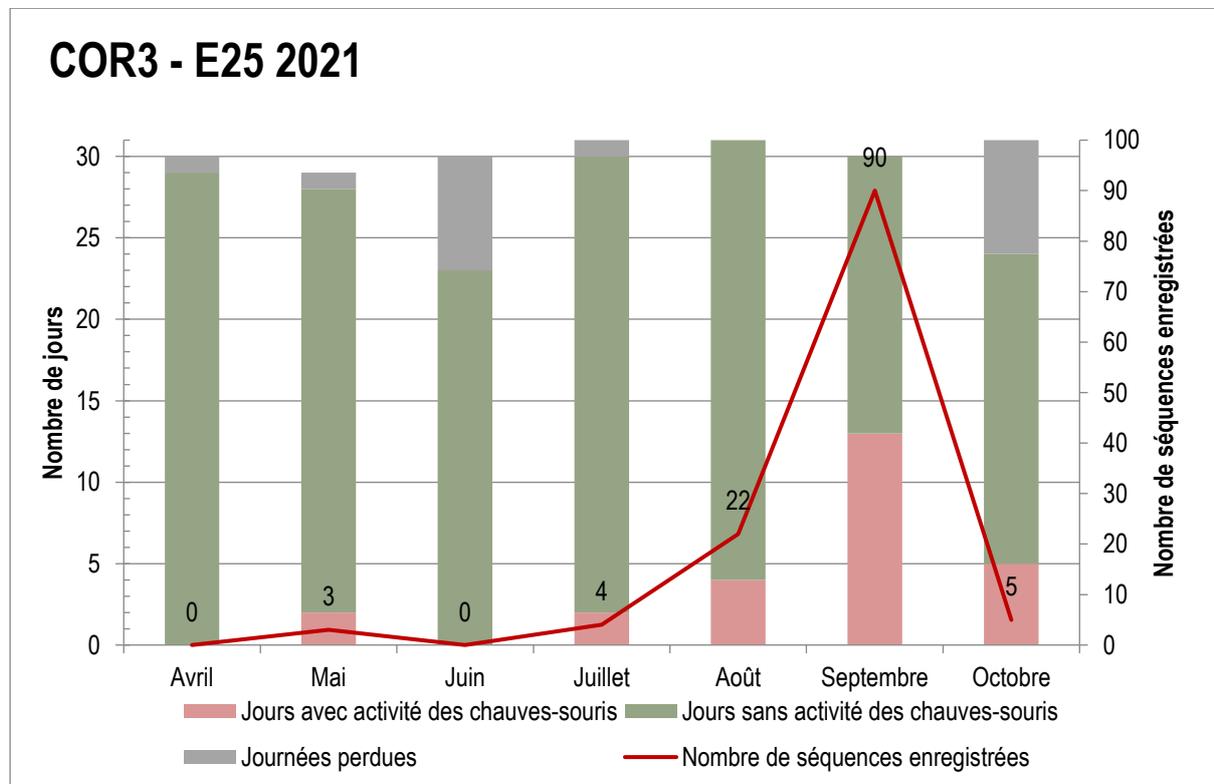


Figure 12 : Nombre de jours d'activité des chauves-souris par mois, mesuré à partir de l'éolienne E25



Tableau 12 : Résultats du suivi de l'activité des chauves-souris sur E25 parc de Cormainville en fonction de leur cycle de vie.

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Avril (29 jours)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai (28 jours)	0	0	0	0	0	0	3	3
Total	0	0	0	0	0	0	3	3

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Juin (23 jours)	0	0	0	0	0	0	0	0
Juillet (30 jours)	0	1	0	0	0	0	3	4
Août* (31 jours)	0	3	0	3	8	0	8	22
Total	0	4	0	3	8	0	11	26

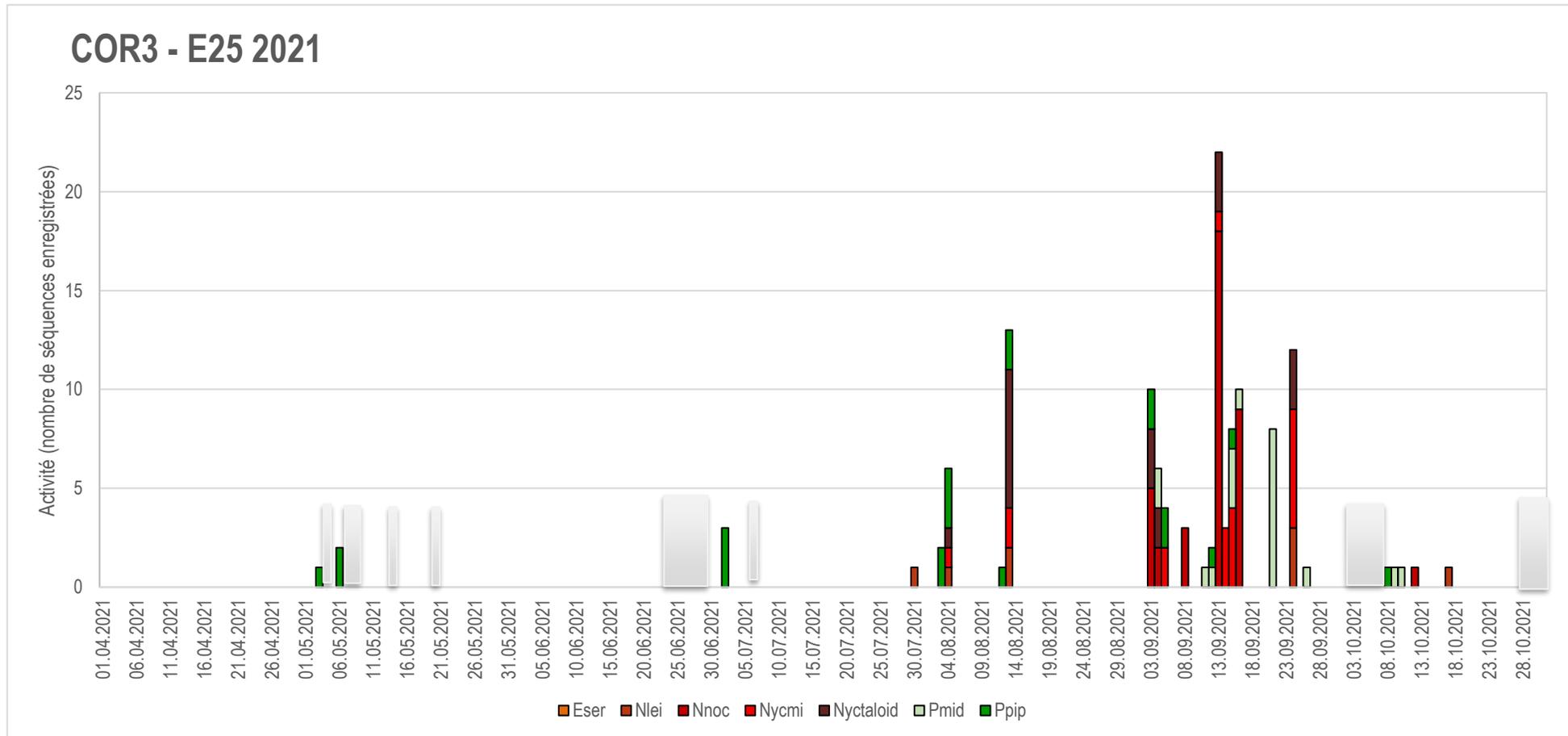
Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Septembre (30 jours)	0	3	37	16	11	17	6	90
Octobre (24 jours)	0	1	1	0	0	2	1	5
Total	0	4	38	16	11	19	7	95

* le mois d'août est à cheval sur les deux périodes, estivale et migration automnale. La fin du mois marque déjà le début de la migration automnale.

Eser = *Eptesicus serotinus* ; **Nlei** = *Nyctalus leisleri* ; **Nnoc** = *Nyctalus noctula* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nyctaloid** = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii* ; **Ppip** = *Pipistrellus pipistrellus*

	Transit printanier
	Période estivale
	Transit automnal

Figure 13 : Activité des chauves-souris au niveau de l'éolienne E25 sur le parc ; l'activité est mesurée en nombre de séquences par espèce / groupe d'espèces et par nuit



Nuits manquantes 04.05., 07.5.-09.5., 14.05., 20.05., 23.6.-29.6., 06.7., 03.10.-07.10., 30.10.-31.10.

Eser = *Eptesicus serotinus* ; **Nlei** = *Nyctalus leisleri* ; **Nnoc** = *Nyctalus noctula* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nyctaloid** = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii* ; **Ppip** = *Pipistrellus pipistrellus*

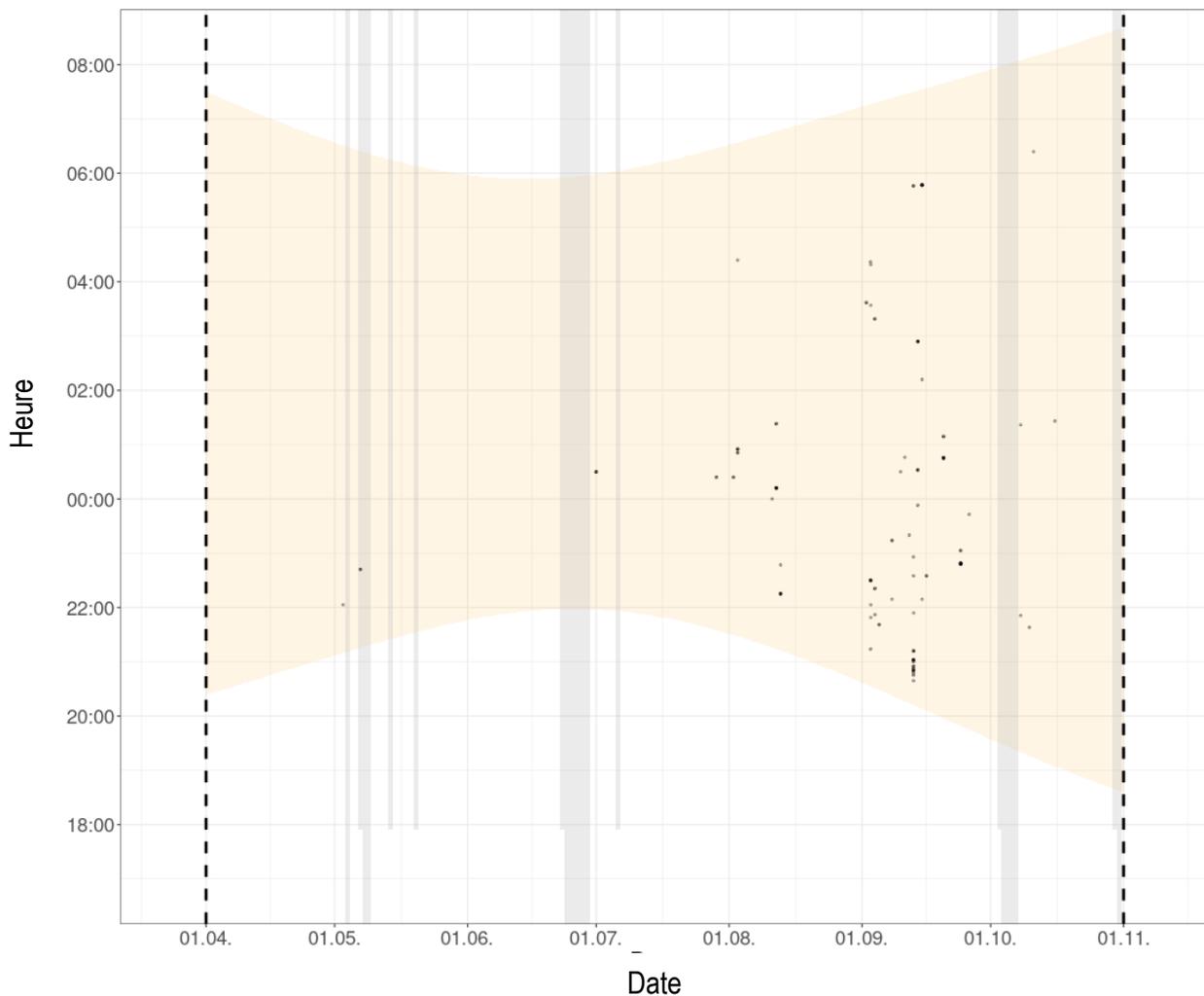


Figure 14 : Évolution temporelle de l'activité des chauves-souris mesurée à partir de l'éolienne E25

4.2.4 Activité à l'éolienne COR4-E30 (CG30)

Au niveau de la nacelle de l'éolienne E30, 200 séquences (activité très faible) ont été enregistrées au cours de l'année d'étude 2021. Un aperçu des espèces retrouvées lors du suivi en altitude est présenté dans Tableau 8 et 9.

Le nombre de séquences enregistrées des Noctules communes (22 %), Noctules de Leisler (5 %) et Sérotines communes (1 %) peut être sous-estimé en raison du nombre de contacts identifiés comme appartenant aux groupes Nycmi (19 % des contacts) et Nyctaloid (8 % des contacts). L'espèce la plus souvent détectée est la Pipistrelle commune avec 31 % des séquences. Le groupe Pmid composé de la Pipistrelle de Nathusius et de la Pipistrelle de Kuhl représente 14 % des séquences enregistrées.

L'activité va faiblement augmenter à partir de mai jusqu'à atteindre un pic en septembre (Figure 16). Les pics d'activité pendant les nuits de septembre sont en grande majorité dus à l'activité des groupes Nycmi

et Nyctaloid. Une activité plus accentuée des Pipistrelles communes a pu être observée début août par rapport aux autres éoliennes équipées d'un enregistreur (Figure 17).

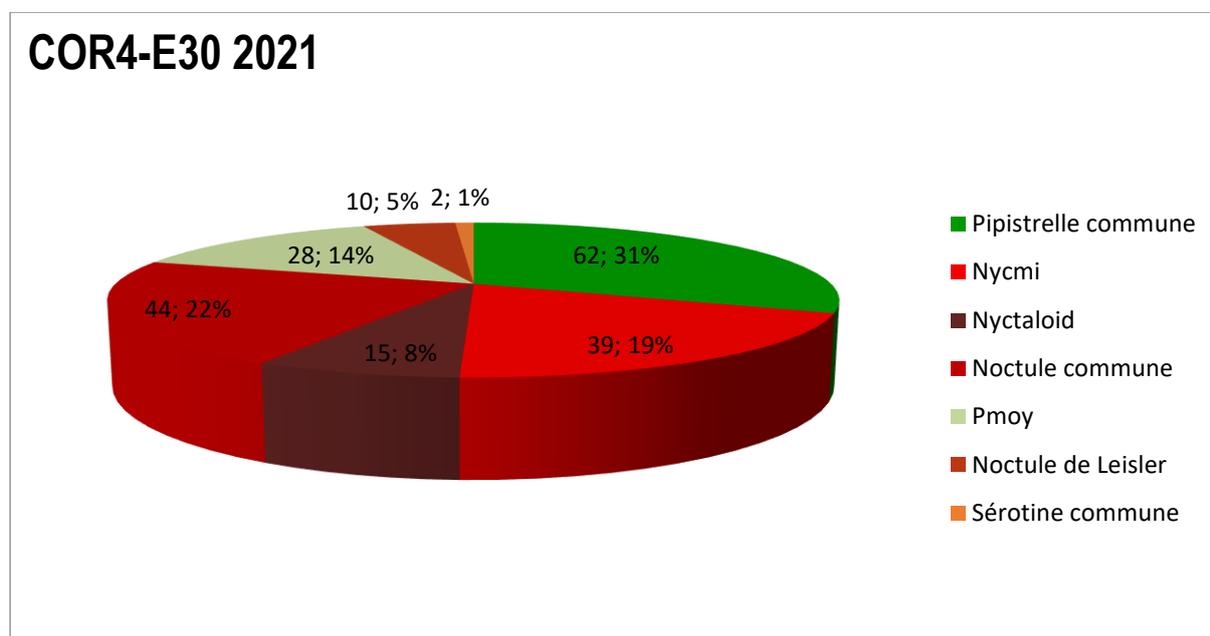


Figure 15 : Répartition en pourcentage des séquences de chaque espèce ou groupe d'espèces par rapport au nombre total de séquences de son de chauves-souris au niveau de l'éolienne E30 du parc de Cormainville.

Nyctaloid = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*

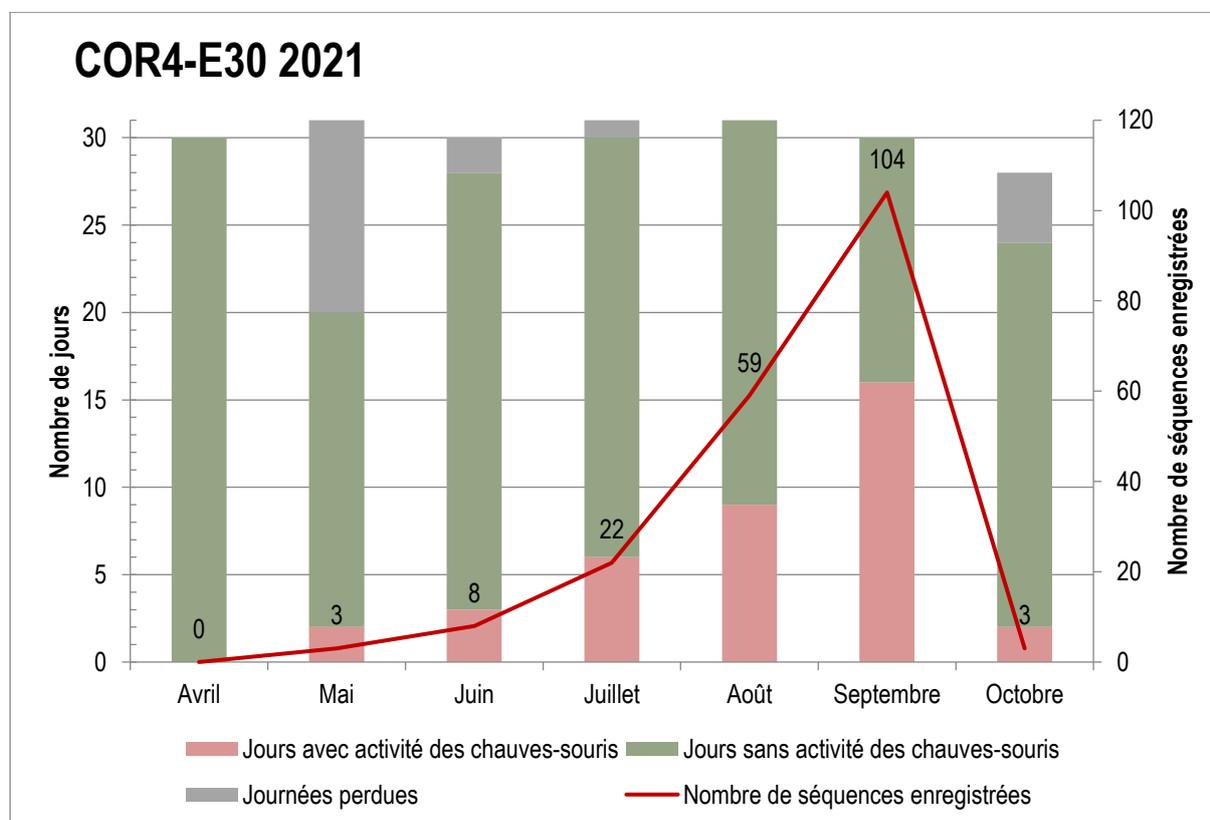


Figure 16 : Nombre de jours d'activité des chauves-souris par mois, mesuré à partir de l'éolienne E30

Tableau 13 : Résultats du suivi de l'activité des chauves-souris sur E30 du parc de Cormainville en fonction de leur cycle de vie (le mois de novembre a été volontairement exclu)

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Avril (29 jours)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai (28 jours)	0	1	0	0	0	2	0	3
Total	0	0	0	0	0	2	0	3

Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Juin (23 jours)	0	0	0	0	0	5	3	8
Juillet (30 jours)	1	0	2	0	1	7	8	22
Août* (31 jours)	0	1	12	3	4	3	33	59
Total	1	1	14	3	5	15	44	89

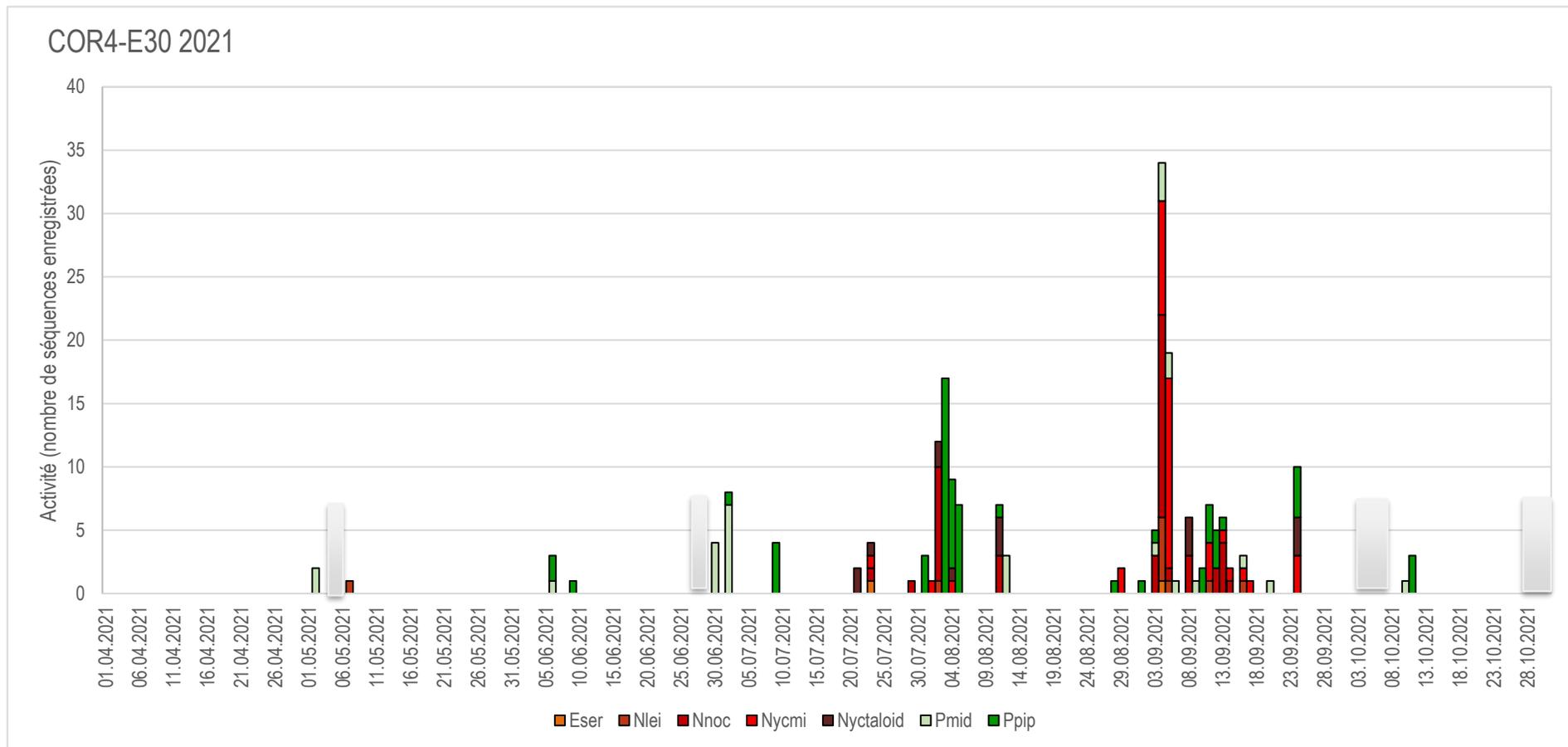
Mois	<i>Eser</i>	<i>Nlei</i>	<i>Nnoc</i>	<i>Nycmi</i>	<i>Nyctaloid</i>	<i>Pmid</i>	<i>Ppip</i>	Total
Septembre (30 jours)	1	8	30	16	34	10	15	104
Octobre (24 jours)	0	0	0	0	0	1	3	4
Total	1	8	30	16	34	11	18	108

* le mois d'août est à cheval sur les deux périodes, estivale et migration automnale. La fin du mois marque déjà le début de la migration automnale.

Eser = *Eptesicus serotinus* ; **Nlei** = *Nyctalus leisleri* ; **Nnoc** = *Nyctalus noctula* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nyctaloid** = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* **Pmid** = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii* ; **Ppip** = *Pipistrellus pipistrellus*

	Transit printanier
	Période estivale
	Transit automnal

Figure 17 : Activité des chauves-souris au niveau de l'éolienne E30 sur le parc de Cormainville ; l'activité est mesurée en nombre de séquences par espèce / groupe d'espèces et par nuit



Nuits manquantes : .5-6.5., 28.-29.06., 4-7.10., 29.-31.10.

Eser = *Eptesicus serotinus* ; **Nlei** = *Nyctalus leisleri* ; **Nnoc** = *Nyctalus noctula* ; **Nycmi** = *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ; **Nyctaloid** = *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ;

Pmid = *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii* ; **Ppip** = *Pipistrellus pipistrellus*

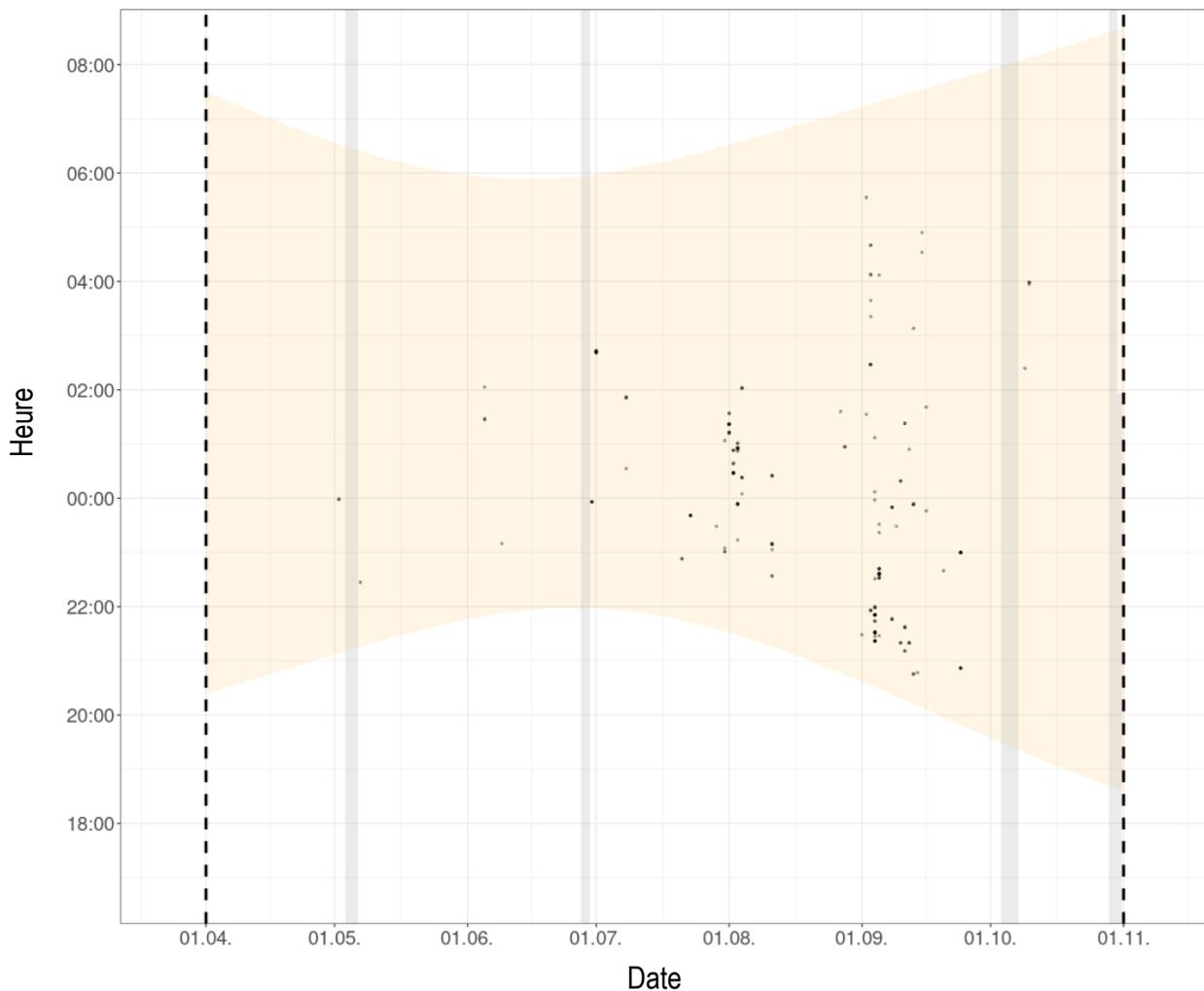


Figure 18 : Évolution temporelle de l'activité des chauves-souris mesurée à partir de l'éolienne E30

4.2.5 Activité des chauves-souris en fonction du vent

Les vitesses de vent mesurées à intervalles de dix minutes sont croisées avec le cumul des séquences de chauves-souris enregistrées sur le même intervalle. Cette mise en corrélation de l'activité des chauves-souris avec la vitesse du vent permet de donner une première vision de l'activité de toutes les espèces de chauves-souris sur le parc en 2021. Pour ce faire, nous nous sommes basés sur les données de vent du 1^{er} avril 2021 au 31 octobre 2021.

4.2.5.1 COR1 – E08 (CG08)

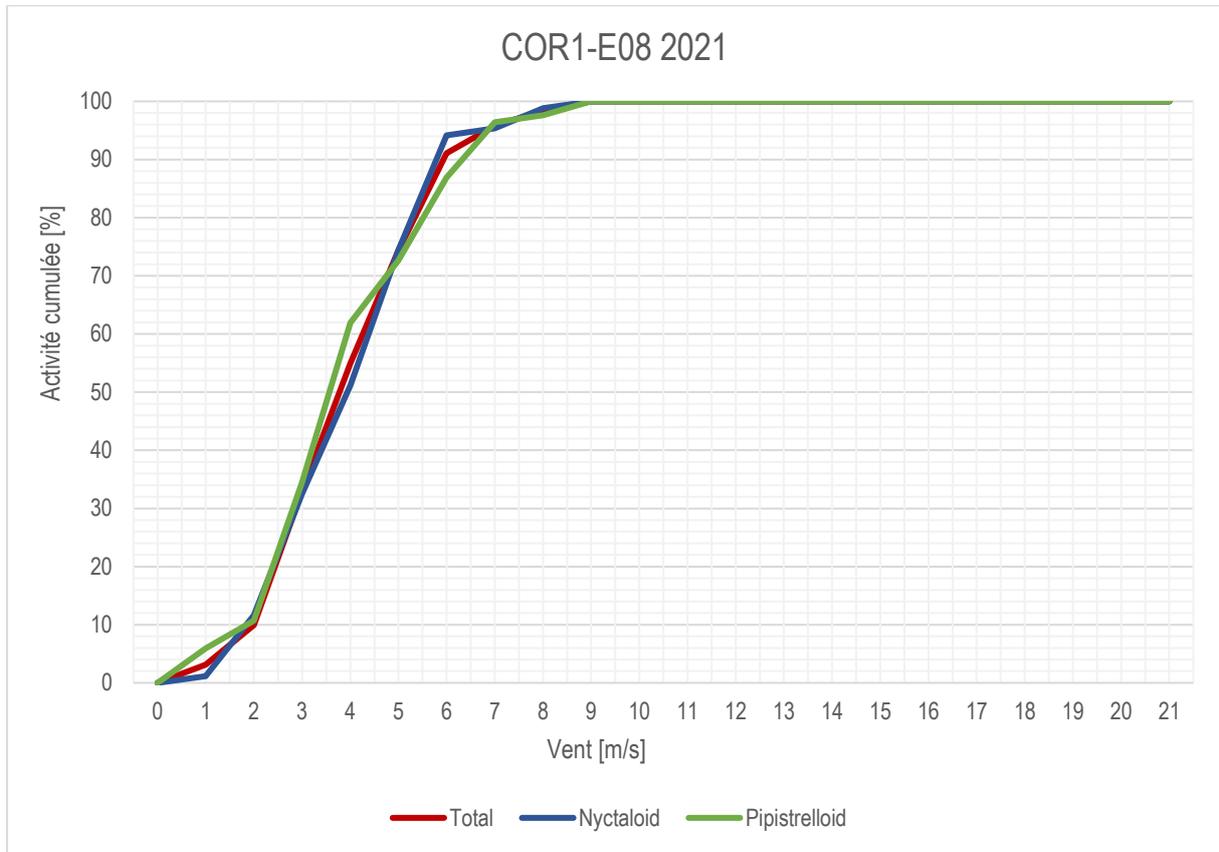


Figure 19 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E08

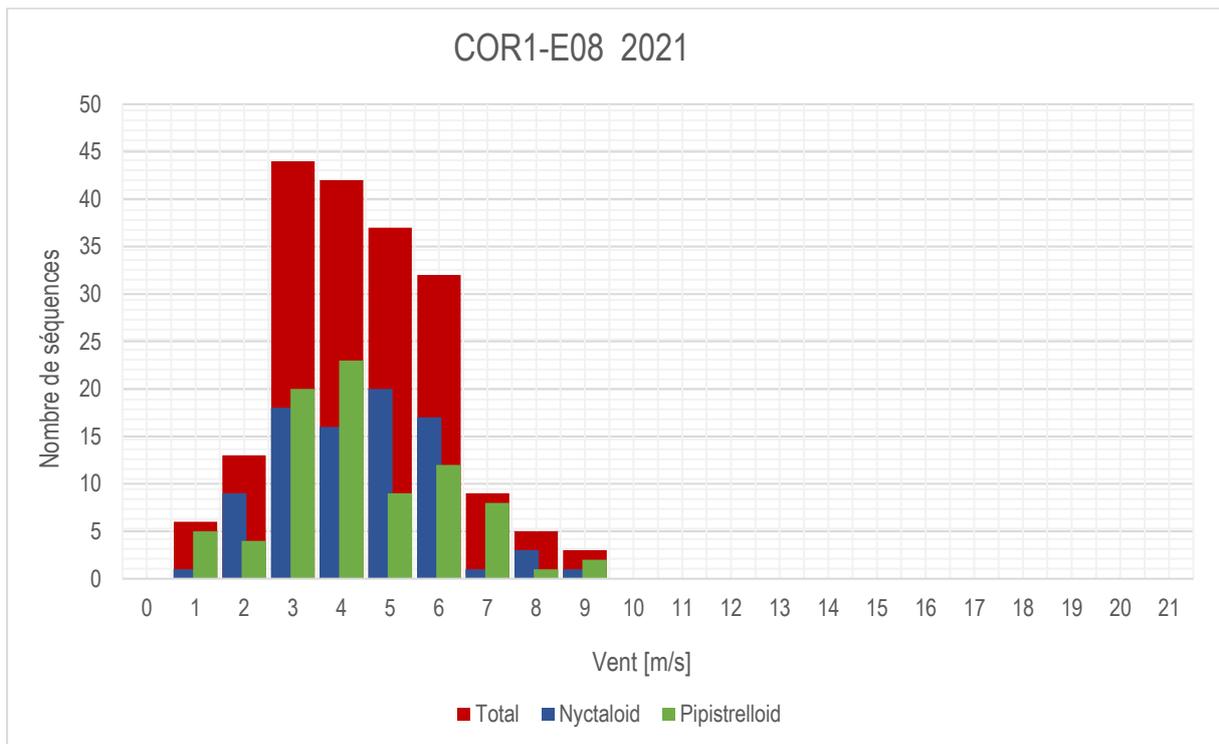


Figure 20 : Nombre de séquences enregistrées en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E08

La Figure 19 et la Figure 20 représentent l'activité des chauves-souris enregistrée en fonction des vitesses de vent au niveau de la nacelle. La Figure 19 représente l'activité cumulée. Après de E08, l'activité diminue fortement à partir de 7 m/s de vent. Aucune activité n'est enregistrée à partir de 9 m/s. L'activité des chiroptères est majoritairement concentrée à des vitesses de vent comprises entre 3 et 6 m/s.

4.2.5.2 COR2 – E19 (CG19)

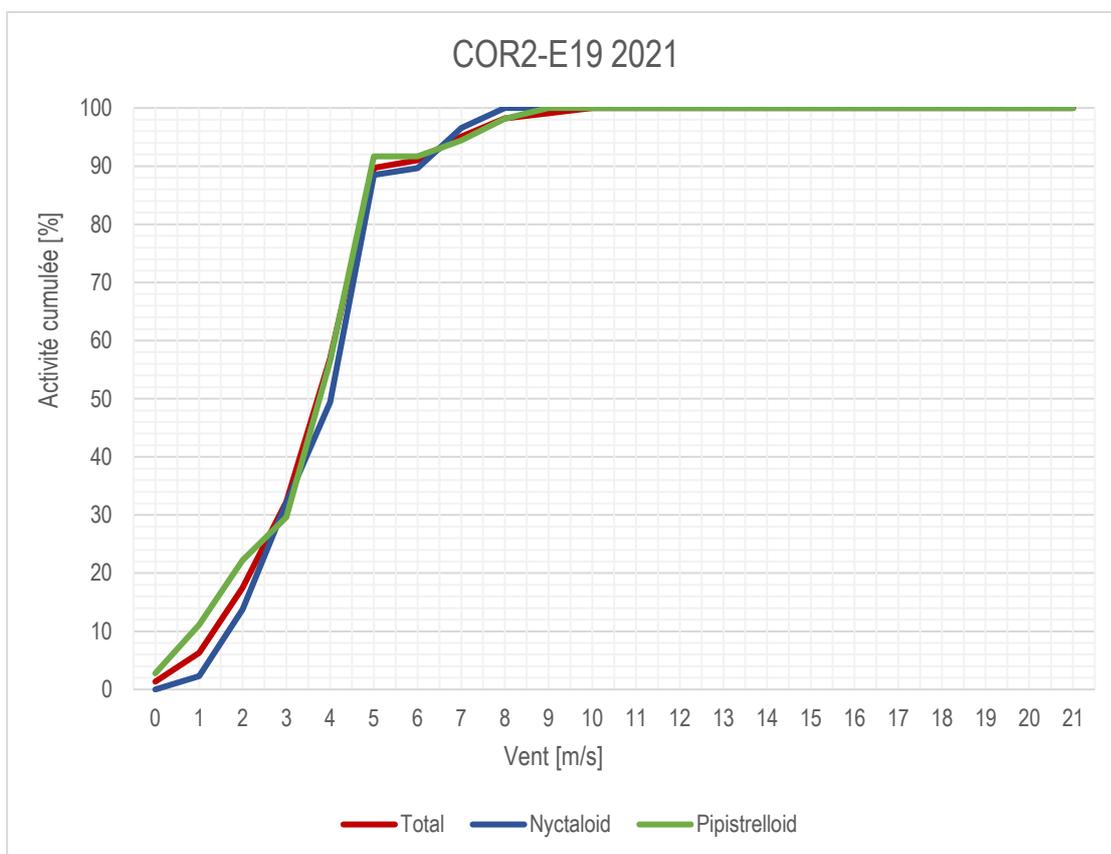


Figure 21 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E19

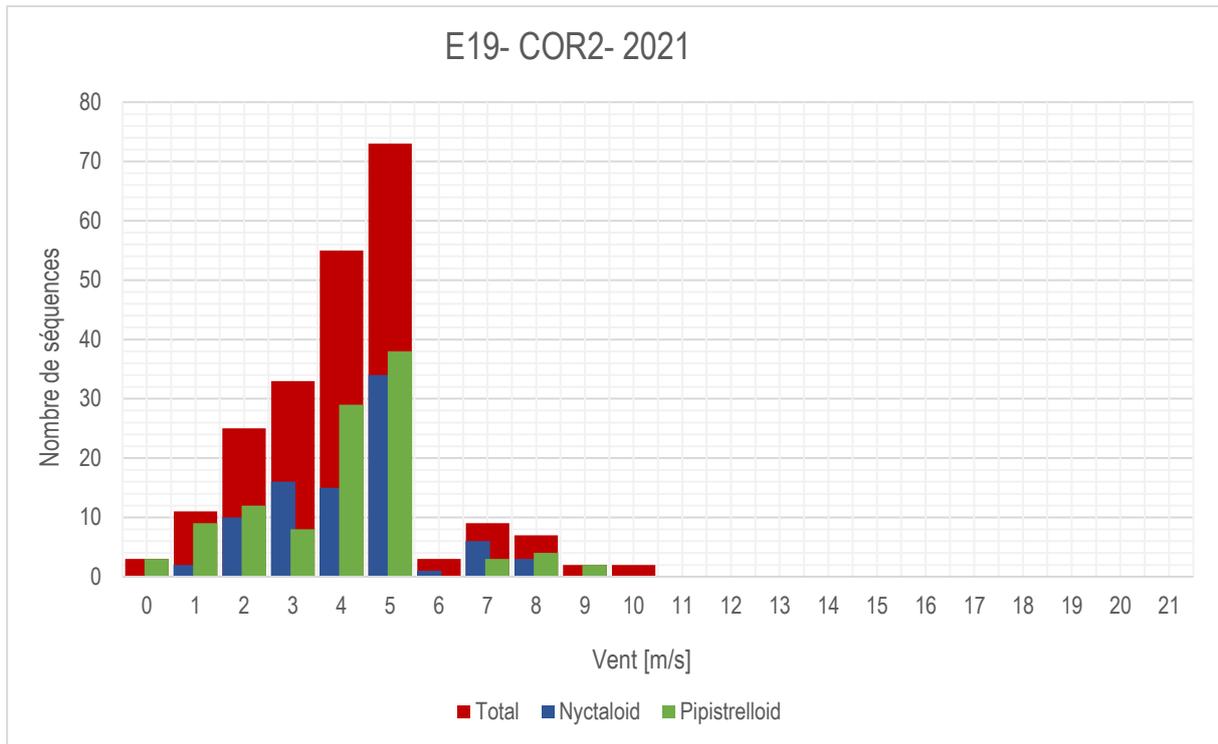


Figure 22 : Nombre de séquences enregistrées en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E19

La Figure 21 et la Figure 22 représentent l'activité des chauves-souris enregistrée en fonction des vitesses de vent au niveau de la nacelle. À l'éolienne E19, l'activité diminue fortement au-delà de 6 m/s de vent. Aucune activité n'est enregistrée au-delà de 10 m/s de vent.

4.2.5.3 COR3 – E25 (CG25)

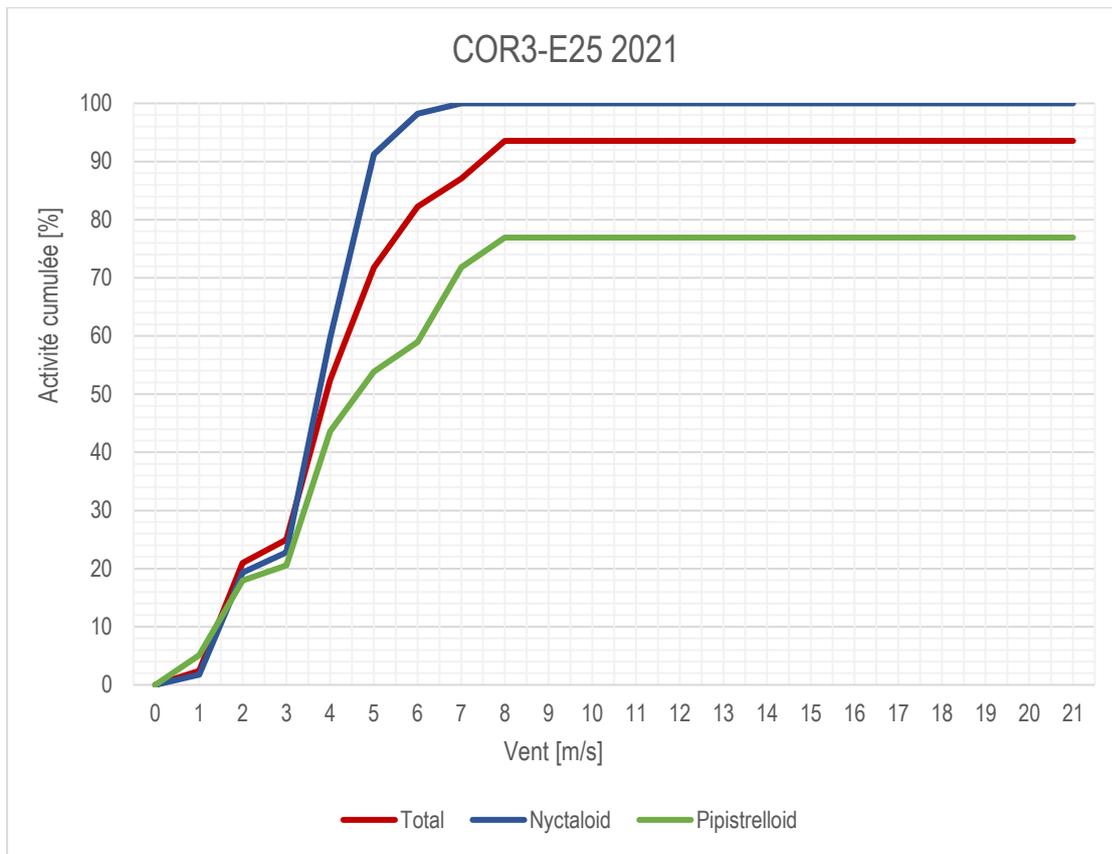


Figure 23 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E25

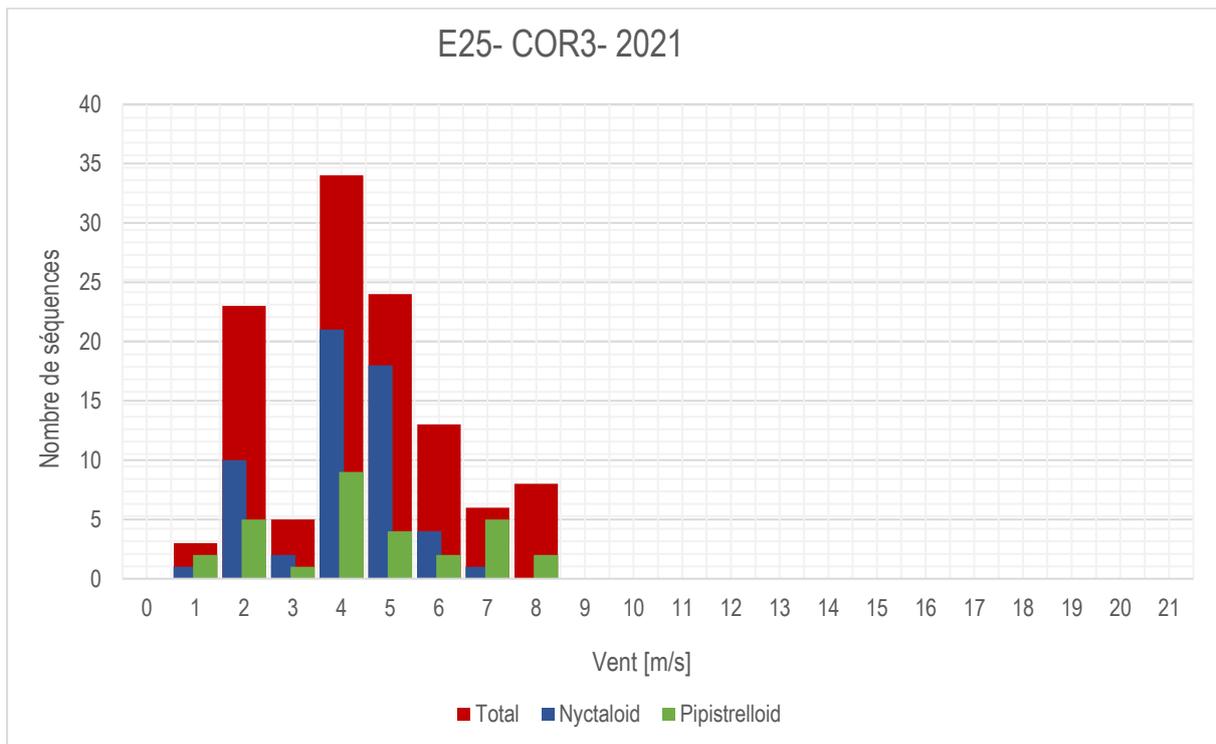


Figure 24 : Nombre de séquences enregistrées en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E25

La Figure 23 et la Figure 24 représentent l'activité des chauves-souris enregistrée en fonction des vitesses de vent au niveau de la nacelle. Autour de E25, l'activité est conséquente jusqu'à des vitesses de vent de 6 m/s. Aucune activité n'a été détectée à plus de 8 m/s de vent.

4.2.5.4 COR4 – E30 (CG30)

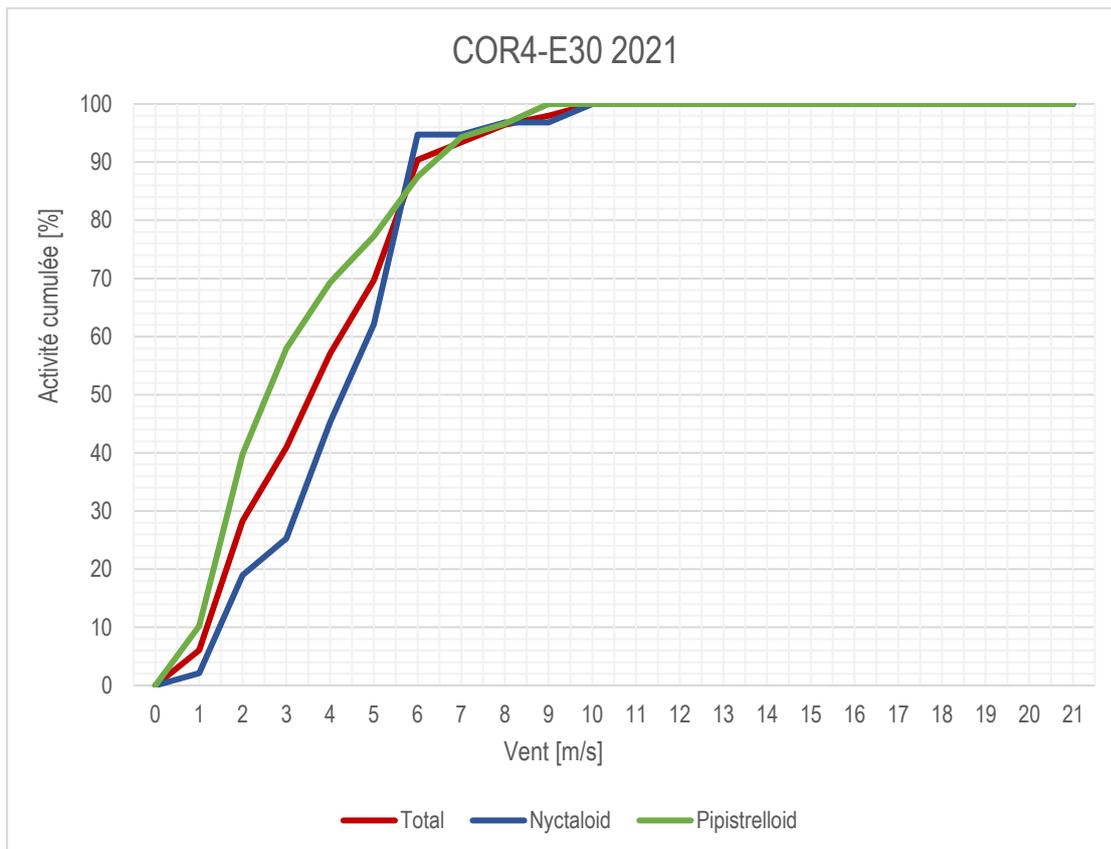


Figure 25 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E30

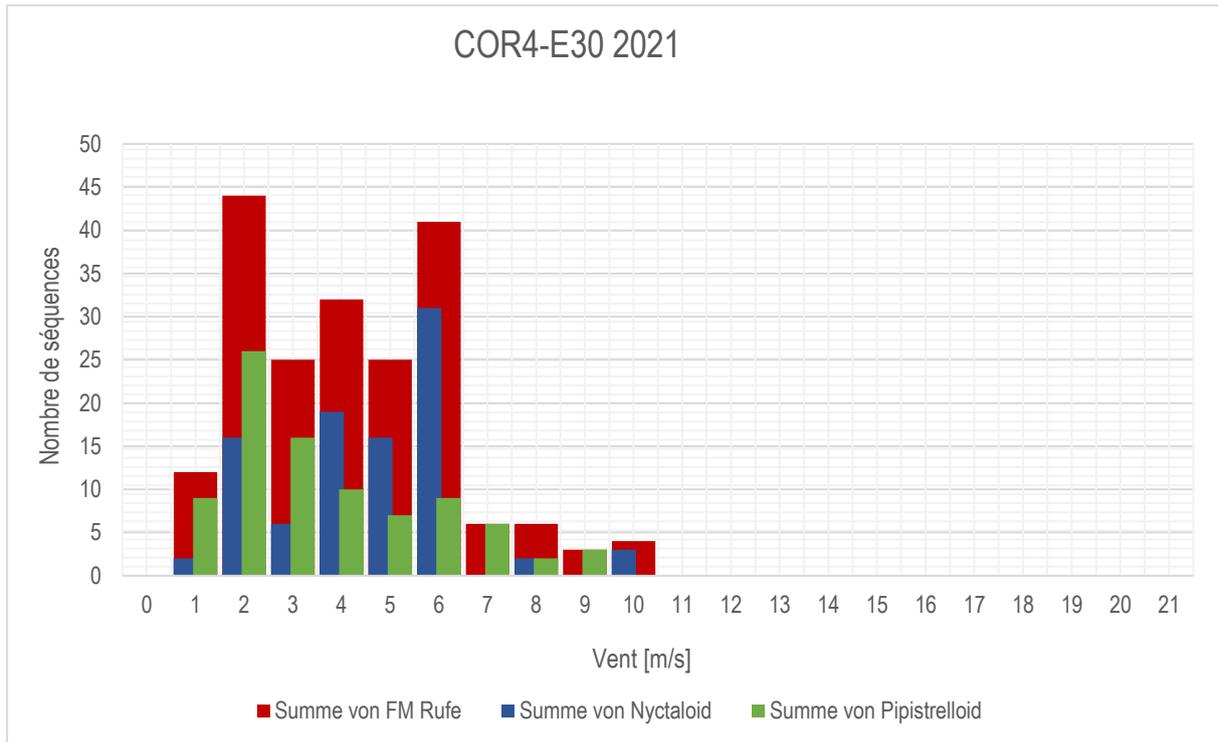


Figure 26 : Nombre de séquences enregistrées en fonction de la vitesse du vent à l'éolienne E30

La Figure 25 et la Figure 26 représentent l'activité des chauves-souris enregistrée en fonction des vitesses de vent au niveau de la nacelle. Au niveau de E30, l'activité est conséquente jusqu'à des vitesses de vent de 6 m/s. Aucune activité n'a été détectée à plus de 10 m/s de vent.

4.2.6 Activité des chauves-souris en fonction de la température

L'activité chiroptérologique est représentée en fonction de la température. Dans les Figures 27 à 30, la courbe rouge représente l'activité totale, les Pipistrelles sont illustrées par la courbe verte et les Nyctaloids par la courbe bleue.

Dans les Tableaux 14 à 17 sont reportées les températures enregistrées au niveau des éoliennes en fonction de l'activité des chauves-souris (nombre de séquences enregistrées) et pour chaque mois de la période de suivi. En effet, la corrélation entre l'activité et la température peut varier en fonction de la saison. En vert clair sont donc représentées les fourchettes de températures enregistrées pour chaque mois.

4.2.6.1 COR1 – E08 (CG08)

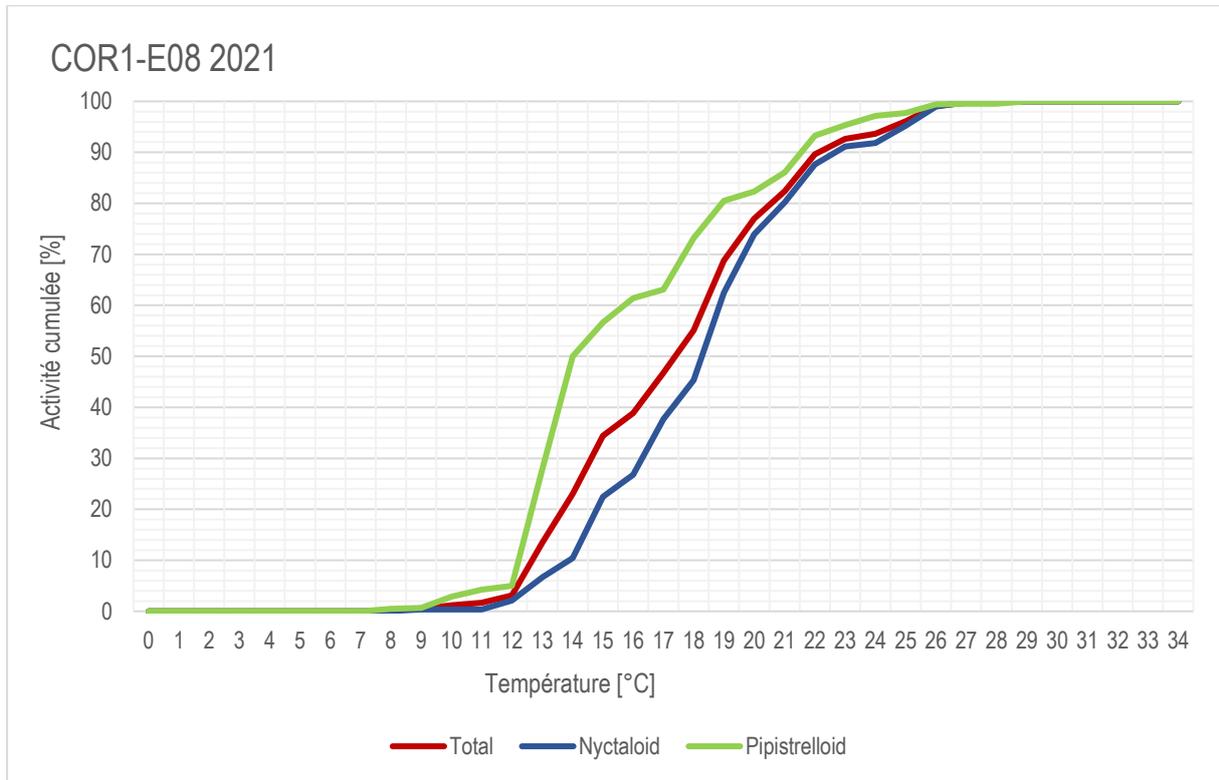


Figure 27 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la température à l'éolienne E08

De manière générale, l'activité globale est comprise à des températures entre 12 et 27°C pour l'année 2021. D'après l'activité cumulée, les Pipistrelloids sont actifs à des températures plus basses (Figure 27). Il n'y a aucune activité enregistrée en dessous de 12°C tout au long de l'année. Seul le mois d'avril enregistre une activité à 12°C. La majorité de l'activité a lieu en août et en septembre entre 19 et 26°C.

Tableau 14 : Représentation des températures enregistrées à la nacelle E08 en fonction de l'activité des chiroptères pour chaque mois de l'année de suivi

Température (°C)	Température (°C)							Total
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	
33			0		0			0
32			0		0			0
31			0	0	0	0		0
30			0	0	0	0		0
29			0	0	0	0		0
28			4	0	0	0		4
27			0	0	1	3		4
26	0	0	0	0	3	11		14
25	0	0	0	1	3	11	0	15
24	0	0	0	0	3	24	0	27
23	0	1	0	0	0	18	0	19
22	0	0	0	3	1	12	0	16
21	0	0	0	7	1	7	0	15
20	0	0	0	0	5	11	2	18
19	0	0	0	3	10	2	0	15
18	0	0	0	0	2	5	0	7
17	2	0	5	0	3	8	1	19
16	0	3	0	0	0	4	0	7
15	1	0	0	0	0	1	1	3
14	0	1	0		0	0	1	2
13	0	0	0			0	2	2
12	4	0				0	0	4
11	0	0					0	0
10	0	0					0	0
9	0	0					0	0
8	0	0					0	0
7	0	0					0	0
6	0	0						0
5	0							0
4	0							0
3	0							0
2	0							0
Total	7	5	9	14	32	117	7	191

4.2.6.2 COR2 – E19 (CG19)

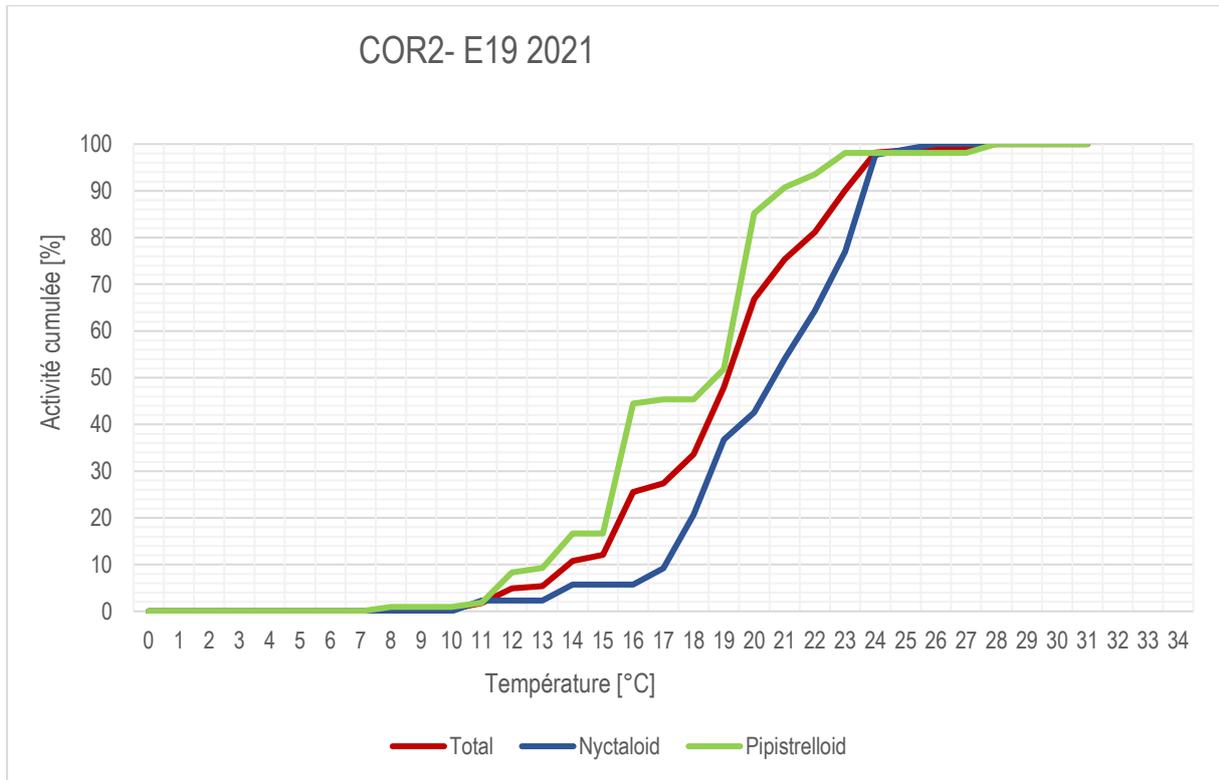


Figure 28 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la température à l'éolienne E19

De manière générale, l'activité globale est comprise à des températures entre 10 et 24°C pour l'année 2021. Il n'y a aucune activité enregistrée en dessous de 11°C tout au long de l'année. D'après l'activité cumulée, les Pipistrelloids sont actifs à des températures plus basses (Figure 28). Un seul contact a été détecté à une température de 11°C en octobre. La majorité des séquences ont été enregistrées entre 17 et 26°C (Tableau 15).

Tableau 15 : Représentation des températures enregistrées à la nacelle E19 en fonction de l'activité des chiroptères pour chaque mois de l'année de suivi

Température (°C)								
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total
33			0		0			0
32			0	0	0			0
31			0	0	0	0		0
30			2	0	0	0		2
29			0	0	0	0		0
28			0	0	0	1		1
27		0	2	0	0	1		3
26	0	0	0	0	7	24		31
25	0	0	0	0	1	10	0	11
24	0	0	1	0	3	22	0	26
23	0	0	34	0	1	3	0	38
22	0	0	0	4	1	9	0	14
21	0	0	0	0	1	25	0	26
20	0	0	0	0	2	11	1	14
19	0	0	0	0	4	2	0	6
18	0	0	24	0	2	0	0	26
17	0	0	1	11	0	0	1	13
16	0	0	0	0	1	0	0	1
15	0	7	0	0	0	0	0	7
14	0	0	0		0	0	0	0
13	0	1				0	0	1
12	0	2				0	0	2
11	0	0					1	1
10	0	0					0	0
9	0	0					0	0
8	0	0					0	0
7	0	0					0	0
6	0							0
5	0							0
4	0							0
3	0							0
2	0							0
Total	0	10	64	15	23	108	3	223

4.2.6.3 COR3 – E25 (CG25)

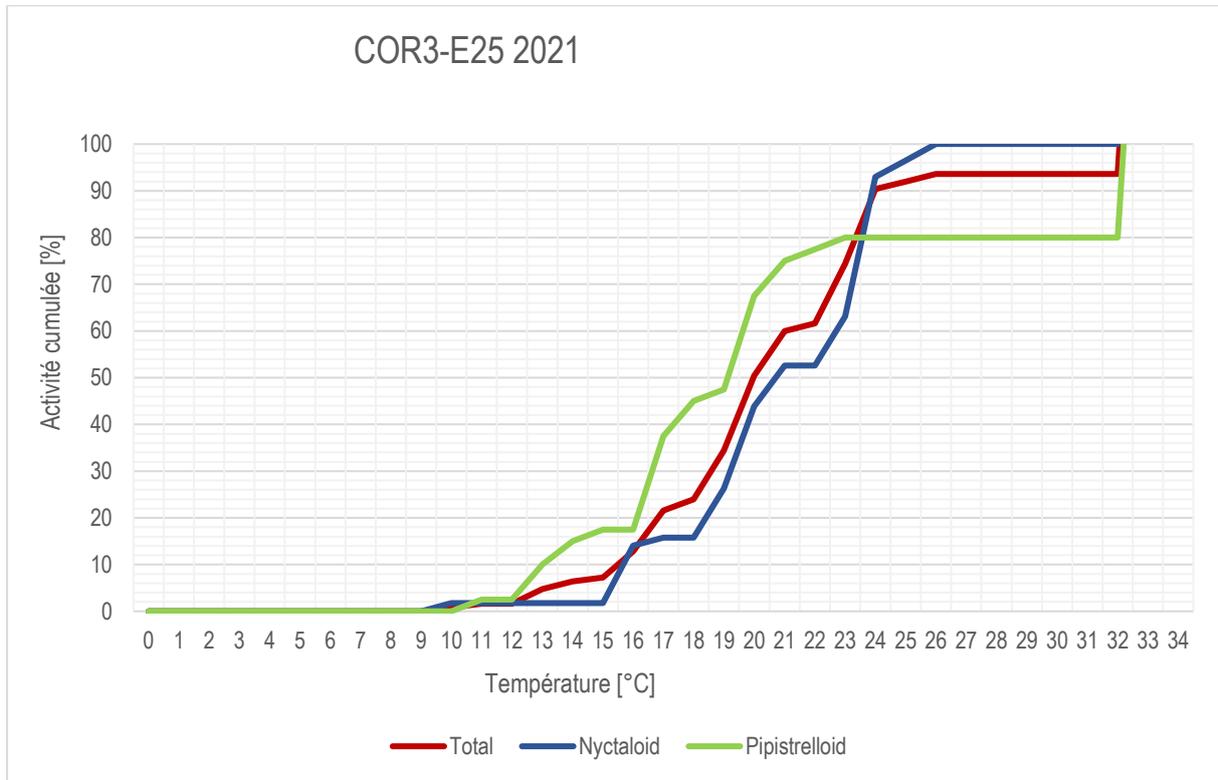


Figure 29 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la température à l'éolienne E25

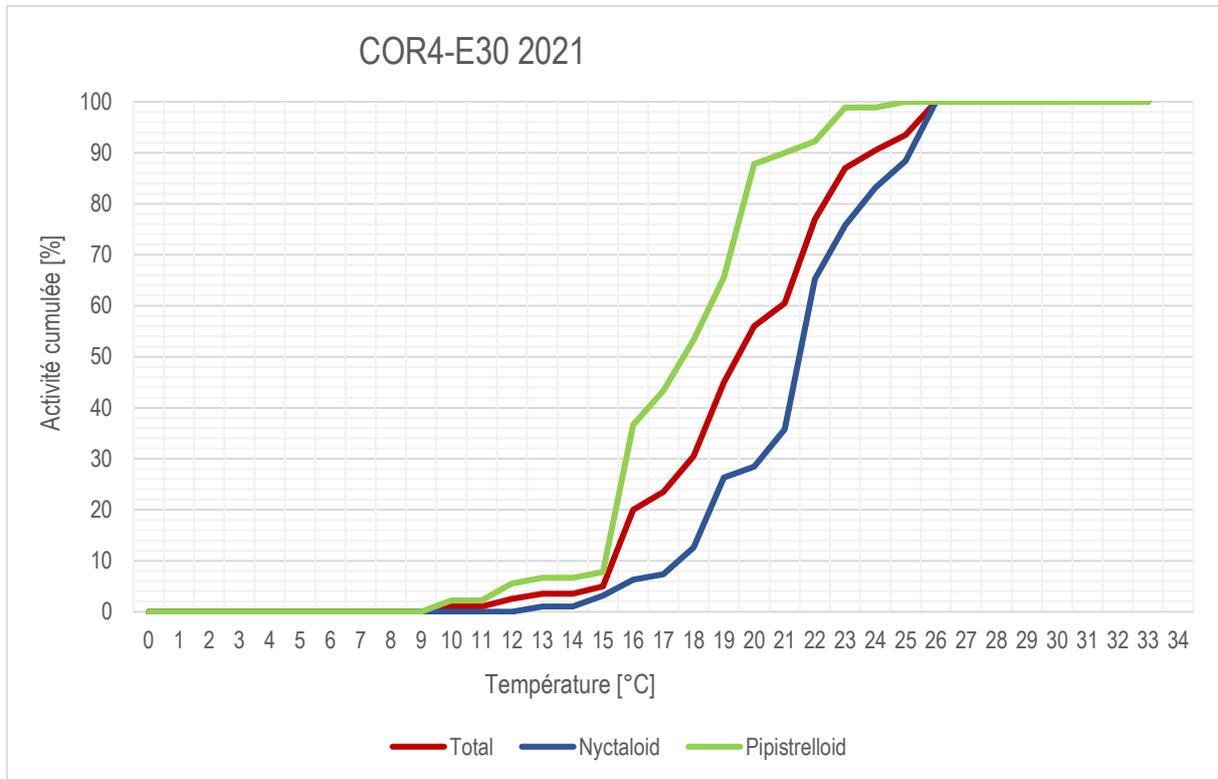
De manière générale, l'activité globale est comprise entre 11 et 27°C pour l'année 2021. Il n'y a aucune activité enregistrée en dessous de 11°C tout au long de l'année. D'après l'activité cumulée, les Pipistrelloids sont actifs à des températures plus basses, en revanche à partir de 24°C, ce sont les Nyctaloids qui vont être beaucoup plus actifs (Figure 29). Un seul contact a été détecté à une température de 11°C en octobre. La majorité des séquences ont été enregistrées entre 16 et 25°C (Tableau 16).

Tableau 16 : Représentation des températures enregistrées à la nacelle E25 en fonction de l'activité des chiroptères pour chaque mois de l'année de suivi

Température (°C)	Température (°C)							Total
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	
33					0			0
32			0		0			0
31			0	0	0	0		0
30			0	0	0	0		0
29			0	0	0	0		0
28			0	0	0	0		0
27			0	0	0	2		2
26		0	0	0	0	2		2
25	0	0	0	0	0	20	0	20
24	0	0	0	0	5	11	0	16
23	0	0	0	0	1	1	0	2
22	0	0	0	0	6	6	0	12
21	0	0	0	5	2	13	0	20
20	0	0	0	0	0	13	0	13
19	0	0	0	0	0	3	0	3
18	0	0	0	0	7	4	0	11
17	0	0	0	0	0	7	0	7
16	0	0	0	0	1	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	2	2
14	0	2	0	0	0	0	2	4
13	0	0	0		0	0	0	0
12	0	1				0	0	1
11	0	0					1	1
10	0	0					0	0
9	0	0					0	0
8	0	0					0	0
7	0	0					0	0
6	0	0					0	0
5	0							0
4	0							0
3	0							0
2	0							0
1	0							0
Total	0	3	0	5	22	90	5	125

4.2.6.4 COR4 – E30 (CG30)

Figure 30 : Activité cumulée des chauves-souris en fonction de la température à l'éolienne E30



De manière générale, l'activité globale est comprise à des températures entre 16 et 27°C pour l'année 2021. Il n'y a aucune activité enregistrée en dessous de 11°C tout au long de l'année. D'après l'activité cumulée, les Pipistrelloids sont actifs à des températures plus basses (Figure 30). Seuls sept contacts ont été détectés sous les 16°C, dont trois en mai et quatre en octobre. La majorité des séquences ont été enregistrées entre 17 et 26°C (Tableau 17).

Tableau 17 : Représentation des températures enregistrées à la nacelle E30 en fonction de l'activité des chiroptères pour chaque mois de l'année de suivi

Température (°C)								
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total
33			0					0
32			0		0			0
31			0	0	0	0		0
30			0	0	0	0		0
29			0	0	0	0		0
28			0	0	0	0		0
27			0	0	0		1	1
26	0	0	0	2	0	14		16
25	0	0	0	0	0	4		4
24	0	0	0	0	10	27	0	37
23	0	0	0	4	0	12	0	16
22	0	0	1	0	0	8	0	9
21	0	0	0	1	0	8	0	9
20	0	0	0	8	12	15	0	35
19	0	0	0	3	0	10	0	13
18	0	0	0	4	22	1	0	27
17	0	0	4	0	12	2	0	18
16	0	0	3	0	3	2	0	8
15	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	1	0		0	0	0	1
13	0	0	0		0	0	4	4
12	0	0			0	0	0	0
11	0	2					0	2
10	0	0					0	0
9	0	0					0	0
8	0	0					0	0
7	0	0					0	0
6	0	0					0	0
5	0							0
4	0							0
3	0							0
2	0							0
1	0							0
Total	0	3	8	22	59	104	4	200

5 RECOMMANDATION POUR LES MESURES D'ASSERVISSEMENT

5.1 *Cadre général*

Du point de vue de la législation européenne et française, en particulier la Directive Habitat, toutes les chauves-souris sont protégées.

5.1.1 Nature des perturbations

Les effets temporaires des éoliennes :

Durant la construction du parc, les chauves-souris peuvent être temporairement affectées. Cela inclut la perte temporaire de terrains de chasse pendant la phase de construction, par exemple en raison du stockage de matériaux de construction ou du bruit et de l'éclairage pendant la construction de nuit. Cependant, ces effets peuvent être estimés comme étant comparativement faibles, d'autant plus que les mesures de construction sont principalement réalisées pendant la journée.

Les effets permanents des éoliennes :

Les effets possibles sur les chauves-souris peuvent être différenciés :

- Mortalité due à une éolienne (**collision de chauve-souris ou barotraumatisme**).
- Perte d'**axes de vol** et de **terrains de chasse** régulièrement utilisés.
- **Perte de gîte(s)** ou **perte de potentiel d'établissement de nouveaux gîtes**.
- Perturbation directe due à l'**effet barrière**.

En raison de la méthodologie choisie, le présent rapport n'examinera que le risque de collision à proximité immédiate des éoliennes étudiées.

5.1.2 Mortalité due aux éoliennes

Le nombre de chauves-souris tuées par les pales est nettement supérieur au nombre d'oiseaux abattus (DÜRR & BACH 2004). En raison de la difficulté d'étudier le comportement des chauves-souris pendant la chasse ou la migration autour des éoliennes existantes, il existe un manque de connaissances sur la manière dont les chauves-souris sont blessées malgré leur orientation ultrasonique (HORN ET AL. 2008). Les causes possibles de la mortalité pourraient être une **activité de chasse accrue** dans la zone de la nacelle due à une activité accrue des insectes (RYDELL ET AL. 2010) ou au paysage environnant (KELM et al. 2014, ROEMER et al. 2019, MACGREGOR & LEMAITRE 2020, BUCHHOLZ et al. 2021), une mauvaise appréciation de la vitesse du rotor ou la non-reconnaissance d'obstacles pendant la migration (AHLEN 2002, 2003 ; DÜRR & BACH 2004, BACH & RAHMEL 2004). Le fait que les chauves-souris réduisent la fréquence des ultrasons de localisation lors de vols ciblés dans l'espace aérien libre, pour des raisons

d'économie d'énergie, témoigne de l'incapacité à détecter les obstacles à temps (MCCRACKEN 2009). De plus, la pale du rotor est acoustiquement difficile à localiser en tant qu'obstacle tournant (LONG ET AL. 2010).

BAERWALD ET AL. (2008) ont pu prouver que non seulement une collision directe entraîne la mort, mais qu'un grand nombre de chauves-souris sont touchées par une réduction massive de la pression de l'air dans la zone des pales du rotor. Ce « **barotraumatisme** » cause des dommages aux tissus et aux poumons et conduit donc souvent à la mort. Dans un parc éolien avec un taux de mortalité élevée, une chauve-souris sur deux présentait des signes typiques du « barotraumatisme » (BEUCHER & KELM 2010). Le taux de mortalité des chauves-souris varie considérablement selon les études menées sur les différents parcs éoliens (BRINKMANN 2006, ENDL ET AL. 2004, GRÜNKORN 2005, TRAPP ET AL. 2002) et semble dépendre principalement des conditions du site. Selon BRINKMANN ET AL. (2006), il y a moins de victimes de collisions au pied des éoliennes situées en rase campagne. BRINKMANN ET AL. (2011) ont publié dans leur étude une estimation plutôt prudente de 8 à 12 victimes de collision par éolienne et par an. Ce chiffre peut être considéré comme la limite inférieure.

D'après DÜRR 2020, l'espèce la plus retrouvée en France est la Pipistrelle commune, suivie par la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule de Leisler.

Cependant, lors de la recherche de cadavres, il convient de noter que dans la plupart des cas, des problèmes méthodologiques viennent à se poser (NIERMANN ET AL. 2007). De plus, il est intéressant de prendre en compte la densité des espèces pour déterminer la sensibilité au risque de collision de chaque espèce retrouvée. Ainsi, ROEMER ET AL. (2017) ont calculé des index de sensibilité à partir des données de mortalité d'EUROBATS et ce sont *V.murinus*, les Noctules et *P.nathusii* qui sont apparues comme les plus sensibles. À partir d'enregistrements d'activité sur des mâts en France et en Belgique, cette sensibilité a été corrélée avec leur activité en hauteur.

DULAC (2008) décrit sur un parc de Vendée, suivi pendant 5 ans, que 91 % des individus morts avaient été trouvés entre juillet et octobre (pendant la phase d'accouplement et de migration) et 6 % au mois de mai. Par conséquent, les espèces migratrices semblent être particulièrement affectées par l'effet de collision lors de leurs vols de transfert du gîte d'été au gîte d'accouplement ou d'hiver (VOIGT ET AL. 2012). ROEMER ET AL. (2019) ont observé dans une étude réalisée sur des mâts en France et en Belgique que les vols hauts étaient plus importants en été et automne, ce qui semble expliquer les pics de mortalité à cette période. ROEMER ET AL. (2019) retiennent deux hypothèses expliquant cette activité en hauteur à cette période : l'utilisation de vents de haute altitude pendant la migration (HEDENSTRÖM 2009) et la présence accrue d'insectes en hauteur du fait de conditions de vent favorables à leur migration (REYNOLDS

ET AL. 2017). Toutefois, il y a un déficit de connaissances important dans le domaine de la migration des chauves-souris (RODRIGUES ET AL. 2008). De plus, certaines espèces non migratrices sont également touchées par ces collisions, notamment lors du transit vers les gîtes d'hiver et des périodes de swarming (BRINKMANN ET AL. 2006).

Les espèces « glaneuses » sont très peu représentées dans les statistiques de décès en raison de leurs terrains de chasse limités dans l'espace. Celles-ci favorisent les techniques de chasse proches du sol et ne sont pas touchées par les collisions (KULZER 2003). Les Murins (*Myotis*), par exemple, ne représentent que 0,06 % de toutes les découvertes de cadavres en Europe (DÜRR 2020).

Diverses études ont montré que les collisions de chauves-souris sont en corrélation avec de faibles vitesses de vent (par exemple ARNETT ET AL. 2008 ; BRINKMANN ET AL. 2011). Il a été prouvé à plusieurs reprises que le risque de collision est le plus élevé lorsque la vitesse du vent est inférieure à 6 m/s. VOIGT ET AL. (2015) soulignent également que les espèces migratrices, telles que la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius, chassent même lorsque la vitesse du vent dépasse 7 m/s. BACH & BACH (2009) ont également constaté que ces espèces sont plus tolérantes au vent grâce à des études menées à hauteur des nacelles. En outre, il y a des indications que de faibles précipitations et des températures plus élevées (d'environ 13°C à 25°C) peuvent favoriser la fréquence des collisions (SEICHE ET AL. 2008, YOUNG ET AL. 2011).

En ce qui concerne le risque de collision, la sensibilité spécifique ne peut être attribuée qu'aux espèces de chauves-souris qui, en raison de leur comportement de chasse et de vol, se trouvent plus ou moins fréquemment dans la zone d'influence potentielle des éoliennes.

5.1.3 Évaluation de l'activité des chauves-souris et du risque de collision du parc éolien

Pour ce rapport, l'évaluation des données disponibles est basée sur les recommandations du bureau d'études KJM Conseil, la DREAL Centre-Val de Loire et le Protocole National.

Lors de l'enregistrement sur les nacelles E08, E19, E25 et E30 du parc de Cormainville, plusieurs espèces considérées comme étant à risque de collision ont été détectées : la **Noctule commune**, la **Sérotine commune**, la **Noctule de Leisler**, la **Pipistrelle commune** ainsi que la **Pipistrelle de Nathusius** et/ou la **Pipistrelle de Kuhl**.

Le nombre total de séquences enregistrées au niveau des nacelles est de 193 à E08, 223 à E19, 124 à E25 et 200 à E30 (période de référence du 1^{er} avril au 31 octobre). L'activité est donc, d'après notre référentiel, qualifiée de **très faible** pour chaque éolienne équipée (BEHR et al 2018).

De plus, un seul cadavre sur les 30 machines a été retrouvé, aux alentours de E03. Le risque pour les chiroptères peut donc être qualifié de **très faible** sur le parc de Cormainville.

6 CONCLUSION

Conformément au suivi environnemental prévu dans l'arrêté ICPE du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, la société H2air a souhaité mettre en œuvre un suivi continu de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle sur le parc de Cormainville pour mesurer l'activité chiroptérologique dans l'entourage des éoliennes E08, E19, E25 et E30. Un BATmode S2+ a ainsi été installé dans la nacelle de chaque éolienne du 1^{er} avril au 29 octobre 2021.

Au total, le suivi a rapporté 193 séquences d'ultrasons de chiroptères dans l'entourage de l'éolienne E08, 223 séquences au niveau de E19, 124 pour E25 et 200 à E30. L'activité mesurée au niveau des nacelles est en effet très faible. Des espèces sensibles aux collisions ont été recensées (chapitre 4.1) : la **Pipistrelle commune**, la **Noctule commune**, la **Sérotine commune**, la **Noctule de Leisler** et au moins une espèce du groupe Pmid (**Pipistrelle de Nathusius** et/ou **Pipistrelle de Kuhl**). En ce qui concerne la température, les résultats montrent qu'aucune activité n'est enregistrée en dessous de 10°C. Cependant, à partir de 12°C, le nombre de contacts devient significatif.

Le suivi mortalité en 2021 réalisé par notre partenaire Exen a révélé en août un cadavre de Pipistrelle commune autour de l'éolienne E03. Les résultats de l'activité mesurée en hauteur et de la mortalité retrouvée au sol confirment que le risque de collision pour les chiroptères est très faible sur le parc de Cormainville.

Aucune mesure d'asservissement n'est à prendre en compte concernant les chiroptères pour le parc de Cormainville. En revanche, des mesures de réduction et de compensation de l'impact du parc sont à mettre en place en ce qui concerne le Faucon crécerelle. Ces mesures sont listées dans la partie de ce document relative au suivi post-implantation réalisé par Exen en 2021.

7 BIBLIOGRAPHIE

ADOMEIT, U., I. NIERMANN, O. BEHR, U. R. BRINKMAN (2011) : Caractérisation de l'activité des Chiroptères à proximité des éoliennes à l'aide d'enregistrements stéréoscopiques à infrarouge. Dans : BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. UND REICH, M. (HRSG.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 425 – 457, Cuvillier Verlag, Göttingen.

AHLÉN, I. (2002): Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk (bats and birds killed by wind turbines). - Fauna och Flora 97:3:14-22.

AHLÉN, I. (2003): Wind turbines and bats – a pilot study. - Final report 11 December 2003.

AMORIM F. REBELO H. RODRIGUES L. (2012) : Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. Acta Chiropterologica 14(2) : 439-457

ARNETT, E. B.; BROWN K.; ERICKSON W. P.; FIEDLER, J.; HENRY, T. H.; JOHNSON, G. D.; KERNS, J.; KOLFORD, R. R.; NICHOLSON, C. P.; O'CONNELL, T.; PIORKOWSKI, M. & R. TANKERSLEY (2008): Patterns of fatality of bats at wind energy facilities in North America. Journal Wildlife Manage 72: 61 - 78

ARTHUR, L.& LEMAIRE, M. (2015) : Les chauves-souris maîtresses de la nuit. Delachaux et Niestlé, 268 pages.

ARTHUR, L.& LEMAIRE, M. (2009) : Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Deuxième édition. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 544p (Hors collection ; 38).

BAERWALD, E.F., D'AMOURS, G.H., KLUG, B.J., BARCLAY, R. (2008) : Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. University of Calgary, Calgary.

BACH, L. & P. BACH (2009): Einfluss von Windgeschwindigkeiten auf die Aktivität von Fledermäusen. – Nyctalus, Berlin 14 (1-2): 3 - 13

BACH, L. & U. RAHMEL (2004): Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse – Eine Konfliktschätzung - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 245-252.

BARATAUD, M. (2012) : Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 pages.

BARATAUD, M. (2013) : Un référentiel standard pour juger de l'abondance d'activité des chasses des chiroptères : possibilités et limites.

BEHR O. BRINKMANN R. NIERMANN I. & KORNER-NIEVERGELT F. (2011) : Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. UND REICH, M. (HRSG.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 425 – 457, Cuvillier Verlag, Göttingen.

BEHR O. BRINKMANN R. NIERMANN I. & KORNER-NIEVERGELT F. (2015) : Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (**RENEBAT II**)

BEHR O. BRINKMANN R. et al. (2018): Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis (**RENEBAT III**)

BEUCHER Y, KELM V. (2010) : Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi de l'évaluation post-implantation de l'impact sur les chauves-souris. Bilan de campagne de la deuxième année d'exploitation (2009). Note synthétique extraite du rapport de Mars 2010 - EXEN et KJM Conseil.

BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. und REICH, M. (Hrsg.) (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum Bd. 4, 177-286, Cuvillier Verlag, Göttingen (**RENEBAT I**)

BRINKMANN, R., SCHAUER-WEISSHAHN, H. & F. BONTADINA (2006): Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg, gefördert durch die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg, 66 S.

BUCHHOLZ, S., KELM, V. & GHANEM, S.J. (2021) : Mono-specific forest plantations are valuable bat habitats: implications for wind energy development. *Eur J Wildl Res* 67, 1.

DÜRR, T. & L. BACH (2004): Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen – Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 253-264.

DÜRR, T. (2020): Fledermausverluste an Windenergieanlagen – Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg. Stand 07.01.2020

ECOBS: WKA Erweiterung 1.0 für den Batcorder 2.0, Bedienungsanleitung, Stand/Version 1.1 Juni 2010

ENDL, P., ENGELHART, U., SEICHE, K., TEUFERT, S., TRAPP, H., WERNER, M. & DREßLER, I. (2004): Untersuchung zum Verhalten von Fledermäusen und Vögeln an ausgewählten Windkraftanlagen. – Gutachten im Auftrag der Staatlichen Umweltfachämter Bautzen und Radebeul, Freistaat Sachsen.

EXEN (2021) : Suivi environnemental post-implantation 2021 ciblé sur la faune volante. Parc éolien de Cormainville. Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux.

FAIRON J & BUSCH E (2003). Dynamique de la population de *Barbastella barbastellus* en Belgique. *Nyctalus*, 8(6):521-52

GOERLITZ, H.R. (2018): Weather conditions determine attenuation and speed of sound: Environmental limitations for monitoring and analyzing bat echolocation. *Ecology and Evolution* 8: 5090-5100.

GRÜNKORN, T. (2005): Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse. In: Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. Eurobats 10th Meeting of the Advisory Committee Bratislava, Slovak Republic, 25 – 27 April 2005.

HEDENSTRÖM A. (2009) : Optimal migration strategies in bats. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1298–1309

HORN, J., ARNETT, E., and KUNZ, T., (2008) : Behavioral Responses of Bats to Operating Wind turbines,” *The Journal of Wildlife Management*, vol. 72, pp. 123–132

JARZEMBOWSKI, T., (2003) : Migration of the Nathusius' pipistrelle *Pipistrellus nathusii* (Vespertilionidae) along the Vistula Split, *Acta Theriol*, vol. 48, no. 3, pp. 301–308

JOURNAL OFFICIEL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, (1992) : Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. 44 pages.

KALKO, E.K.V. (1995) : Echolocation signal design, foraging habitats and guild structure in six neotropical Sheath-tailed bats (Emballonuridae). Symposium of the Zoological Society of London 62 : 259-27

KAPFER G. & ARON S. (2007) : Temporal variation in flight activity, foraging activity and social interactions by bats around a suburban pond. *Lutra*, 50(1) : 9-18.

KULZER, E. (2003): Die Große Hufeisennase. In: Braun, M., Dieterlen, F. (2003): Die Säugetiere Baden Württembergs. - Band 1, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart. S. 340 - 347

LABOURE, PAPON, GIRARD, LEROY, et MARTINEZ (2018) : Analyse de l'activité des chiroptères en fonctions des conditions météorologiques et de sa répartition au cours de la nuit, p. 8.

LIMPENS H.J.G.A. BOONMAN, M. KORNER-NIEVERGELT F. JANSEN E.A. VAN DER VALK M. LA HAYE M.J.J. DIRKSEN S. & VREUGDENHIL S.J. (2013) : Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013. 12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg

MACGREGOR, K. A. & J. LEMAÎTRE (2020): The management utility of large-scale environmental drivers of bat mortality at wind energy facilities: The effect of facility size, elevation and geographic location. *Global Ecology and Conservation* 21: e00871

MCCRACKEN, G. F. (2009): Mündl. Mittlg. vom 18. Januar 2009 (1st International Symposium on Bat Migration, Berlin).

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (actualisation 2018) : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, 65 pages

MTES (2018) : Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018

NIERMANN, I.; BEHR, O. & BRINKMANN, R. (2007): Methodische Hinweise und Empfehlungen zur Bestimmung von Fledermaus-Schlagopferzahlen an Windenergieanlagen. – *Nyctalus* (N.F.), Vol. 12, No. 2-3, S. 152-162.

RODRIGUES, L.; BACH, L.; DUBOURG-SAVAGE, M.-J.; GOODWIN, J. & C. HARBUSCH (2008): Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Eurobats Publication Series No. 3. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 51 S.

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 (2017) 116–122.

ROEMER (2018) : Bat movement ecology at the local scale and anthropogenic collision risks. *Muséum national d'Histoire naturelle*.

ROEMER, C.; BAS, Y.; DISCA, T. & A. COULON (2020): Influence of landscape and time of year on bat-wind turbines collision risks. *Landscape Ecology* 34: 2869-2881.

RYDELL, J., BACH, L., M.-J. DUBOURG-SAVAGE, M. GREEN, L. RODRIGUES, and A. HEDENSTRÖM, (2010) : Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe, *Acta Chiropterologica*, vol. 12, no. 2, pp. 261–274

SEICHE, K.; ENDL, P. & M. LEIN (2008): Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006. *Naturschutz und Landschaftspflege*. 62 S. Trapp, H.; Fabian, D.; Förster, F. & O. Zinke (2002): Fledermausverluste in einem Windpark in der Oberlausitz. – *Naturschutzarbeit in Sachsen*, 44: 53 - 56.

SOCIETE FRANCAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFERES, CD Rom Version II (mars 2005) : *Bibliographie sur la problématique éolienne versus chiroptères*. Bourges.

SOCIETE FRANCAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFERES, 2019 : *Cas de mortalité connus de chauves-souris par éolienne de 2003 à 2018*. <<https://www.sfepm.org/le-groupe-chiropteres-national.html>>

SKIBA, R. (2009) : *Europäische Fledermäuse*. Die Neue Brehm-Bücherei 648. –Hohenwarsleben (Westarp Wissenschaften): 220 S

TERNOIS, V. (2019) : *Impact of wind energy development on chiropters and birds - Temporary situation of known mortality in Champagne-Ardenne (update 2018)* (INIS-FR--20-1152). France

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, (2017) : *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine*. Paris, France.

VOIGT, C.; POPA-LISSEANU, A. G.; NIERMANN, I. & S. KRAMER-SCHADT (2012) : The Catchment Area of Wind Farms for European Bats: A Plea for International Regulations. *Biological Conservation* 153: 80 – 86.

VOIGT, C.; LEHNERT, L. S.; PETERSON, G.; ADORF, F. & L. BACH (2015) : WILDLIFE AND RENEWABLE ENERGY: GERMAN POLITICS CROSS MIGRATORY BATS. *EUROPEAN JOURNAL OF WILDLIFE RESEARCH* (2015) 61: 213 – 219.

WHITAKER, J.O.Jr. (1998) : Life history and roost switching in six summer colonies of eastern pipistrelles in buildings. *Journal of Mammalogy* 79 (2): 651-65

YOUNG, D. P. JR.; NOMANI, S.; TIDHAR, W. L & K. BAY (2011): NedPower Mount Storm Wind Energy Facility Post-Construction Avian and bat Monitoring. Report prepared for NedPower Mount Storm, LLC, Houston, Texas, USA. Western Ecosystems Technology, Inc., Cheyenne, Wyoming, USA. 52 S.

ZAHN, A.; LUSTIG, A. & M. HAMMER (2014): „Potentielle Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermauspopulationen“. *Anliegen Natur* 36 (1). S. 21 – 35.



Parc éolien de Cormainville (28)

Suivi environnemental post-implantation 2021 ciblé sur la faune volante

Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux



SARL EXEN
RD64, route de Buzeins, 12310 VIMENET
Tél : 05 81 63 05 99
ybeucher@exen.pro

Janvier 2022

Parc éolien de Cormainville (28)

Suivi environnemental post-implantation de 2021 ciblé sur la faune volante

Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux

- **Rédaction, relecture** : T. Mouysset, A. Langlois
- **Visites de terrain de suivi de mortalités** : F. Beauchamp, J. Caylet, D. Cornet, S. Dervaux, M. Fraikin, A. Langlois, C. Respaud, C. Siccardi, T. Mouysset

Janvier 2022

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3		
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5		
1 OBJET	7		
2 CONTEXTE	8		
3 SUIVI DE LA MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX	11		
3.1 OBJECTIFS DES SUIVIS DE LA MORTALITE DE 2021.....	11		
3.2 METHODOLOGIE.....	11		
3.2.1 <i>Choix d'une méthode standardisée</i>	11		
3.2.2 <i>Choix des périodes de suivis et fréquence des visites</i>	11		
3.2.3 <i>Choix des éoliennes suivies</i>	13		
3.2.4 <i>Organisation des parcours de prospection</i>	13		
3.2.5 <i>Recueil des données et destination des cadavres</i>	22		
3.2.6 <i>Détermination des coefficients correcteurs</i>	22		
3.2.6.1 Organisation générale.....	22		
3.2.6.2 Test de l'efficacité du chercheur (ou « test de détection »).....	23		
3.2.6.3 Tests de disparition (ou « test de persistance »).....	24		
3.2.6.4 Coefficient de correcteur surfacique.....	24		
3.2.6.5 Calculs du taux de mortalité.....	24		
3.3 BILAN DE LA MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS POUR LA CAMPAGNE DE SUIVI DE 2021.....	26		
3.3.1 <i>Bilan des mortalités par éolienne</i>	26		
3.3.2 <i>Chronologies constatées et corrigées des mortalités de chauves-souris</i>	26		
3.3.3 <i>Typologie des mortalités brutes de chiroptères</i>	28		
3.3.3.1 Proportion des mortalités estimées par espèce.....	28		
3.3.3.2 Chronologie des mortalités, phénologies et premières interprétations générales des types d'impacts.....	28		
3.3.3.3 Interprétation du contexte phénologique et comportemental des mortalités par espèce (phénologie, genre, sexe, comportement de vol.....)	31		
➤ Pipistrelle commune (1 cas de mortalité).....	31		
3.3.3.4 Dispersion des cadavres sous les éoliennes.....	31		
3.3.4 <i>Taux de mortalité des chauves-souris</i>	32		
3.3.4.1 Planning du suivi de la mortalité et niveau de difficulté de prospection en 2021.....	32		
3.3.4.2 Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules).....	33		
➤ Taux de détection.....	33		
➤ Taux de persistance.....	33		
➤ Coefficient de correction surfacique.....	34		
3.3.4.3 Calcul de mortalité avec la première méthode de calcul (méthode des « moyennes »).....	35		
3.3.4.4 Calcul de mortalité avec la seconde méthode (méthode « pondérée »).....	36		
3.3.4.5 Calcul de mortalité avec l'application Shiny « EolApp ».....	37		
3.3.4.6 Comparaison entre les différents calculs du taux de mortalité des chauves-souris pour la campagne de 2021.....	38		
3.4 BILAN DE LA MORTALITE DES OISEAUX EN 2021.....	39		
3.4.1 <i>Bilan des mortalités par éolienne</i>	39		
3.4.2 <i>Chronologies constatées et corrigées des mortalités d'oiseaux</i>	39		
3.4.3 <i>Typologie des mortalités brutes d'oiseaux</i>	41		
3.4.3.1 Proportion des mortalités estimées par espèce.....	41		
3.4.3.2 Relation espèce / éolienne.....	42		
3.4.3.3 Chronologie des mortalités, phénologies des espèces et premières interprétations générales des types d'impacts.....	43		
3.4.3.4 Interprétation du contexte phénologique et comportemental des mortalités par espèce (phénologie, genre, sexe, comportement de vol.....)	45		
➤ Alouette des champs (1 cadavre).....	45		
➤ Bergeronnette printanière (1 plumée).....	45		
➤ Bruant proyer (1 cadavre).....	45		

➤ Corbeau freux (1 plumée).....	45	4.2.2.2 La Bergeronnette printanière	58
➤ Etourneau sansonnet (1 cadavre).....	46	4.2.2.3 Le Bruant proyer.....	58
➤ Faisan de Colchide (1 cadavre et 3 plumées).....	46	4.2.2.4 Le Corbeau freux	59
➤ Faucon crécerelle (3 cadavres).....	46	4.2.2.5 L'Etourneau sansonnet.....	59
➤ Perdrix grise (2 cadavres).....	46	4.2.2.6 Le Faisan de Colchide.....	59
➤ Pigeon ramier (3 plumées).....	47	4.2.2.7 Le Faucon crécerelle	59
3.4.3.5 Dispersion des cadavres sous les éoliennes	48	4.2.2.8 La Perdrix grise.....	59
3.4.4 Taux de mortalité des oiseaux	49	4.2.2.9 Le Pigeon ramier.....	59
3.4.4.1 Planning du suivi de la mortalité et niveau de difficulté de prospection en 2021	49	5 PROPOSITIONS DE MESURES ERC DES IMPACTS.....	60
3.4.4.2 Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules).....	50	5.1 MESURES CONCERNANT LES CHIROPTERES.....	60
➤ Taux de détection.....	50	5.1.1 Limiter la fréquentation des chauves-souris autour des éoliennes.....	60
➤ Taux de persistance	50	5.2 MESURE CONCERNANT LES OISEAUX.....	60
➤ Coefficient de correction surfacique.....	51	5.2.1 Limiter la fréquentation des oiseaux autour des éoliennes	60
3.4.4.3 Calcul de mortalité avec la première méthode de calcul (méthode des « moyennes »)	51	5.2.1.1 Limiter l'attractivité des plateformes et ses alentours	60
3.4.4.4 Calcul de mortalité avec la seconde méthode (méthode « pondérée »).....	53	5.2.1.2 Veiller à ne pas entreposer de tas de fumier à proximité des éoliennes	60
3.4.4.5 Calcul de la mortalité avec l'application Shiny « EolApp »	53	5.2.2 Réduire et compenser l'impact du parc éolien sur le Faucon crécerelle	61
3.4.4.6 Comparaison entre les différents calculs du taux de mortalité des oiseaux en 2021	54	5.2.2.1 Installation de nichoirs / perchoirs à distance du parc.....	61
4 EVALUATION DES IMPACTS DU PARC EOLIEN DE CORMAINVILLE	55	5.2.2.2 Suivi ornithologique	62
4.1 IMPACTS DU PARC EOLIEN SUR LES CHIROPTERES.....	55	5.2.3 Suivi de la mortalité ciblée sur le Faucon crécerelle	63
4.1.1 Analyse quantitative des mortalités de chiroptères et comparaisons avec les résultats d'autres parcs éoliens.....	55	6 BIBLIOGRAPHIE	64
4.1.2 Analyse qualitative des impacts sur les chiroptères	56	7 ANNEXES.....	66
4.2 IMPACTS DU PARC EOLIEN SUR L'AVIFAUNE	58	7.1 ANNEXE 1 : PROFILS ET EXPERIENCE DES AUTEURS (EQUIPE EXEN)	66
4.2.1 Analyse quantitative et comparaisons avec d'autres parcs éoliens.....	58	7.2 ANNEXE 2 : FICHE DE RELEVÉ DE TERRAIN.....	73
4.2.2 Analyse qualitative des impacts sur l'avifaune.....	58	7.3 ANNEXE 3 : DONNEES BRUTES DE MORTALITES DECOUVERTES EN 2021	78
4.2.2.1 L'Alouette des champs	58		

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 Carte de localisation du parc éolien sur fond de photographie aérienne	9	Figure 19 Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul.....	35
Figure 2 Vue d'ensemble présentant une partie des éoliennes du parc	10	Figure 20 Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi 2021 (première méthode de calculs, avec coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres).....	36
Figure 3 Calendrier du suivi de la mortalité organisé pour la campagne de suivis de 2021.....	12	Figure 21 Paramètres de calcul des équations selon la seconde méthode de calcul	36
Figure 4 Schéma représentatif du transect de prospection théorique.....	13	Figure 22 Résultats des calculs du taux de mortalité de 2021 des chauves-souris par la seconde méthode de calcul (coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)	37
Figure 5 Cartes de l'orientation des carrés et de la surface prospectée lors du suivi mortalité sous les éoliennes de Cormainville en 2021.....	14	Figure 23 Paramètres à renseigner dans l'application Shiny « EolApp »	37
Figure 6 Clichés des principaux critères utilisés pour la détermination des chauves-souris pour des cadavres retrouvés sous des éoliennes	22	Figure 24 Sortie de l'application Shiny EolApp (IC : Intervalle de confiance)	37
Figure 7 Clichés des peluches utilisées pour la réalisation des tests de détection	23	Figure 25 Bilan des mortalités des oiseaux constatées en 2021 et répartition par éolienne suivie.....	39
Figure 8 Clichés témoignant de la difficulté de perception des peluches test dispersées.....	23	Figure 26 Chronologie des mortalités des oiseaux (mortalités constatées et estimées (corrigées)) par éolienne pour la campagne de 2021	40
Figure 9 Détail du nombre de tests à effectuer et de poussins à utiliser pour les tests de disparition en fonction de la taille du parc éolien	24	Figure 27 Chronologie des mortalités d'oiseaux estimées par mois au cours de la campagne de suivi de 2021	41
Figure 10 Chronologie des mortalités de chauves-souris (mortalités constatées et estimées) par éolienne en 2021	27	Figure 28 Tableau représentant les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes	41
Figure 11 Tableau représentant les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sous les éoliennes lors de la campagne de 2021.....	28	Figure 29 Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) en 2021.....	42
Figure 12 Schéma EXEN d'interprétation comportementale des risques éoliens	29	Figure 30 Histogramme de la répartition des espèces impactées par éolienne en 2021.....	42
Figure 13 Répartition des mortalités de chauves-souris par espèce (d'après les dates de mortalités estimées) pour la campagne de 2021	30	Figure 31 Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) pour la campagne de suivi de 2021	44
Figure 14 Cliché de la Pipistrelle commune retrouvée sous l'éolienne CG03 le 12 août 2021.....	31	Figure 32 Cliché du cadavre d'Alouette des champs retrouvée sous l'éolienne CG05 le 2 juin 2021.....	45
Figure 15 Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque niveau de difficulté de prospection et de la mortalité constatée pour chaque visite (en fin de tableau : moyenne des proportions de chaque niveau de difficulté de prospection et nombre total de cadavres de chauves-souris découverts sous les éoliennes).....	32	Figure 33 Cliché du cadavre de Bruant proyer retrouvé sous l'éolienne CG30 le 13 août 2021	45
Figure 16 Tableau des résultats du test de découverte et calcul du coefficient de détection d	33	Figure 34 Cliché du cadavre du Faisan de Colchide retrouvé sous l'éolienne CG19 le 03 juin 2021	46
Figure 17 Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance (en bleu : estimation du nb de cadavres restants)	33	Figure 35 Cliché du cadavre de Faucon crécerelle retrouvé sous l'éolienne CG16 le 04 octobre 2021.....	46
Figure 18 Schéma de calcul du « nombre de cadavre encore présent après l jours »	34	Figure 36 Cliché d'un morceau du cadavre de Perdrix grise retrouvée sous l'éolienne CG18 le 03 juin 2021	47
		Figure 37 Cliché de la plumée de Pigeon ramier retrouvée sous CG01 le 11 octobre 2021	47
		Figure 38 Graphique de répartition des cadavres de 2021 par classe de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne.....	48

Figure 39 : Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque niveau de prospection et de la mortalité constatée pour chaque visite (en fin de tableau : moyenne des proportions de chaque niveau de difficulté de prospection et nombre total de cadavres d'oiseaux découverts sous les éoliennes).....	49
Figure 40 : Tableau des résultats du test de découverte et calcul du coefficient de détection d	50
Figure 41 : Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance (en bleu : estimation du nb de cadavres restant)	50
Figure 42 : Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul	51
Figure 43 : Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi de 2021 (avec méthode des moyennes)	52
Figure 44 : Paramètres de calcul des équations selon la seconde méthode de calcul.....	53
Figure 45 : Résultats des calculs du taux de mortalité de 2021 des oiseaux par la seconde méthode de calcul (avec méthode pondérée)	53
Figure 46 : Paramètres à renseigner dans l'application Shiny « EolApp ».....	53
Figure 47 : Sortie de l'application Shiny EolApp (IC : Intervalle de confiance).....	54
Figure 48 Taux de mortalité de chiroptères calculés pour différents suivis des parcs éoliens référencés en France (mise à jour du tableau de l'ALEPE).....	55
Figure 49 Taux de mortalité de chiroptères calculés pour des parcs éoliens en Europe (Source ALEPE)...	56
Figure 50 Niveau d'intensité des risques de mortalité des espèces de chiroptères sur le site.....	57
Figure 51 Grille de calcul des niveaux de risques d'impacts éoliens pour les chauves-souris (inspiré du protocole SER/SFEPM 2010).....	57
Figure 52 Évaluation des impacts potentiels du parc éolien de Cormainville sur les chauves-souris.....	57
Figure 53 Carte de la localisation du tas de fumier à proximité de l'éolienne CG05	61
Figure 54 : Carte localisant les zones favorables à la réalisation d'aménagement en faveur du Faucon crécerelle	62
Figure 55 Calendrier prévisionnel des visites de mortalité ciblées sur le Faucon crécerelle (sur la base de 2022).....	63

1 OBJET

En 2021, la société H2air a mandaté le bureau d'étude EXEN pour définir un protocole de suivi de la mortalité de la faune volante (oiseaux et chiroptères), sur le parc éolien de Cormainville. Ce dernier est situé sur les communes de Guillonville, Cormainville, Courbehaye dans le département de l'Eure-et-Loir (28).

Ce suivi d'impacts in situ cible tout particulièrement les chauves-souris, un des deux principaux groupes d'espèces animales les plus sensibles aux effets des parcs éoliens (avec les oiseaux). Le suivi doit permettre d'aboutir à une perception concrète et objective des effets du parc éolien sur la mortalité générée par les éoliennes sur les chauves-souris.

La réglementation ICPE mise en place depuis 2011 impose ce dernier type de suivi de la mortalité, mais à raison d'une année obligatoire durant les 3 premières suivant l'implantation des éoliennes, ainsi que tous les 10 ans suivants.

Pour ce type de suivi, la société H2air a ainsi missionné le bureau d'études KJM pour réaliser des suivis d'activité des chauves-souris en hauteur et le bureau d'études EXEN, afin de réaliser un suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères en 2021.

La synthèse des résultats de ces différentes missions doit permettre d'aboutir à une évaluation objective des impacts du parc éolien sur la faune volante et à la recherche de nouvelles mesures correctives, le cas échéant.

Les différentes études bibliographiques ainsi que l'expérience du bureau d'études EXEN soulignent la complexité des rapports entre les chauves-souris, les oiseaux et les éoliennes.

2 CONTEXTE

Le parc éolien de Cormainville, suivi en 2021, est situé sur les communes de Cormainville, de Guillonville et de Courbehaye dans l'Eure-et-Loir (28).

Le parc se situe dans un contexte majoritairement agricole, entouré de grandes cultures (cf. carte page suivante). On observe quelques légers patchs forestiers, notamment entre les éoliennes CG15 et CG16, mais aussi proche des éoliennes CG18 et CG19. Des haies et un bois plus important sont situés à l'ouest du parc. Les éoliennes se situent entre les villes de Cormainville et de Gaubert. Les bâtiments peuvent présenter de nombreux interstices pouvant abriter des espèces de chauves-souris anthropophiles. Le contexte paysager varie peu d'une éolienne à une autre.

Le parc éolien est composé de 30 machines implantées sous la forme de six lignes, orientées dans un axe nord/sud. Les éoliennes sont de type Vestas V80/2000 (puissance de 2 000 kW, diamètre de 80 m) pour le parc de Cormainville.

Figure 1 Carte de localisation du parc éolien sur fond de photographie aérienne



Figure 2 Vue d'ensemble présentant une partie des éoliennes du parc



3 SUIVI DE LA MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX

3.1 Objectifs des suivis de la mortalité de 2021

Le suivi de la mortalité sous les éoliennes du parc éolien de Cormainville rentre dans le cadre de la réglementation ICPE (article 12 de l'arrêté du 26 août 2011) et d'un ensemble de suivis thématiques ciblés sur les effets des éoliennes sur l'activité et la mortalité des chauves-souris et des oiseaux.

Le suivi de la mortalité sous les éoliennes est l'option de suivi la plus consommatrice de temps pour obtenir des résultats pertinents. Elle reste pour autant l'un des thèmes d'étude prépondérants du suivi post-implantation sur la biodiversité, sans quoi l'interprétation des données des autres thèmes reste limitée.

Le suivi de cette mortalité vise donc à apporter des informations précises et ciblées sur :

- le **taux de mortalité** estimé pour l'ensemble du parc éolien de Cormainville, par unité de temps. Le taux de mortalité est une **estimation quantitative** de la mortalité réelle sur la base des mortalités brutes corrigées ;
- les modalités de mortalité observées par une double approche dans l'espace (par éolienne, en fonction de la configuration du parc éolien, des milieux concernés, du type de végétation) et dans le temps (en fonction de la phénologie des espèces, des conditions climatiques, des comportements...);
- les espèces les plus exposées en fonction des milieux et en fonction des conditions météorologiques... A la différence du taux de mortalité, les deux derniers points visent à apporter une caractérisation qualitative de l'impact par mortalité.

De façon plus générale, idéalement, les résultats du suivi de la mortalité doivent être analysés en parallèle des résultats d'activité des chauves-souris et des oiseaux. C'est en croisant les résultats d'activité, de mortalités et les conditions environnementales qu'il est alors possible de comprendre au mieux les conditions de risques à anticiper et permettra alors le choix de mesure appropriées.

Le tableau de synthèse générale des données brutes de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux retrouvés lors du suivi 2021 est présenté en Annexe 3 : Données brutes de mortalités découvertes page 78.

3.2 Méthodologie

3.2.1 Choix d'une méthode standardisée

Le choix d'une méthodologie standardisée est particulièrement important pour réaliser le suivi de mortalité. Ce choix apporte le triple avantage :

- de faire l'économie de biais méthodologiques déjà expérimentés ailleurs, et d'aboutir sur des résultats pertinents et parfaitement exploitables dès le début de l'étude,
- d'éviter une modification trop importante du protocole d'une année sur l'autre pour permettre une analyse efficace de l'évolution des résultats dans le temps,
- d'être en mesure de comparer les résultats obtenus avec ceux d'autres suivis réalisés sous d'autres parcs éoliens et sur d'autres types de milieux (regards croisés).

La méthode standardisée développée par WINKELMAN (1989) est adaptée au suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux. Cette méthode a été reprise et adaptée dans le cadre d'autres suivis (ERICKSON et al. 2002, ERICKSON 2003, KERNS et KERLINGER 2004, COSSON et DULAC 2004, ARNETT 2005, BEUCHER et KELM 2010...) et représente notre cadre de travail. À partir de cette base méthodologique, la configuration du site éolien, l'assolement et notre recul vis-à-vis de ce protocole nous permettent de cibler et d'ajuster plus spécifiquement le suivi du parc de Cormainville (choix des périodes de suivi, choix des cadavres test, délimitation des transects de recherche...).

Globalement, la méthode consiste en la recherche d'animaux morts (chauves-souris et oiseaux) autour des éoliennes comme première évaluation du nombre de mortalités entraînées par le fonctionnement des éoliennes. En tenant compte de plusieurs coefficients correcteurs dont principalement l'efficacité **des chercheurs** (« taux de détection ») et la **vitesse du retrait des carcasses** par les charognards (« taux de persistance »), le dénombrement des carcasses permet d'estimer un **taux de mortalité moyen** à l'échelle du parc éolien pour la période qui aura été suivie.

La méthode de travail retenue est conforme aux prescriptions du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018) du MTES.

3.2.2 Choix des périodes de suivis et fréquence des visites

Le protocole de suivi de la mortalité doit scrupuleusement respecter les prescriptions de l'arrêté préfectoral relatif au parc, être adapté aux risques mis en évidence lors de l'étude d'impact et être conforme au protocole de suivi environnemental de 2018.

Ce dernier précise que « le suivi de mortalité des oiseaux et chiroptères sera constitué au minimum de 20 prospections, réparties entre les semaines 20 et 43 (mi-mai à octobre), en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site. A ce titre, il est rappelé que la période de mi-août à fin octobre qui correspond à la période de migration postnuptiale pour l'avifaune et

de transits automnaux des chiroptères est considérée comme à cibler en priorité. La période de mai à mi-juillet présente également un intérêt particulier pour les espèces d'oiseaux nicheurs sur le secteur considéré, ainsi que pour les chauves-souris en période de mise-bas.

Des suivis renforcés sur la période comprise entre les semaines 20 et 43 ou à d'autres périodes (= période pouvant être étendue et/ou fréquence augmentée) devront être réalisés dans les cas où :

- l'étude d'impact le préconise : enjeux liés à la présence de certaines espèces d'oiseaux patrimoniales ou de chauves-souris à d'autres périodes ;
- les prescriptions des arrêtés préfectoraux relatifs au parc concerné le précisent ;
- les premiers résultats des suivis de mortalité indiquent des niveaux de mortalité significatifs nécessitant la réalisation d'investigations complémentaires.

En cas de reconduction du suivi, la ou les période(s), le nombre de prospections et la fréquence des prospections de l'année n+1 pourront être modifiées, en accord avec le Préfet (par exemple afin de cibler le suivi sur une espèce spécifique). »

Au-delà de cette pression de suivi de base, l'échantillon de visites est complété par les visites de retours de test de persistance (visites ciblées sur la disparition des cadavres tests). Ces visites sont donc l'occasion d'une pression de suivi complémentaire du protocole de suivi de la mortalité initial.

Pour le cas présent, l'ensemble de la période a été suivi à raison d'une à deux visites par semaine de mai à octobre 2021. Les prospections ont respecté un protocole standardisé. Finalement, cette pression de suivi a généré 20 passages en 2021.

Figure 3 Calendrier du suivi de la mortalité organisé pour la campagne de suivis de 2021

Planning prévisionnel du suivi post-implantation du parc éolien de Cormainville en 2021

	Jan. 2021				Fév. 2021				Mars 2021				Avril 2021				Mai 2021		Juin 2021			Juil. 2021			Août 2021		Sept. 2021		Oct. 2021		Nov. 2021		Dec. 2021																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52							
Suivi de la mortalité : nombre de visites ciblées sur le suivi de la mortalité oiseaux et chauves souris																				1		1			1	1	1		1	1							2	2							2	2													
Réalisation des tests pour calcul des coefficients correcteurs du taux de mortalité (test en binome et retour test à N+1 et à N+3)																									3													2																					

3.2.3 Choix des éoliennes suivies

Par expérience, et devant le caractère très hétérogène de l'impact sur la faune volante généré d'une éolienne à une autre, le choix de suivre toutes les éoliennes du parc avec une même pression de suivi était la solution la plus pertinente. Cependant, étant donné le nombre d'éoliennes sur le parc, la solution retenue vise à prospecter 19 des 30 éoliennes du parc. Quelques particularités sont à prendre en compte selon les éoliennes et les différentes contraintes qui peuvent y être liées (milieux défavorables à la recherche ...).

3.2.4 Organisation des parcours de prospection

Les carrés de prospection sont définis pour faire en sorte qu'une surface d'un rayon d'au moins 50 m autour des mâts des éoliennes soit couverte, correspondant au moins à la zone de survol des pales (pales de 50 m). Cette surface est aussi conforme avec les prescriptions nationales du protocole de suivi environnemental publié en avril 2018. Concrètement, nous choisissons de réaliser les transects de prospection sur des carrés échantillons de 100 m de côté, permettant donc de couvrir 1 ha sous chaque éolienne.

La recherche sous chaque éolienne doit être réalisée seulement au niveau des zones prospectables. C'est-à-dire au niveau de la végétation herbeuse (moins de 60 cm de hauteur) et le gravier. Les boisements, les zones arbustives (genêts, jeunes arbres...) ainsi que les secteurs en culture ne doivent pas être prospectés.

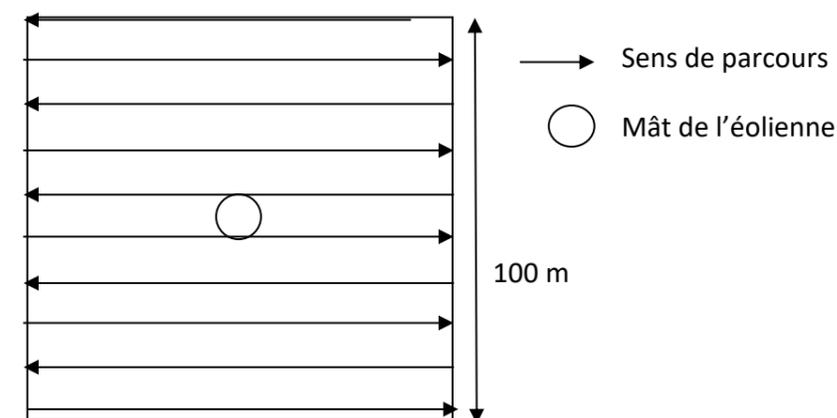
4 types ont ainsi été définis pour prendre en compte l'évolution des milieux au cours de la période de suivi, dans l'estimation du taux de mortalité, que sont :

- **Type 1 (à prospecter)** : zone très facilement prospectable (gravier, terre battue sans aspérités...)
- **Type 2 (à prospecter)** : zone facilement prospectable (labour, gravier avec végétation rase, végétation très basse et peu dense (< 30 cm) ...)
- **Type 3 (à prospecter)** : zone moyennement prospectable (végétation herbeuse et peu dense, > 30 cm mais inférieure à 60 cm, bruyères, zone hétérogène...)
- **Type 4 (non prospecté)** : zone non prospectable (friches, ronces, fougères, herbes hautes (> 60 cm) et denses, végétation arbustive (genêt, arbustes...), végétation arborée ou zone de culture (blé, maïs, colza...), secteur avec bétail (selon le comportement des animaux), éolienne en maintenance...

La durée de prospection sous une éolienne pour 100 % de prospection du carré (1 hectare) est d'environ 30 min. Pour une zone de prospection correspondant à 50% du carré, la durée de prospection sera proportionnelle, soit d'environ 15 min. Il convient donc d'adapter son allure à cette durée de prospection faisant référence pour l'ensemble des observateurs afin de limiter le biais « observateur » au maximum.

La phase de prospection suit une méthodologie visant à limiter le risque de non découverte. Un parcours de prospection (transect) a donc été établi au cours de la première visite afin d'avoir autant que possible une pression de prospection égale pour chaque zone de prospection (en temps et en linéaire parcouru), et pour pouvoir faire des comparaisons pertinentes au sein du parc éolien. C'est d'autant plus facile que les surfaces prospectables sont homogènes d'une éolienne à l'autre. La recherche de cadavres sous les éoliennes se fait donc par transects parallèles plus ou moins espacés (2-3 m dans les zones moyennement ou difficilement prospectables, et 5 m ou plus dans les zones de gravier ou de végétation rase).

Figure 4 Schéma représentatif du transect de prospection théorique

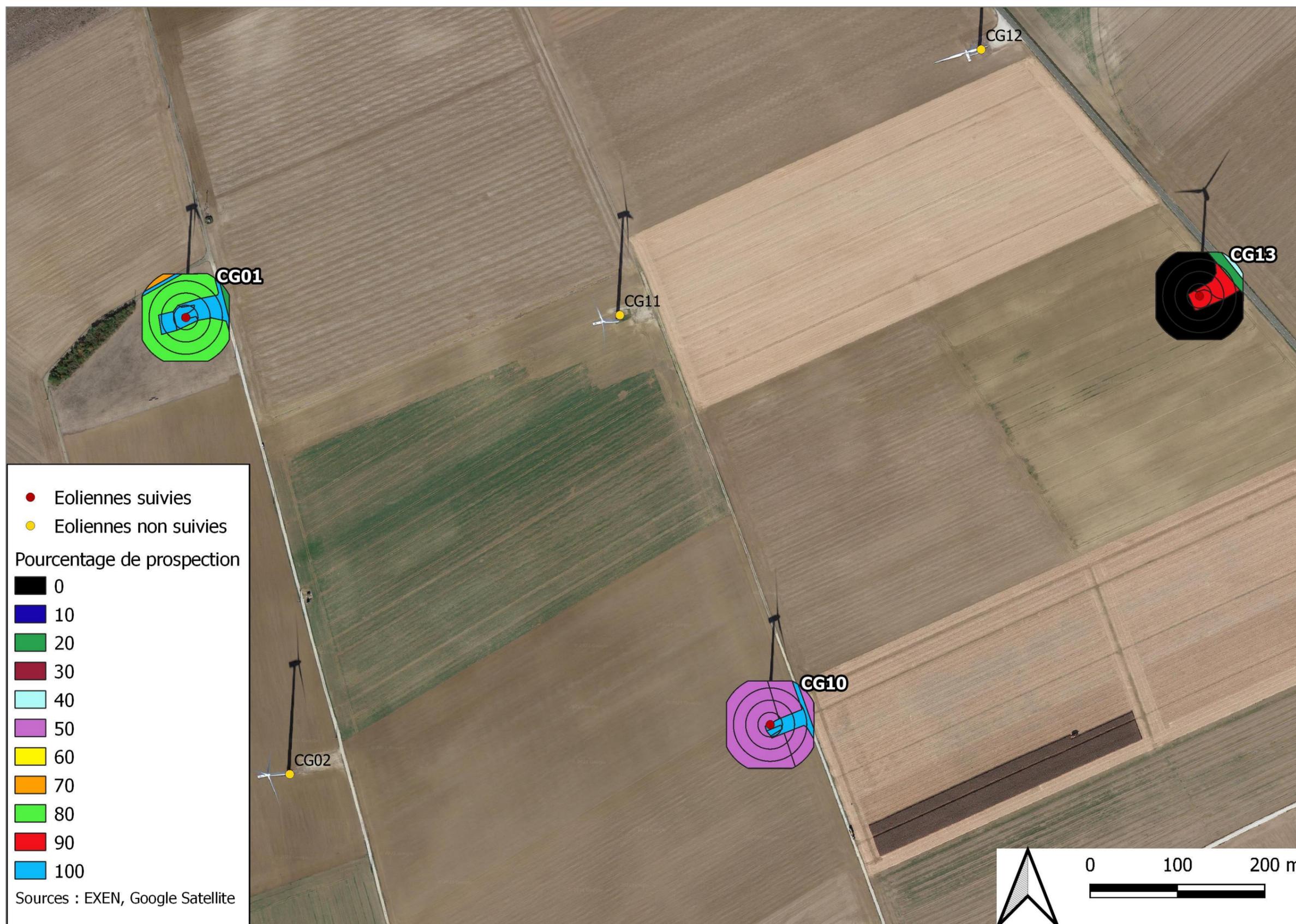


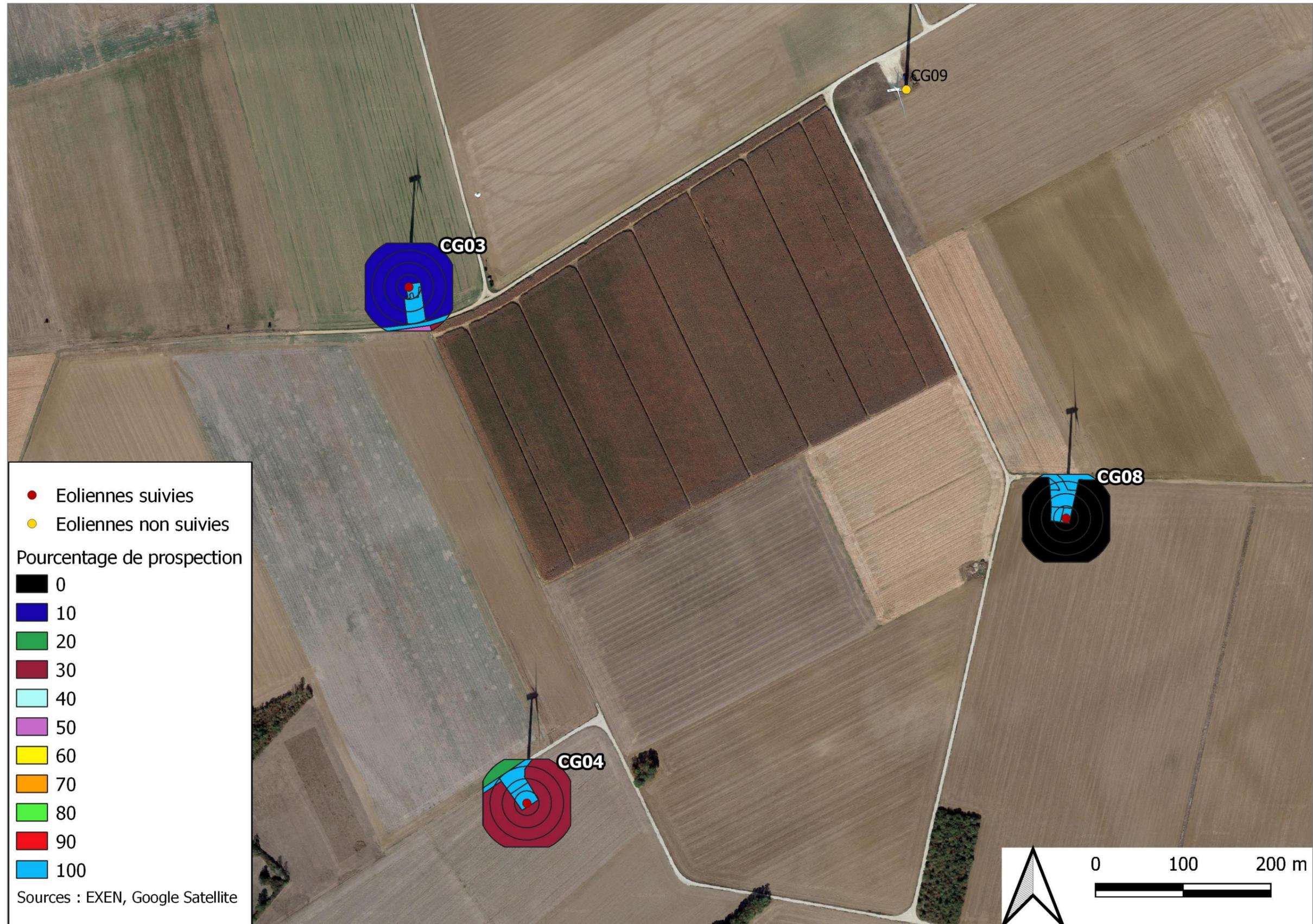
La figures de la page suivante précise les surfaces prospectées et non prospectées pour la campagne de suivi de 2021.

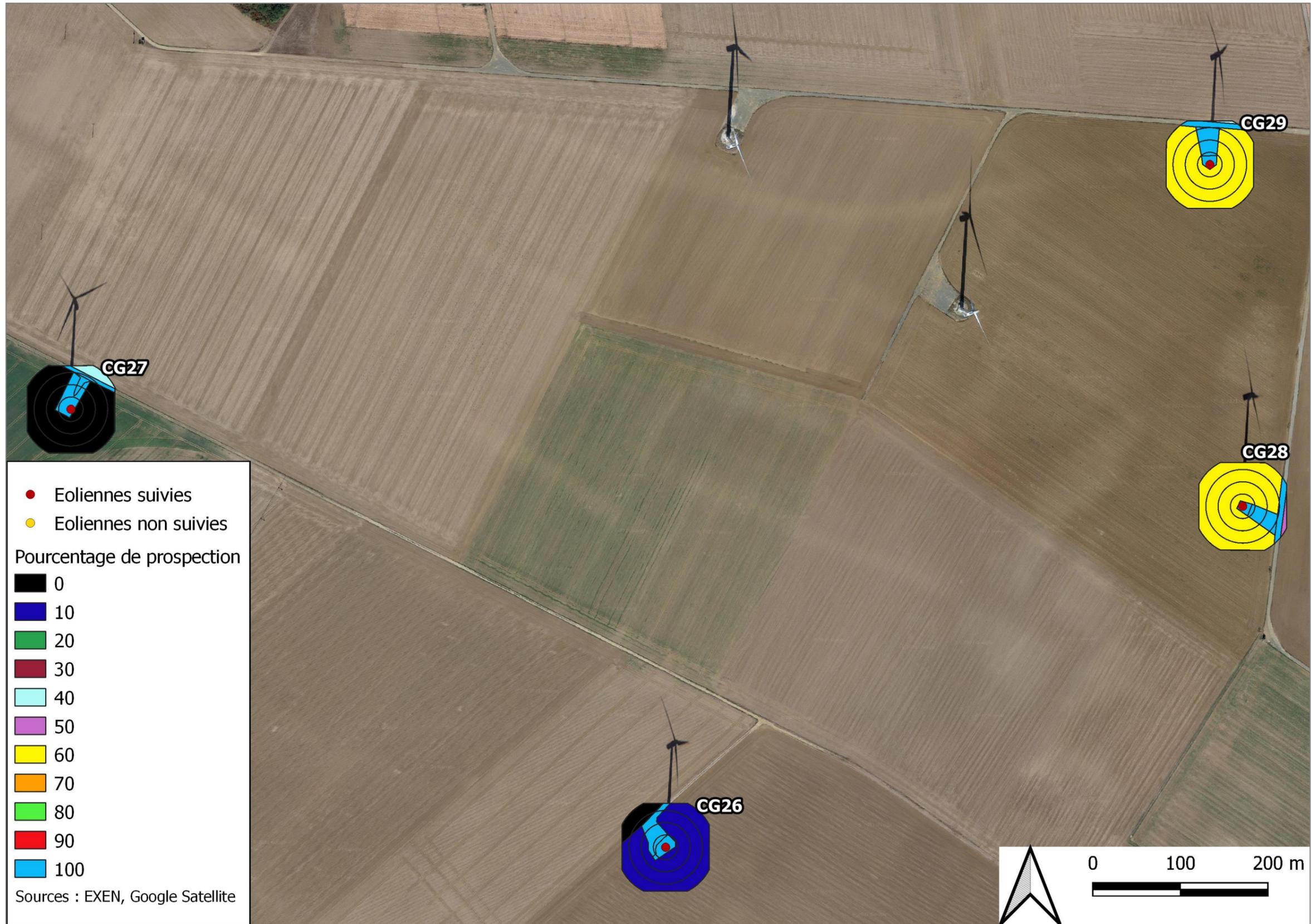
Au moment des phases de prospection, plusieurs techniques sont utilisées à tour de rôle pour permettre une recherche méthodique. Avec un GPS de terrain (ou suivi de trace sur smartphone) et les repères de terrain, il est possible de se positionner constamment au sein du carré préenregistré, de visualiser le transect en cours, et orienter la suite du parcours en fonction. Sans GPS, sont parfois utilisés deux piquets métalliques déplacés régulièrement en bout de chaque ligne de parcours (d'une distance de 6 à 20m par rapport à la ligne précédente), permettant de donner l'axe à suivre pour la nouvelle ligne. Cette méthode est apparue plus efficace que le GPS de façon générale, et notamment dans les secteurs proches des zones arbustives. Enfin, lorsque que c'est le même chercheur qui intervient régulièrement, des habitudes de parcours se prennent assez vite après plusieurs passages, ce qui permet progressivement de s'affranchir du recours à la méthode des piquets.

Pour l'ensemble de la période de suivi, il est possible de calculer le pourcentage de prospection pour chaque zone délimitée (100% : surface prospectée à chaque visite, 0% : surface non prospectée sur la période). Ce paramètre est aussi pris en compte dans le calcul du coefficient surfacique. Les figures des pages suivantes proposent de visualiser les surfaces prospectées ainsi que le pourcentage de prospection associé.

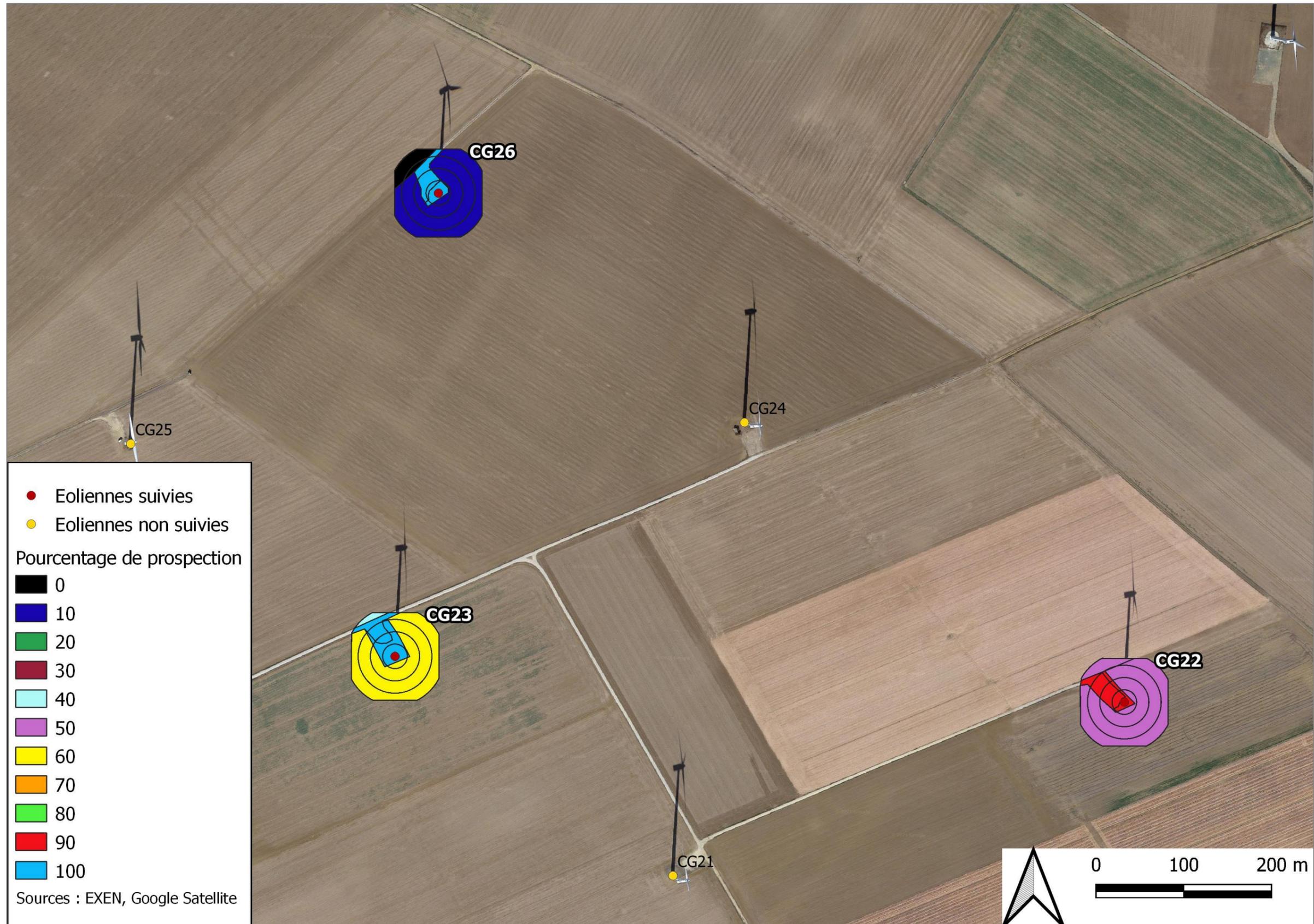
Figure 5 Cartes de l'orientation des carrés et de la surface prospectée lors du suivi mortalité sous les éoliennes de Cormainville en 2021

















3.2.5 Recueil des données et destination des cadavres

De façon générale, chaque visite nécessite de renseigner une fiche de terrain prévue à cet effet comprenant la date de la visite, les heures de début et de fin de recherche, les conditions climatiques, la direction du vent, l'activité des éoliennes, l'état de la végétation, les conditions de visibilité. En fin de campagne de suivi, toutes les fiches de terrain sont saisies sur tableur et rassemblées pour analyse.

Chaque fois qu'un cadavre est découvert, il est localisé sur une carte de terrain. La distance et l'azimut sont mesurés vis-à-vis du mât de l'éolienne.

Le cadavre est photographié et identifié autant que possible par l'utilisation de différents critères morphologiques plus ou moins disponibles selon l'état du cadavre (forme du tragus, taille de l'avant-bras, cellules alaires, pénis...). Dans la mesure du possible, au-delà de l'espèce, d'autres données sont relevées concernant l'âge, le sexe, l'état de décomposition ou de prédation, l'heure de découverte, l'estimation de la date de mortalité... Pour éviter les risques de confusion, chaque cadavre est répertorié avec un code permettant son identification a posteriori et la précision du découvreur. Une photo du cadavre est également prise à proximité du sac de congélation préalablement codifié. Il est alors prélevé pour procéder aux analyses a posteriori.

Tous les cadavres prélevés sont conservés dans un congélateur. En fin de campagne annuelle, l'ensemble des cadavres est rassemblé. Chacun d'entre eux fait alors l'objet d'une deuxième analyse à l'aide de clefs de détermination plus détaillées et pour préciser certains détails pas toujours aisés à déterminer sur le terrain selon les conditions climatiques (critères d'âges, de sexe, indices de reproduction...).

Concernant les chiroptères, la phase de détermination se fait donc souvent à plusieurs reprises, par différents chiroptérologues formés aux techniques de captures, sur la base de diverses clefs de détermination des chauves-souris (Clef de détermination des chauves-souris de Midi Pyrénées (DEJEAN, 2007), Clé de détermination illustrée des chauves-souris d'Europe (DIETZ C. & HELVERSEN O., 2004), Cahier technique d'identification des chiroptères (MARMET J., 2018) ...).

Pour les oiseaux, la phase de détermination se fait par différents ornithologues, sur la base de diverses clefs de détermination d'oiseaux (Guide ornitho (SVENSSON L., MULLARNEY K., ZETTERSTRÖM D., 2015), Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale (FRAIGNEAU C., 2017), sites internet spécialisés...).

La fiche type de saisie de données de terrain est présentée en Annexe 2 de la page 73.

Figure 6 Clichés des principaux critères utilisés pour la détermination des chauves-souris pour des cadavres retrouvés sous des éoliennes



3.2.6 Détermination des coefficients correcteurs

3.2.6.1 Organisation générale

Le nombre total de chauves-souris ou d'oiseaux tués par les éoliennes est égal au nombre de chauves-souris ou d'oiseaux trouvés morts au cours de la phase de recherche, plus ceux qui ont été tués et qui n'ont pas été retrouvés (cadavres non découverts dans la végétation ou prélevés par la faune nécrophage locale). Le calcul du taux de mortalité nécessite donc la prise en compte de coefficients d'erreur déterminés au préalable et liés à :

- L'efficacité de la découverte des cadavres d'une part (« **taux de détection** »),
- Et au temps que la faune nécrophage met à faire disparaître le cadavre d'autre part (« **taux de persistance** »).

Les suivis de mortalité réalisés montrent que ces coefficients correcteurs varient considérablement en fonction de nombreux paramètres extérieurs (nombre de charognards sur le site, proximité de villages, accoutumance des prédateurs, évolution de la couverture végétale, fréquentation touristique, période de chasse, météo, type et taille des cadavres...).

Deux sessions de détermination de ces coefficients correcteurs ont été réalisées durant la campagne de suivi.

Pour la campagne de 2021, les tests de détection et de prédation ont été réalisés le 15-16 mai et le 6 septembre 2021.

3.2.6.2 Test de l'efficacité du chercheur (ou « test de détection »)

L'objectif de ce test est d'apprécier l'efficacité du chercheur (nombre de cadavres trouvés par rapport au nombre de cadavres déposés), tout en tenant compte du niveau de difficulté de prospection (hauteur de végétation, densité de végétation, etc). A ce propos, les zones « non prospectables » ne font pas l'objet de test.

Deux tests de détection sont effectués au cours du suivi de la mortalité, répartis sur différentes saisons. Des peluches de tailles et de couleurs différentes sont utilisées pour mimer des cadavres de chauves-souris et d'oiseaux. Les peluches de souris sont utilisées pour les chauves-souris, les peluches oiseaux sont utilisées pour les passereaux et les peluches de grande taille (type rapace) sont utilisées pour les rapaces (cf. Figure 7). Autrement dit, les coefficients correcteurs utilisés pour calculer le taux de mortalité des chiroptères se baseront sur les résultats de test liés aux peluches de souris. Pour les oiseaux, ils se baseront sur les résultats de test liés aux petites peluches d'oiseaux (type passereaux) et ceux liés aux plus grands oiseaux (type rapace).

Au total et pour chaque test de détection, 10 peluches de souris, 7 peluches d'oiseaux et 3 gros gabarits de peluches d'oiseaux sont dispersés (soit un total de 10 peluches pour mimer les chauves-souris et 10 peluches pour mimer les oiseaux).

Figure 7 Clichés des peluches utilisées pour la réalisation des tests de détection



Le choix de l'éolienne sous laquelle se fait le test de détection est basé sur la meilleure représentativité des types de milieux présents sur le parc éolien.

Les peluches doivent être dispersées de manière la plus équitable possible au niveau de chaque type de surface prospectable (ex : sur les 10 peluches de souris, 3 sont placées sur du type 1, 4 sur du type 2 et 3 sur du type 3). Cette équité de dispersion doit se faire avec les « petites » peluches entre elles et avec les « grosses » peluches entre elles.

Cette répartition dans différents types de végétation permet ainsi de prendre en compte la difficulté de détection des peluches par le chercheur en fonction de la taille ou de la couleur des peluches mais aussi du substrat au sol.

Figure 8 Clichés témoignant de la difficulté de perception des peluches test dispersées



Il faut être 2 personnes pour réaliser les tests, c'est-à-dire une personne qui disperse les peluches (« disperseur ») et une autre qui les recherche par la suite (« chercheur »). Le disperseur va les positionner sur la zone test. Evidemment, le chercheur n'est pas présent sur la zone au moment de la dispersion. Les limites de la zone test correspondent aux carrés de prospection. Les peluches sont dispersées sur l'ensemble du carré et dans les différents types de végétation. Le disperseur note alors sur carte de terrain la position de chaque peluche en précisant le code affecté à celle-ci (« G1 » pour première peluche de grande taille, « P2 » pour seconde peluche de petite taille ...).

Une fois la dispersion effectuée, la recherche destinée à identifier le taux de découverte peut commencer. Le chercheur parcourt donc la parcelle de façon méthodique, suivi par le disperseur qui consulte en même temps les relevés de position sur carte. Il ne donne aucune information au chercheur sur le positionnement des peluches, mais veille à l'efficacité de la recherche en informant le chercheur sur la régularité de son parcours (parallélisme des lignes virtuelles, limites de la zone test, régularité de la vitesse de prospection...). Chaque fois que le chercheur découvre une peluche, le disperseur enregistre cette découverte, puis la peluche-test est retirée de la zone de prospection. En fin de session, les résultats

permettent d'apprécier l'efficacité du chercheur, caractérisée par le « taux de détection » (nombre de cadavres découverts / nombre de cadavres déposés).

3.2.6.3 Tests de disparition (ou « test de persistance »)

L'objectif de ce test est d'apprécier la vitesse de disparition des cadavres, soit le nombre de jours au bout duquel les cadavres disparaissent totalement.

Selon la taille du parc, 2 à 10 tests sont effectués au cours de la période de suivi. Le tableau ci-dessous détaille le nombre de tests à réaliser au cours de l'année (à des périodes différentes) et le nombre de cadavres de poussins à utiliser.

Figure 9 Détail du nombre de tests à effectuer et de poussins à utiliser pour les tests de disparition en fonction de la taille du parc éolien

Nombre d'éoliennes sur le parc	Taxons à l'étude		Nombre de test à réaliser dans l'année
	Chauves-souris	Oiseaux	
	Nombre de poussins	Nombre de poussins doublés (poussins mis côte à côte)	
1 éolienne	3	1 poussin doublé (donc 2 poussins)	10
2 éoliennes	6	2 poussins doublés (donc 4 poussins)	5
3 éoliennes	8	2 poussins doublés (donc 4 poussins)	4
4 éoliennes	11	3 poussins doublés (donc 6 poussins)	3
≥ 5 éoliennes	15	5 poussins doublés (donc 10 poussins)	2

Ce choix se justifie par la nécessité d'avoir assez de données pour permettre une idée précise du taux de prédation sur le site, mais aussi pour éviter de répartir un grand nombre de proies potentielles sous une même éolienne (exemple d'un parc éolien à 2 éoliennes) et favoriser l'attractivité des nécrophages.

Pour une meilleure efficacité lors de la recherche des cadavres par la suite, le disperseur s'aide au maximum des éléments structurant le secteur pour disperser les cadavres (ex : mi-distance entre l'éolienne et un chemin, angle d'une parcelle, tas de pierres, branches proches des cadavres, planter un piquet...).

Pour ce faire, des poussins d'élevage sont placés sous les éoliennes de manière la plus équitable possible au niveau de chaque type de sol prospectable (types 1, 2 et 3), comme pour le test de détection.

Afin d'être plus représentatif et éviter qu'un seul nécrophage ne prélève l'ensemble des cadavres déposés sous une seule éolienne, les cadavres ont été dispersés sous l'ensemble du parc (ou bien une

éolienne sur 2 selon la taille du parc) pour tester cette persistance en fin de test d'efficacité du chercheur. Pas plus de 3 cadavres tests sont ainsi disposés sous la même éolienne.

Ne disposant actuellement que de poussins d'élevage de taille comparable, le poussin est considéré comme le cadavre test de petite taille (chauves-souris ou passereaux). Pour les cadavres de grande taille, 2 cadavres de poussins sont disposés l'un contre l'autre.

Pour apprécier la vitesse de disparition des cadavres, il suffit de revenir sur chaque carré de mortalité après un délai variable, le parcourir de façon méthodique (comme lors du test de l'efficacité du chercheur) et de s'aider de la carte de terrain pour noter la disparition ou le déplacement des cadavres par rapport aux positions initiales. C'est en effectuant ce travail à plusieurs reprises que l'action des nécrophages est mesurée par unité de temps.

Les visites retour-tests sont réalisées de la façon suivante :

- une visite le lendemain de la dispersion des cadavres (Retour test 1),
- puis 3 jours après la dispersion (Retour test 2),
- puis au bout de 7 jours après la dispersion (Retour test 3).

Les retours-tests suivant sont espacés de 7 jours. Ces retours-tests sont réalisés jusqu'à ce que l'ensemble des cadavres-test ait disparu. Les retours-tests 1 à 3 sont rapprochés car souvent les poussins disparaissent dans la semaine. Il est donc important de revenir sur site régulièrement pour avoir une idée précise de la vitesse de disparition des cadavres-tests.

3.2.6.4 Coefficient de correcteur surfacique

Ce coefficient correcteur est déterminé *in fine*, après avoir saisi l'ensemble des fiches de terrain. Il se base sur les zones réellement prospectées au cours du suivi (Type 1 + Type 2+ Type 3) versus la zone de 1 ha par éolienne théoriquement prospectable, et aussi sur la dispersion des cadavres.

3.2.6.5 Calculs du taux de mortalité

La méthode standardisée développée par WINKELMANN (1989) est adaptée au suivi de la mortalité des chauves-souris et oiseaux. Cette méthode a été reprise et adaptée dans le cadre d'autres suivis vis-à-vis de suivis liés à l'éolien (ERICKSON et al. 2002, ERICKSON 2003, KERN et KERLINGER 2004, COSSON et DULAC 2004, ARNETT 2005...) et sera aussi à la base de la méthodologie exploitée ici. Néanmoins pour l'analyse des résultats, la formule de Winkelmann paraît moins adaptée que d'autres développées plus récemment au niveau international dans le cadre de suivis de la mortalité sous des parcs éoliens (HUSO, JONES, ERICKSON...), puisque cette formule surestime le taux de mortalité. Les résultats seront donc présentés pour chacune des 5 formules disponibles à ce jour à notre connaissance.

Ces 4 à 5 formules sont proposées par la littérature spécialisée pour permettre d'estimer, au regard des découvertes de cadavres et des résultats de coefficients correcteurs, la mortalité que le parc aura pu générer par éolienne et par an. Les différentes formules utilisées sont les suivantes : Winkelmann, Erickson, Huso et Jones. Mais devant les nombreux biais à prendre en compte dans le cadre d'un exercice d'estimation d'une mortalité annuelle, sans vouloir préjuger de la pertinence mathématique de chaque formule, et pour faciliter des comparaisons pertinentes et objectives entre les résultats avec d'autres résultats de suivis des mortalités menés sur d'autres parcs éoliens, les résultats obtenus seront présentés avec chacune des formules. Une moyenne entre ces formules sera aussi proposée sur la base de la comparaison interannuelle des résultats.

Il faut préciser que la typologie de la couverture végétale au niveau de chaque carré de prospection sera prise en compte pour permettre de distinguer l'influence de ce paramètre aussi bien sur la pression de prédation des nécrophages que sur l'efficacité de la recherche. Au cours de chaque passage, le chercheur précise alors au niveau du tableau l'évolution de cette végétation (taille de l'herbe qui pousse, opérations de débroussaillage...), de sorte qu'il sera possible de faire évoluer les valeurs de coefficients correcteurs de façon fine au cours de la campagne de suivi.

Aussi, 2 méthodes distinctes sont utilisées pour mener l'estimation du taux de mortalité :

- **La méthode des « moyennes »** est basée en grande partie sur une estimation moyenne des différents paramètres :
 - Plusieurs valeurs sont calculées sans prendre en compte la différence de prédation selon le type de végétation (p et Tm notamment)
 - Le taux de détection est quant à lui issu d'une pondération entre les taux de détection sur chacun des types de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation. Ces paramètres sont ici calculés une fois, pour toute la période de suivi, quelle que soit l'évolution de l'habitat (pousse de la végétation selon les périodes de l'année).
- **La méthode « pondérée »** est quant à elle basée sur la prise en compte des différents types de végétation et de l'évolution éventuelle de ces types de végétation durant la période de suivi.
 - Dans le cas d'une faible évolution de la hauteur de végétation durant le suivi, les paramètres seront donc estimés comme suit :
 - Le taux de détection est toujours issu d'une pondération entre les taux de détection sur chacun des types de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation.
 - Les paramètres p et tm sont aussi issus d'une pondération entre le calcul de ces mêmes paramètres selon le type de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation.
 - Dans le cas d'une évolution de la hauteur de végétation durant le suivi, cette méthode permet d'ajuster les paramètres selon des « périodes » où le pourcentage de chaque type

de végétation prospecté est homogène. Les paramètres seront donc estimés comme suit pour chacune des périodes identifiées :

- Le taux de détection est toujours issu d'une pondération entre les taux de détection sur chacun des types de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation selon la période considérée.

Les paramètres p et tm sont aussi issus d'une pondération entre le calcul de ces mêmes paramètres selon le type de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation selon la période considérée.

3.3 Bilan de la mortalité des chauves-souris pour la campagne de suivi de 2021

3.3.1 Bilan des mortalités par éolienne

1 seule chauve-souris fut retrouvée **morte** sous les éoliennes au cours de la campagne de suivi de 2021, menée entre le 20 mai et le 16 octobre.

C'est l'éolienne CG03 qui a été responsable de l'unique cas de mortalité observé sur le parc de Cormainville.

3.3.2 Chronologies constatées et corrigées des mortalités de chauves-souris

Le premier graphique de la Figure 10 page 27 représente la chronologie des découvertes de cadavres de chauves-souris sur l'ensemble du parc éolien pour la campagne de suivi de 2021.

Le délai qui s'écoule entre la mort des chiroptères et la date des découvertes des cadavres dépend du pas de temps de retour entre deux visites et de l'efficacité du chercheur. Les visites ont été effectuées entre le mois de mai et octobre, à raison de 20 visites sur la période de suivi. Le rythme de visite variait entre une visite toutes les deux semaines, une visite par semaine ou deux visites par semaine. Le décalage entre la date de la découverte et la date de la mortalité effective pourra varier :

- entre 0 (cas d'une chauve-souris tombée la nuit précédant la visite) et 3-4 jours (en période de deux visites par semaine)
- entre 0 (cas d'une chauve-souris tombée la nuit précédant la visite) et 6-7 jours (en période d'une seule visite par semaine)
- entre 0 (cas d'une chauve-souris tombée la nuit précédant la visite) et 13-14 jours (en période d'une seule visite toutes les deux semaines)
- parfois plus pour les cadavres qui n'auraient été trouvés qu'après plusieurs passages des équipes de chercheurs.

Un seul cas de mortalité a été retrouvé au cours du suivi. De ce fait, aucune concentration n'est relevée dans le temps et dans l'espace. Ce dernier a été relevé en août.

Une analyse des conditions phénologiques et climatiques de ces mortalités sera proposée par la suite.

3.3.3 Typologie des mortalités brutes de chiroptères

3.3.3.1 Proportion des mortalités estimées par espèce

La détermination des espèces n'est pas toujours aisée selon l'état des cadavres au moment de leur découverte. En ce qui concerne le suivi de 2021, ce ne fut pas le cas, la chauve-souris a pu être identifiée. Tous les cadavres ont fait l'objet à minima d'une analyse biométrique.

Le **cortège d'espèces impactées en 2021 n'est pas diversifié** avec une seule espèce identifiée : la **Pipistrelle commune**.

A noter qu'à l'échelle nationale, les statuts de conservation et la tendance évolutive de la Pipistrelle commune sont préoccupants, l'espèce étant classée en « Quasi-menacée » en France, avec des effectifs en diminution.

Le tableau suivant présente les statuts de protection et de conservation de cette espèce.

Figure 11 Tableau représentant les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sous les éoliennes lors de la campagne de 2021

Espèce	Nom scientifique	Abréviation	Statut de protection			Plan national d'action (2016-2025)			Statut de conservation				Niveau de patrimonialité
			Protec. Fr.	Protec. U.E.	Conv Berne	Espèce prioritaire	Espèce à forte pression liée à l'éolien	Tendance évolutive	Liste rouge UICN (Mondiale)	Liste rouge UICN (Europe)	Liste rouge nationale (Nov 2017)	Centre-Val de Loire (2013)	
Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus	Ppip	P	H4	2	oui	oui	-	Préoc. Mineure	Préoc. Mineure	Quasi menacé	Preoc. Mineure	Modéré

3.3.3.2 Chronologie des mortalités, phénologies et premières interprétations générales des types d'impacts

La figure suivante représente les dates estimées (corrigées) des mortalités par espèce pour la campagne de 2021. Il s'agit de rechercher l'expression de certaines explications phénologiques (migration, dispersion des jeunes...) ou comportementales spécifiques (chasse en groupe, comportements sociaux, opportunités alimentaires ponctuelles ...).

Plusieurs types de mortalité peuvent être définis :

- La **mortalité dite « régulière »** correspond à une mortalité étalée sur la période de suivi et qui apparaît par hasard, liée à une fréquentation régulière des éoliennes par les chiroptères. Elle peut être générée par des implantations d'éoliennes proches de lisières utilisées comme corridors de déplacement d'espèces de lisières. Ces corridors sont toutefois peu marqués dans l'entourage des éoliennes du parc de Cormainville. Cette mortalité peut aussi témoigner d'une activité plus ou moins régulière d'espèces de haut-vol si le parc éolien se situe sur l'axe de voies de transit ou de zones de chasse pour des populations résidentes de ces espèces mobiles.
- Les **pics de mortalité** sont quant à eux brefs dans le temps et correspondent à plusieurs cas de mortalité consécutifs, voire simultanés. Il s'agit d'une forte mortalité ponctuelle qui est généralement liée à plusieurs facteurs trophiques et climatiques dont la durée dans le temps ne dépasse pas quelques minutes ou quelques heures et qui augmente significativement le risque de mortalité pour les chiroptères (conditions orageuses, essaimages d'insectes, agrégation des insectes sur les structures hautes dont les rotors et pales d'éoliennes...).
- Pour ce qui concerne **l'activité migratoire**, les risques de mortalités sont ponctuels pour des individus impactés en migration active. Mais l'existence d'opportunités alimentaires sur l'axe des passages peut aussi générer une attractivité particulière et des mortalités multiples d'individus migrants ponctuellement.

Cette distinction générale des types de vols des chiroptères et des risques éoliens qui peuvent en découler selon la position des éoliennes vis-à-vis de leur contexte environnant est synthétisée en suivant. Cette **déclinaison comportementale du risque éolien** est à la base de la méthode EXEN de prévision des risques et de dimensionnement des mesures de régulations.

Dans notre cas précis, aucun pic de mortalité ne peut être identifié. Un seul cas de mortalité a été découvert.

Figure 12 Schéma EXEN d'interprétation comportementale des risques éoliens

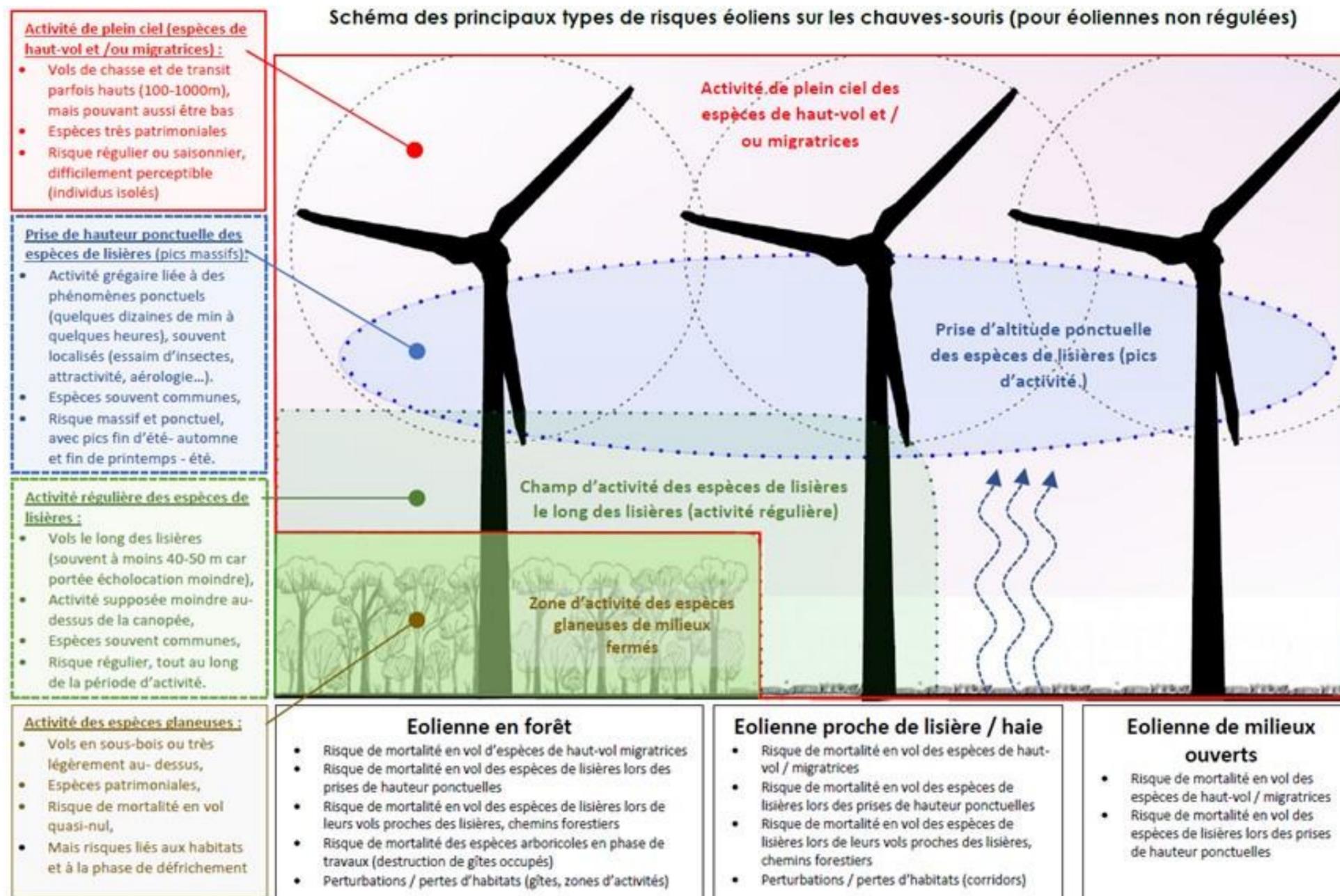
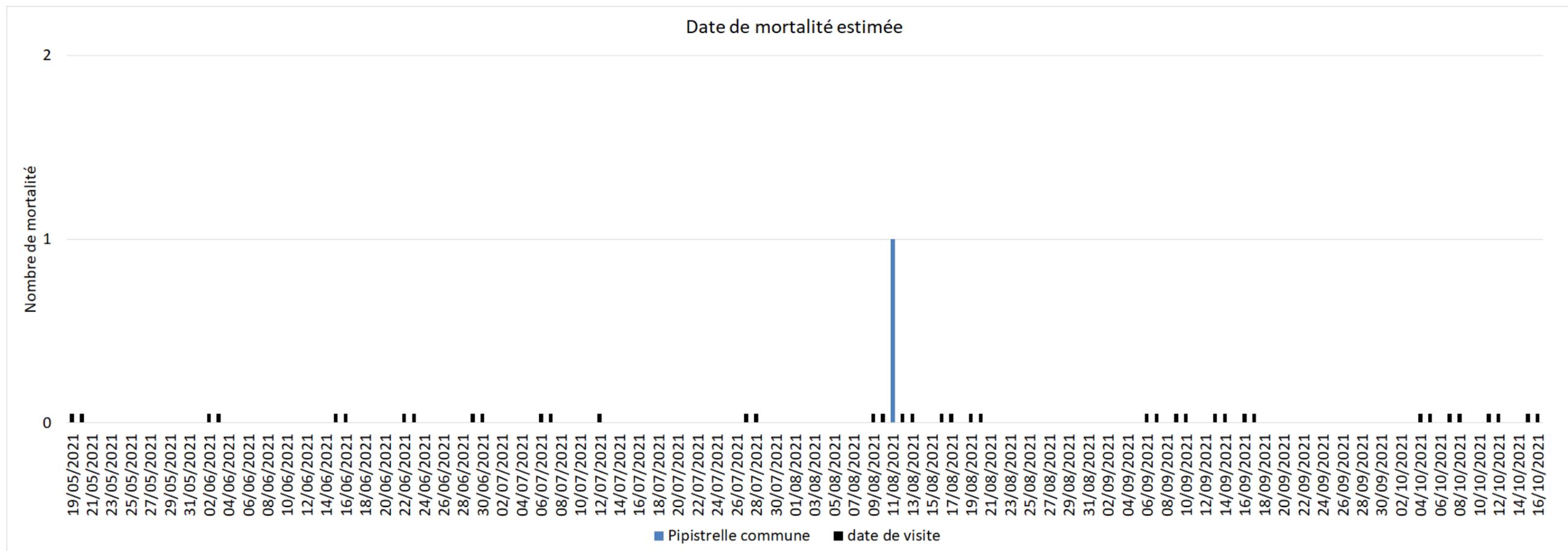


Figure 13 Répartition des mortalités de chauves-souris par espèce (d'après les dates de mortalités estimées) pour la campagne de 2021



Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
-----	------	---------	------	-----------	---------

3.3.3.3 Interprétation du contexte phénologique et comportemental des mortalités par espèce (phénologie, genre, sexe, comportement de vol...)

➤ *Pipistrelle commune (1 cas de mortalité)*

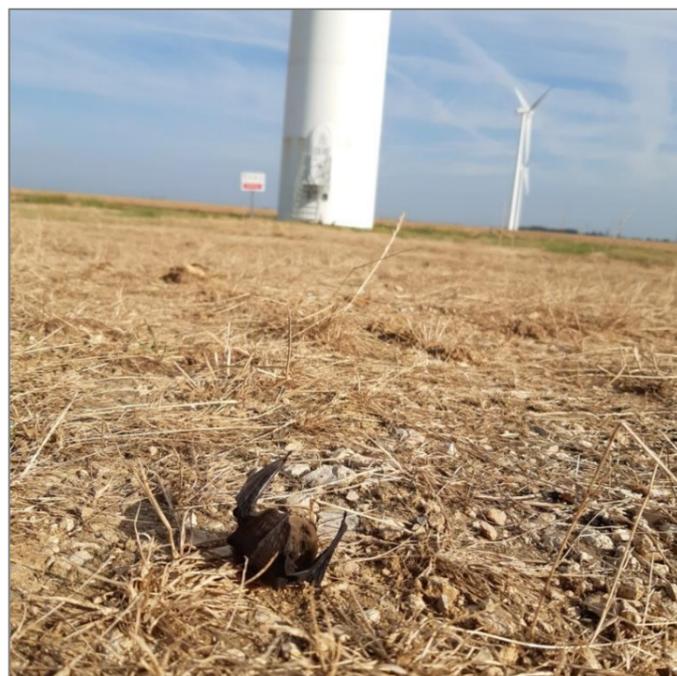
En ce qui concerne la Pipistrelle commune, 1 mortalité brute a été relevée. Il s'agissait d'un individu retrouvé le 12 août 2021 sous l'éolienne CG03. Sa date de mortalité est estimée à la veille. L'individu a été retrouvé à 24 m de l'éolienne CG03, direction sud. Il s'agit d'une femelle juvénile.

Le nombre de mortalités de cette espèce reste donc le même par rapport au suivi précédent. L'hypothèse d'impacts liés à l'exploitation d'opportunités alimentaires ponctuelles et massives (prise ponctuelle d'altitude par cette espèce de lisières) n'est plus valable contrairement à la campagne de suivi précédente. On suppose que l'espèce reste ponctuellement exposée à un faible risque lors de vols de transits automnaux (franchissement de reliefs) ou de vols de chasses ponctuels sur les zones de crêtes.

3.3.3.4 Dispersion des cadavres sous les éoliennes

Lors du suivi de 2021, une seule chauve-souris a été retrouvée sur le parc de Cormainville. La Pipistrelle commune découverte le 12 août 2021 sous l'éolienne CG03 était située à 24 mètres du mât. On note que certaines chauves-souris peuvent être projetés très loin lorsque la pale les percute à pleine vitesse en remontant sous l'animal, ce qui peut engendrer théoriquement une forte dispersion même pour des chiroptères qui volent bas (lors de vents forts).

Figure 14 Cliché de la Pipistrelle commune retrouvée sous l'éolienne CG03 le 12 août 2021



3.3.4 Taux de mortalité des chauves-souris

3.3.4.1 Planning du suivi de la mortalité et niveau de difficulté de prospection en 2021

Tout au long de la période de suivi, nous avons noté la proportion (sous chaque éolienne suivie) des différents types de végétation.

4 niveaux de difficulté de prospection ont donc été créés :

- Niveau 1 : très facilement prospectable (gravier, chemin d'accès ...),
- Niveau 2 : facilement prospectable (végétation éparse ou basse, ...),
- Niveau 3 : moyennement prospectable (végétation plus haute, hétérogénéité du milieu, ...),
- Niveau 4 : non prospectable (zone boisée, ...).

Cette proportion est calculée au prorata de la surface prospectée. Par exemple, si sur une surface de 1 hectare, nous prospectons 0,4 hectares (0,6 hectares de boisement) et que sur ces 0,4 hectares, 0,2 hectares correspond à du type 1 et 0,2 hectares correspond à du type 2, nous aurons alors prospecté 50% en type 1 et 50% en type 2.

Le tableau ci-contre montre la part moyenne de chaque niveau de prospection au cours du suivi, ainsi que les mortalités constatées à chaque visite sous les éoliennes suivies.

Figure 15 Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque niveau de difficulté de prospection et de la mortalité constatée pour chaque visite (en fin de tableau : moyenne des proportions de chaque niveau de difficulté de prospection et nombre total de cadavres de chauves-souris découverts sous les éoliennes)

Date des visites	Période	Végétation			Mortalité chauves-souris
		Type 1	Type 2	Type 3	
19-mai	Période 1	39,46	53,31	7,23	
2-juin	Période 1	34,25	46,50	19,25	
15-juin	Période 1	35,61	34,15	30,24	
22-juin	Période 1	37,50	40,20	22,30	
29-juin	Période 1	45,21	26,37	28,42	
6-juil.	Période 1	37,31	42,04	20,65	
12-juil.	Période 1	34,02	44,76	21,23	
27-juil.	Période 1	25,57	28,72	45,71	
9-août	Période 2	12,09	80,33	7,58	
12-août	Période 2	15,31	27,37	57,32	1
16-août	Période 2	3,79	85,86	10,34	
19-août	Période 2	13,36	23,51	63,13	
06-sept	Période 2	15,75	76,00	8,25	
09-sept	Période 2	15,83	76,92	7,25	
13-sept	Période 2	12,82	56,45	30,73	
16-sept	Période 2	19,00	57,58	23,43	
04-oct	Période 2	13,80	70,59	15,61	
07-oct	Période 2	18,74	73,02	8,24	
11-oct	Période 2	8,55	73,27	18,18	
15-oct	Période 2	21,39	58,29	20,32	
Moyenne		22,97	53,76	23,27	1,00
Période 1		36,12	39,51	24,38	0,00
Période 2		14,20	63,27	22,53	1,00

3.3.4.2 Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules)

Au cours de la campagne de suivi de 2021, trois tests ont été menés pour apprécier les coefficients correcteurs nécessaires au calcul du taux de mortalité, le 15 et 16 mai et le 6 septembre 2021.

Il est important de rappeler que dans l'ensemble des tableaux de résultats, autant pour le calcul des paramètres que pour les résultats du taux de mortalité, **les nombres indiqués sont arrondis au centième pour une meilleure lisibilité**. Cependant, dans les calculs du taux de mortalité, les calculs ne prennent pas en compte ces nombres arrondis mais bien dans leur intégralité, ce qui peut induire des petites différences dans les résultats de calculs des taux de mortalité notamment.

➤ Taux de détection

Figure 16 Tableau des résultats du test de découverte et calcul du coefficient de détection d

Type végétation	Eolienne	Date test	Nb de peluches déposées	Nb de peluches découvertes	Taux de détection (d)
Moyen	Moyenne	Moyenne	30	22	0,73
Type 1	Moyenne	Moyenne	15	11	0,73
Type 2	Moyenne	Moyenne	11	9	0,82
Type 3	Moyenne	Moyenne	4	2	0,50
Moyen	CG16	15/06/2021	10	6	
Type 1	CG16	15/06/2021	4	2	
Type 2	CG16	15/06/2021	4	2	
Type 3	CG16	15/06/2021	2	2	
Moyen	CG28	16/06/2021	10	9	
Type 1	CG28	16/06/2021	8	7	
Type 2	CG28	16/06/2021	2	2	
Type 3	CG28	16/06/2021	0	0	
Moyen	CG10	06/09/2021	10	7	
Type 1	CG10	06/09/2021	3	2	
Type 2	CG10	06/09/2021	5	5	
Type 3	CG10	06/09/2021	2	0	

	d	Pourcentage de prospection		
		Type 1	Type 2	Type 3
Moyenne	0,72	22,97	53,76	23,27
Période 1	0,71	36,12	39,51	24,38
Période 2	0,73	14,20	63,27	22,53

Le taux de détection correspond à la proportion de cadavres découverts par l'observateur :

$$d = \frac{\text{Nombre de cadavres découverts}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$$

Le taux de détection étant logiquement lié à la hauteur de végétation, et de façon plus générale à la difficulté de prospection, nous avons pondéré les calculs en fonction de ces 3 niveaux de difficulté vus précédemment.

Par exemple, le calcul du taux de détection moyen sur la totalité du suivi nous donne :

$d = d(\text{niveau 1}) * \text{proportion de niveau 1 prospecté en moyenne} + d(\text{niveau 2}) * \text{proportion de niveau 2 prospecté en moyenne} + d(\text{niveau 3}) * \text{proportion de niveau 3 prospecté en moyenne}$

$$d = 0,73 * (22,97/100) + 0,82 * (53,76/100) + 0,50 * (23,27/100) = \mathbf{0,72}$$

Autrement dit, environ 72 % des peluches-tests a été retrouvé. Selon la période concernée, la détection varie entre 71% et 73%.

➤ Taux de persistance

Figure 17 Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance (en bleu : estimation du nb de cadavres restants)

Type végétation	Eolienne	Date test	Dépôt	Nombre de jours après dépôt										Tm	p_moyen
				1	3	4	7	10	11	14	21	28			
Moyen		Moyenne	28	28	12	10	3	3	3	3	0	0	3,29	0,14	
Type 1		Moyenne	10	10	4	4	1	1	1	1	0	0	3,20	0,14	
Type 2		Moyenne	10	10	6	5	1	1	1	1	0	0	3,70	0,15	
Type 3		Moyenne	8	8	2	1	1	1	1	1	0	0	2,88	0,13	
Moyen	Toutes	15/06/2021	13	13	4	2	1	1	1	1	0	0			
Type 1	Toutes	15/06/2021	5	5	1	1	1	1	1	1	0	0			
Type 2	Toutes	15/06/2021	5	5	2	1	0	0	0	0	0	0			
Type 3	Toutes	15/06/2021	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0			
Moyen	Toutes	06/09/2021	15	15	8	8	2	2	2	2	0	0			
Type 1	Toutes	06/09/2021	5	5	3	3	0	0	0	0	0	0			
Type 2	Toutes	06/09/2021	5	5	4	4	1	1	1	1	0	0			
Type 3	Toutes	06/09/2021	5	5	1	1	1	1	1	1	0	0			

	Tm	p	Pourcentage de prospection		
			Type 1	Type 2	Type 3
Moyenne	3,29	0,14			
Période 1	3,32	0,11	36,12	39,51	24,38
Période 2	3,44	0,45	14,20	63,27	22,53

- Paramètre p (formules de Winkelman + Erickson adaptée)

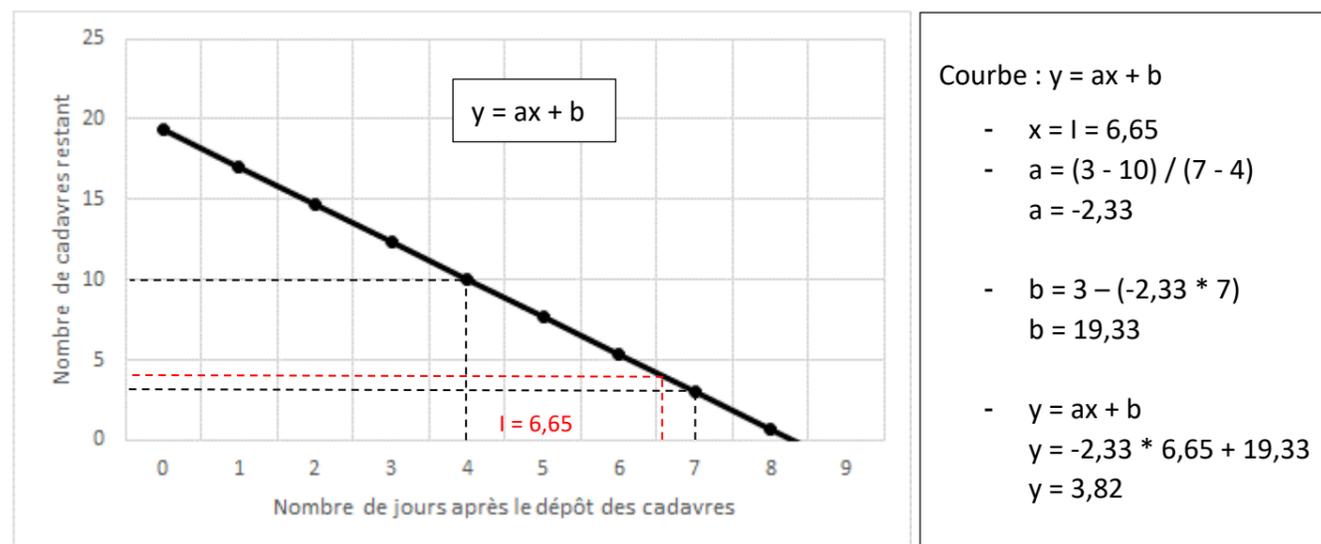
« p », utilisé pour la formule de Winkelman (+ Erikson adaptée), caractérise un taux de persistance sur la base de l'intervalle de temps de retours moyen entre deux visites au cours de la campagne de suivi (I).

Dans notre cas précis, cet intervalle I moyen entre deux visites est calculé précisément en fonction du planning de suivi de l'année 2021 (cf. Figure 15 page 32). Le tableau suivant détaille ce calcul. On obtient un intervalle moyen de l'ordre de **I = 6,65 jours**.

Durée intervalle (en jours)	Nombre d'intervalles	Total
1	0	0
2	0	0
3	5	15
4	4	16
5	0	0
6	1	6
7	3	21
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	2	26
14	1	14
15	1	15
Total	17	113
Intervalle pondéré (tot)		6,65

En considérant que la diminution du nombre de cadavres est linéaire entre les retours tests de 1 à 28 jours, on estime le nombre de cadavres restant à I jours. Le schéma suivant montre les étapes de calcul du « nombre de cadavre encore présent après I jours ».

Figure 18 Schéma de calcul du « nombre de cadavre encore présent après I jours »



De ce fait,

$$p = \frac{\text{Nombre de cadavres encore présents après 1 jours}}{\text{Nombre de cadavres déposés au départ}} = \frac{3,82}{28} = 0,14$$

Ainsi, on obtient une valeur de **p = 0,14**.

Pour la seconde méthode de calcul, nous avons pondéré p en fonction des niveaux de difficulté de prospection vus précédemment, de la même manière que ce qui a été réalisé pour le calcul du paramètre d. Ainsi, on obtient une valeur de p variant entre **p = 0,11** et **p = 0,45**.

- Paramètre Tm (formules d'Erickson + Jones + Huso)

Le paramètre Tm traduit la durée moyenne de persistance d'un cadavre. Tm se calcule sur la durée au bout de laquelle tous les cadavres test ont disparu. Dans notre cas précis, **Tm est égal à 3,29**.

La durée moyenne de persistance d'un cadavre en jour est donc de :

$$tm = \frac{Nb \text{ cadavres persistant 1 jour } j_{+1} + Nb \text{ cadavres persistant 2 jours } j_{+2} \times 2 + Nb \text{ cadavres } j_{+4} \times 4 + \dots}{Nb \text{ cadavres présent}_{\text{Départ}}}$$

Pour la seconde méthode de calcul, nous avons pondéré tm en fonction des niveaux de difficulté de prospection vus précédemment, de la même manière que ce qui a été réalisé pour le calcul du paramètre d. Ainsi, on obtient une valeur de Tm variant entre **Tm = 3,32** et **Tm = 3,44**. Nous retiendrons qu'en moyenne les cadavres disparaissent entre 3 et 4 jours.

➤ **Coefficient de correction surfacique**

Le coefficient surfacique sert à corriger le fait que certaines zones autour des éoliennes (notamment les forêts ou les haies denses) ne soient pas prospectées. Plusieurs formules peuvent être utilisées pour prendre en compte ce biais. Dans notre cas précis, la formule d'Arnett (2005) sera celle utilisée.

Arnett (2005) propose un mode de calcul du coefficient surfacique qui prend en compte à la fois la dispersion des cadavres découverts sous les éoliennes et la proportion de surfaces prospectées par classes de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne. Cette estimation est basée sur la formule suivante, revue par CORNU & VINCENT 2010. Il s'agit de subdiviser la surface prospectable en cercles centrés sur l'éolienne et dont les rayons respectifs sont de 14, 28, 42 et 56 m, de sorte de la surface considérée soit proche des 1ha de prospection réalisée sous la plupart des parcs éoliens (pour permettre des

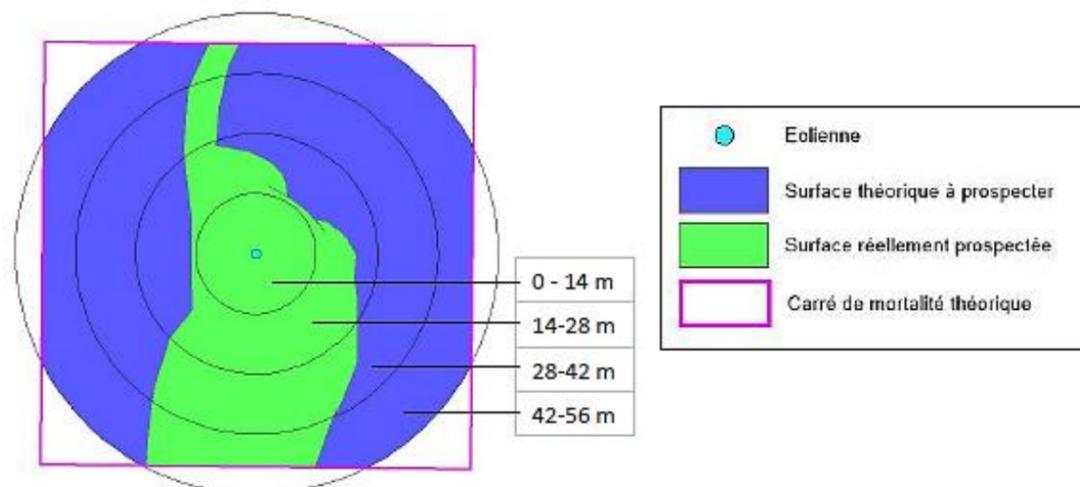
comparaisons). La proportion de surface prospectée sur chacune des tranches de cercle est calculée et pondérée par le nombre de cadavres retrouvés sur ces tranches.

$$A = \frac{\sum_k C_k / S_k}{\sum_k C_k}$$

Avec :

- A = coefficient de correction surfacique pondéré par la dispersion,
- C = nombre de cadavres retrouvés dans le cercle k,
- S = proportion de la surface du cercle k prospectée.

Le schéma suivant détaille ces différents cercles concentriques mis en relation avec la surface réellement prospectée autour d'une éolienne.



Le tableau suivant détaille la base de calculs pour la dispersion des cadavres découverts en 2021 en fonction des surfaces prospectées (en hectare).

	Surface à prospecter par éolienne	Nombre d'éolienne suivie	Surface à prospecter totale	Surface réellement prospectée (toute éolienne confondues, en ha)	Pourcentage prospecté	Nombre de cadavre de chauve-souris
42m - 56m	0,4308	19	8,1852	2,53	30,92	0
28m - 42m	0,3077	19	5,8463	2,42	41,37	0
14m - 28m	0,1846	19	3,5074	1,66	47,38	1
0m - 14m	0,0615	19	1,1685	0,82	70,51	0

$$a = 2,11$$

3.3.4.3 Calcul de mortalité avec la première méthode de calcul (méthode des « moyennes »)

Le tableau suivant synthétise les valeurs des paramètres nécessaires aux calculs des différentes équations.

Figure 19 Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul

Paramètres	Valeurs	Explications
C	1,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
d	0,72	Valeur du taux de détection globale tout type de recouvrement confondu
p	0,14	Valeur du taux de persistance globale tout type de recouvrement confondu
tm	3,29	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain globale tout type de recouvrement confondu
I	6,65	Pas de temps du suivi
I-hat	6,57	$\hat{I} = -\log(0.01) * tm$
e-hat	0,99	$\hat{e} = \text{Min}(I/\hat{I}) / I$
a	2,11	Coefficient de correction surfacique

Sur la base des paramètres précédents, les résultats de calculs des taux de mortalités sont les suivants pour les différentes formules utilisées (sachant que les valeurs de chaque paramètre est arrondi au centième).

Winkelmann :

$$N = \frac{C}{p \times d} \times a = \frac{1}{0,14 \times 0,72} \times 2,11 = 21,33$$

Erickson adaptée :

$$N = \frac{I \times (C - C \times p)}{tm \times d} \times a = \frac{6,65 \times (1 - 1 \times 0,14)}{3,29 \times 0,72} \times 2,11 = 5,88$$

Erickson réelle :

$$N = \frac{I \times C}{tm \times d} \times a = \frac{6,65 \times 1}{3,29 \times 0,72} \times 2,11 = 5,89$$

Jones :

$$N = \frac{C}{d \times \hat{e} \times e^{(-0.5 \times I / tm)}} \times a = \frac{1}{0.72 \times 0.99 \times e^{(-0.5 \times 6.65 / 3.29)}} \times 2,11 = \mathbf{8,01}$$

Huso :

$$N = \frac{C}{d \times \frac{tm \times (1 - e^{-I / tm})}{I}} \times a = \frac{1}{0.72 \times \frac{3,29 \times (1 - e^{-6,65 / 3,29})}{6,65}} \times 2,11 = \mathbf{6,81}$$

Tous ces résultats correspondent aux différentes estimations du nombre de chauves-souris mortes sur la période allant du 19 mai au 16 octobre 2021 et pour les 19 éoliennes suivies du parc éolien. Ces résultats sont basés sur 8 mois de la période d'activité du cycle biologique des chiroptères. Même si ce raisonnement dépend bien sûr des espèces, on considère en effet que la phase d'activité des chiroptères s'étale en moyenne sur 8 mois/an (4 mois d'hibernation) sur le site de Cormainville.

Pour ramener ces résultats par an et par éolienne,

- on divise ces résultats par 19 → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne pour la période de suivi**
- on divise par 5 (5 mois) → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par mois**
- on multiplie par 8 → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par an** (pour la période d'activité moyenne des chiroptères)
- on multiplie par 30 → on aura une estimation de la **mortalité pour le parc entier et par an** (pour la période d'activité moyenne des chiroptères).

La formule de Winkelmann surestime très souvent le taux de mortalité. Elle ne sera donc pas prise en compte dans le calcul de la moyenne. Finalement, le tableau suivant synthétise les résultats pour chacune des formules utilisées. Il aboutit à un **résultat moyen de l'ordre de 0,56 mortalité par éolienne et par an**, avec une fourchette qui oscille entre 0,50 et 0,67 (1,80 pour la formule de Winkelmann) mortalité par éolienne et par an selon les formules utilisées.

Figure 20 Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi 2021 (première méthode de calculs, avec coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)

	Winkelmann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne	Moyenne (Sans Winkelmann)
		adaptée	réelle				
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	21,33	5,88	5,89	8,01	6,81	9,59	6,65
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	1,12	0,31	0,31	0,42	0,36	0,50	0,35
Mortalité par éolienne et par mois	0,22	0,06	0,06	0,08	0,07	0,10	0,07
Mortalité par éolienne et pour une année	1,80	0,50	0,50	0,67	0,57	0,81	0,56
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	53,89	14,87	14,89	20,23	17,22	24,22	16,80

3.3.4.4 Calcul de mortalité avec la seconde méthode (méthode « pondérée »)

Ici on tient compte de la hauteur et de l'évolution des hauteurs des types de végétation. Ci-dessous sont ainsi présentées les valeurs des paramètres nécessaires aux différentes équations.

Figure 21 Paramètres de calcul des équations selon la seconde méthode de calcul

Paramètres	Période	Valeurs	Explications
C	Période 1	0,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
	Période 2	1,00	
d	Période 1	0,71	Valeur du taux de détection pondérée selon le type de recouvrement moyen de la
	Période 2	0,73	
p	Période 1	0,11	Valeur du taux de persistance pondérée selon le type de recouvrement moyen de la
	Période 2	0,45	
tm	Période 1	3,32	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain pondérée
	Période 2	3,44	
I	Période 1	10,25	Pas de temps du suivi
	Période 2	3,44	
î	Période 1	6,64	î = - log(0.01) * tm
	Période 2	6,89	
ê	Période 1	0,65	ê = Min(I/î) / I
	Période 2	1,00	
a	Toutes périodes confondues	2,11	Coefficient de correction surfacique selon la période

Les résultats pour cette seconde méthode de calcul sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats sont présentés selon les mêmes formats que pour la première méthode de calcul, c'est-à-dire ramenés par éolienne, puis par éolienne et par mois, puis par éolienne et sur l'ensemble de la période d'activité théorique des chauves-souris et enfin pour le parc éolien entier.

La formule de Winkelmann surestime très souvent le taux de mortalité. Elle ne sera donc pas prise en compte dans le calcul de la moyenne. **Le tableau aboutit à un résultat moyen de l'ordre de 0,32 mortalité par éolienne et par an**, avec une fourchette qui oscille entre 0,24 et 0,40 (0,54 pour la formule de Winkelmann) mortalité selon les formules utilisées avec prise en compte de la dispersion des cadavres dans le coefficient surfacique.

Figure 22 Résultats des calculs du taux de mortalité de 2021 des chauves-souris par la seconde méthode de calcul (coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)

	Winkelmann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne	Moyenne (Sans Winkelmann)
		adaptée	réelle				
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	6,36	2,86	2,87	4,74	4,55	4,28	3,76
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	0,33	0,15	0,15	0,25	0,24	0,23	0,20
Mortalité par éolienne et par mois	0,07	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04
Mortalité par éolienne et pour une année	0,54	0,24	0,24	0,40	0,38	0,36	0,32
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	16,06	7,23	7,26	11,97	11,49	10,80	9,49

3.3.4.5 Calcul de mortalité avec l'application Shiny « EolApp »

L'application Shiny « EolApp » a été créée par Aurélien Besnard et Cyril Bernard pour permettre d'obtenir les intervalles de confiance à 95% des estimations de mortalité obtenues dans le cadre des suivis sous les éoliennes. Cette application web est disponible à l'adresse suivante : <https://shiny.cefe.cnrs.fr/EolApp/>. Dans cette application, il est nécessaire de renseigner plusieurs informations telles que :

- Le nombre de cadavres trouvés pour chaque visite (1 ligne par visite),
- La durée de persistance des cadavres déposés, en jours : pour chaque cadavre (un cadavre par ligne) le nombre de jours pendant lesquels le cadavre était toujours présent),
- La méthode de calcul employée (paramétrique ou non-paramétrique),
- L'intervalle de temps entre les passages (en jours),
- Le nombre de cadavres déposés pour étude de la détection,
- Le nombre de cadavres trouvés pour étude de la détection,
- Le pourcentage de la surface prospectée.

Pour ce qui est de la méthode de calcul à employer, il y a deux possibilités, soit en « non-paramétrique », soit en « paramétrique ». La première option est la plus lente mais elle est plus fiable quand nous disposons d'un nombre limité de passages ou de cadavres détectés (ce qui est le cas ici). La deuxième méthode est plus rapide mais pertinente uniquement pour des jeux de données très conséquents.

Le tableau suivant détaille l'ensemble de ces paramètres.

Figure 23 Paramètres à renseigner dans l'application Shiny « EolApp »

Paramètres	Valeur
Intervalle de temps entre les passages	6,65
Nombre de peluches déposées pour l'étude de détection	30
Nombre de peluches découvertes pour l'étude de détection	22
Pourcentage de la surface prospectée	0,40

Les résultats sont présentés sous forme d'un tableau, pour chaque formule utilisée (Erickson, Huso et Jones), avec la médiane, l'intervalle de confiance (IC) à 95% (bornes à 2.5% et 97.5%) et celui à 80% (bornes à 10% et 90%). Ces chiffres correspondent au nombre total de mortalités estimées sur l'ensemble de la période d'étude.

Figure 24 Sortie de l'application Shiny EolApp (IC : Intervalle de confiance)

Formule	Médiane	IC à 95%		IC à 80%	
		IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	4,19	0,00	15,18	0,00	10,65
Huso	5,85	0,00	20,65	0,00	14,16
Winkelmann	13,78	0,00	75,94	0,00	44,02
Jones	6,26	0,00	22,23	0,00	15,46
Moyenne par éolienne	0,40	0,00	1,76	0,00	1,11
Moyenne par éolienne (sans Winkelmann)	0,29	0,00	1,02	0,00	0,71

En considérant les 3 modèles (sans Winkelmann), il y a 80% de chance que le nombre réel de chauves-souris impactées se situe entre 0 et 0,71 cas de mortalité. De même, il y a 95% de chance que le nombre réel de chauves-souris impactées se situe entre 0 et 1,02 cas de mortalité par éolienne pour l'ensemble de la période suivie.

Pour ramener ces résultats par an et par éolienne :

- on divise par 5 (5 mois) -> on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par mois**
- on multiplie par 8 -> on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par an** (pour la période d'activité moyenne des chauves-souris).

On aboutit à un résultat à un intervalle de confiance de 95% de l'ordre de **0 et 1,63 mortalités par éolienne et par an**. A un intervalle de confiance de 80%, le résultat est de l'ordre de **0 et 1,13 mortalités par éolienne et par an**.

Avec la médiane de 0,29 mortalité par éolienne, on aboutit à **0,46 chauve-souris/éolienne/an**.

3.3.4.6 Comparaison entre les différents calculs du taux de mortalité des chauves-souris pour la campagne de 2021

La fourchette de résultats fournie par l'application Shiny « Eol App » concorde avec nos calculs. Aussi, nous retiendrons que **théoriquement nous aboutissons à un résultat de l'ordre de 1 cas de mortalité par éolienne et par an (entre 0,32 et 0,56 selon les méthodes de calcul), soit environ 30 mortalités par an pour le parc éolien de Cormainville.**

Le tableau ci-dessous synthétise les différentes estimations du taux de mortalité et les intervalles de confiance (barres grises).

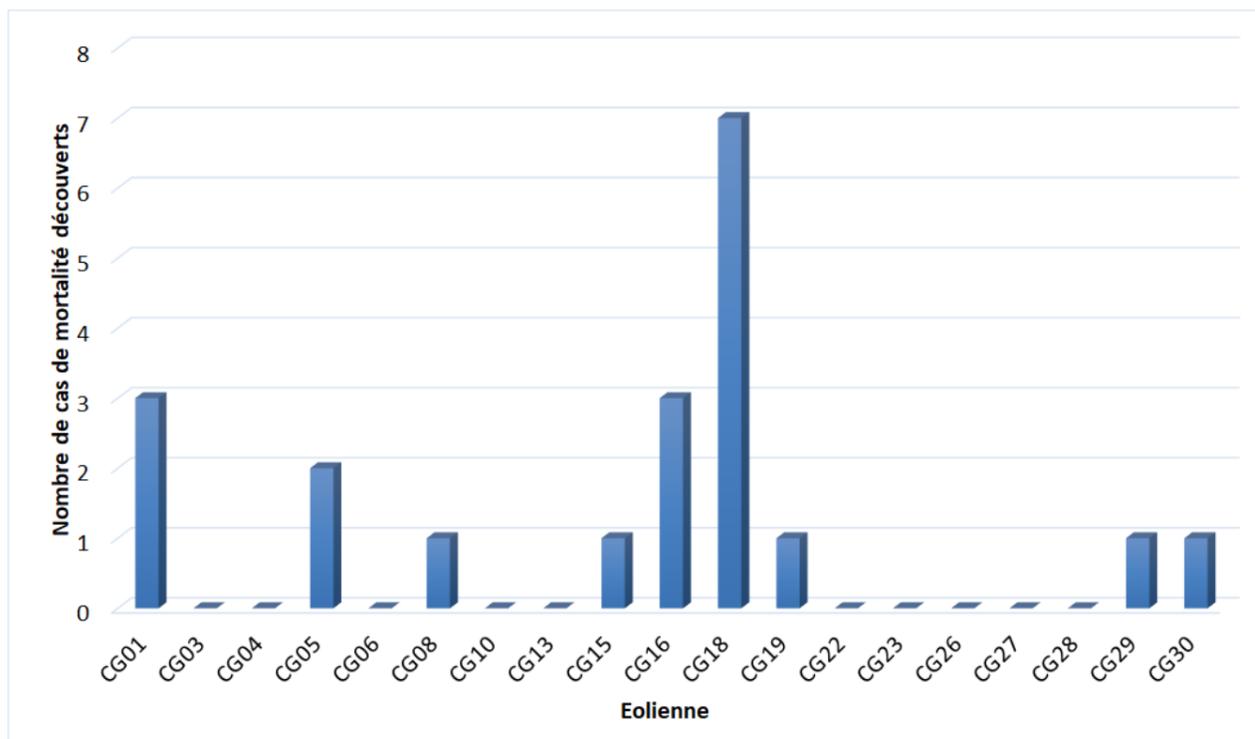


3.4 Bilan de la mortalité des oiseaux en 2021

3.4.1 Bilan des mortalités par éolienne

12 cadavres et 8 plumés d’oiseaux furent retrouvés sous les éoliennes au cours de la campagne de suivi menée entre le 19 mai et le 16 octobre 2021.

Figure 25 Bilan des mortalités des oiseaux constatées en 2021 et répartition par éolienne suivie



On observe que 9 des 19 éoliennes suivies ont été à l’origine de cas de mortalité avérés, avec 7 cas de mortalité pour les éoliennes CG18, 3 cas pour les éoliennes CG01 et CG16, 2 cas pour l’éolienne CG05 et 1 cas pour les éoliennes CG08, CG15, CG19, CG29 et CG30.

3.4.2 Chronologies constatées et corrigées des mortalités d’oiseaux

Le premier graphique de la Figure 26 page 40 représente la chronologie des découvertes de cas de mortalité d’oiseaux sur l’ensemble du parc éolien au cours de la campagne de suivi de 2021.

Le délai qui s’écoule entre la mort des oiseaux et la date des découvertes des cadavres dépend du pas de temps de retour entre deux visites et de l’efficacité du chercheur. Les visites ont été effectuées entre le mois de mai et octobre, à raison de 20 visites sur la période de suivi. Le rythme de visite variait entre une visite toutes les deux semaines, une visite par semaine ou deux visites par semaine. Le décalage entre la date de la découverte et la date de la mortalité effective pourra varier :

- entre 0 (cas d’un oiseau tombé la nuit précédant la visite) et 3-4 jours (en période de deux visites par semaine)
- entre 0 (cas d’un oiseau tombé la nuit précédant la visite) et 6-7 jours (en période d’une seule visite par semaine)
- entre 0 (cas d’un oiseau tombé la nuit précédant la visite) et 13-14 jours (en période d’une seule visite toutes les deux semaines)
- parfois plus pour les cadavres qui n’auraient été trouvés qu’après plusieurs passages des équipes de chercheurs.

Pour analyser même grossièrement cette chronologie des mortalités avec différents facteurs d’influence, il s’agit d’estimer la date de la mortalité de chaque cadavre en fonction de son état au moment de la découverte. Quand il est trouvé, chaque cadavre fait donc l’objet d’une description de son état de décomposition, avec estimation approximative de la date de la mort.

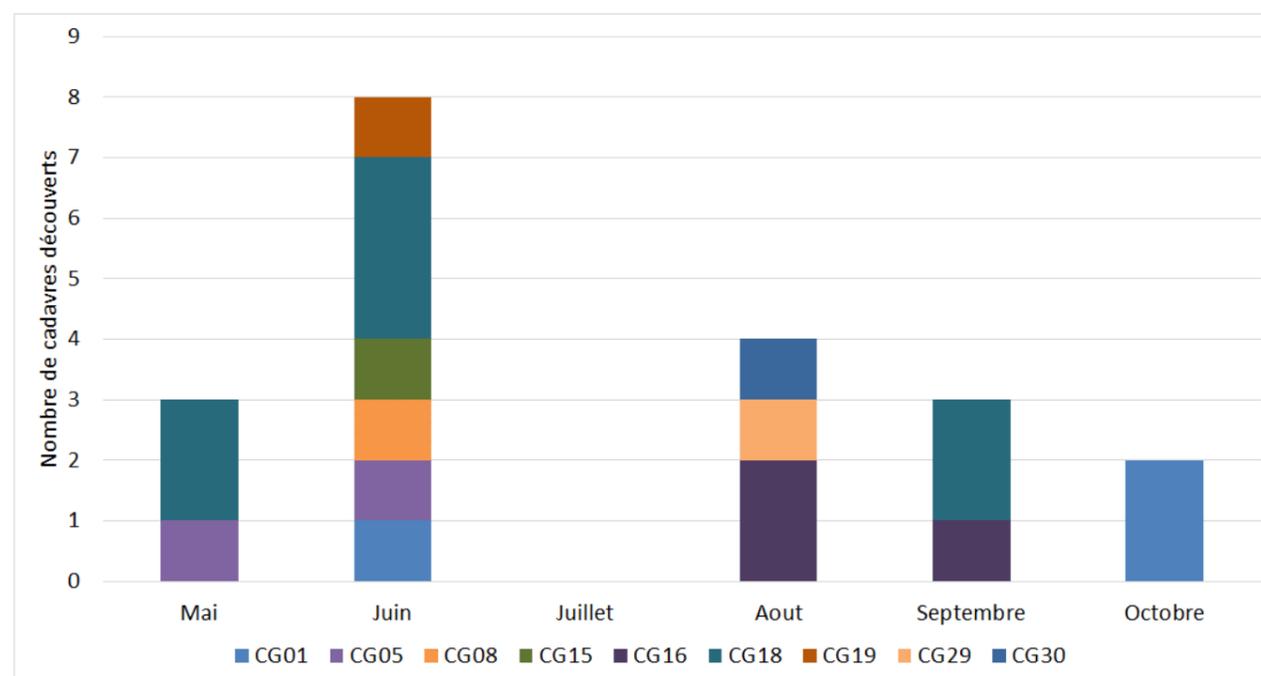
Comme vu précédemment, cette estimation reste approximative pour la présente étude, le niveau de précision nécessaire pour la suite des analyses étant aussi assez grossier. Ainsi, il convient de rester prudent sur toute analyse trop fine issue de la chronologie estimée des mortalités. Le deuxième graphique de la page 40 synthétise cette estimation corrigée de la date des mortalités. La différence est peu significative sur une si large échelle de temps, mais elles pourront avoir certains intérêts pour d’éventuelles confrontations à postériori entre ces mortalités et les conditions climatiques par exemple.

Les cas de mortalité relevés sont étalés dans le temps. Ils ont en effet été retrouvés de mai à octobre 2021, correspondant à la fois à la période de reproduction des espèces et aux phases migratoires. Le mois de juin est le mois le plus mortifère, avec 8 cas de mortalité découverts, suivi par le mois d'août avec 4 cas, le mois de mai et de septembre avec 3 cas et le mois d'octobre avec 2 cas. Le mois de juillet, situé entre les deux mois les plus mortifères, ne présente aucun cas de mortalité découverte.

L'analyse des phénologies du cycle biologique des espèces correspondant à ces périodes de mortalités sera précisée par la suite, de même que les conditions climatiques générales qui y ont été liées.

Les mortalités sont réparties tout au long du suivi et un plus grand nombre de cas de mortalité lors des mois qui annoncent l'arrivée de l'été. Cette augmentation des cas de mortalités est sûrement causée par les premiers mouvements migratoires pour certaines espèces mais aussi par l'activité reproductrice pour les espèces plus tardives. Plusieurs cas de mortalité ont été relevés sous la même éolienne et à la même période (3 cas en juin sous CG18 sur la même période, 2 cas en août sous CG16 dont les dates de mortalité sont estimées à 3 jours d'intervalle, 2 cas à la mi-octobre sous CG1 sur la même période).

Figure 27 Chronologie des mortalités d'oiseaux estimées par mois au cours de la campagne de suivi de 2021



3.4.3 Typologie des mortalités brutes d'oiseaux

3.4.3.1 Proportion des mortalités estimées par espèce

La détermination des espèces n'est pas toujours aisée selon l'état des cadavres au moment de leur découverte. Malheureusement, ce fut le cas en 2021, plusieurs plumées de corvidés n'ont pas pu être déterminées avec certitude, étant donné que les plumes de corneille noire et de corbeau freux sont extrêmement proche au niveau de leur taille et de leur coloris.

Le cortège d'espèces impactées en 2021 est composé d'au moins 9 espèces différentes. Il s'agit d'espèces sédentaires et migratrices.

Le tableau ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces retrouvées sous les éoliennes.

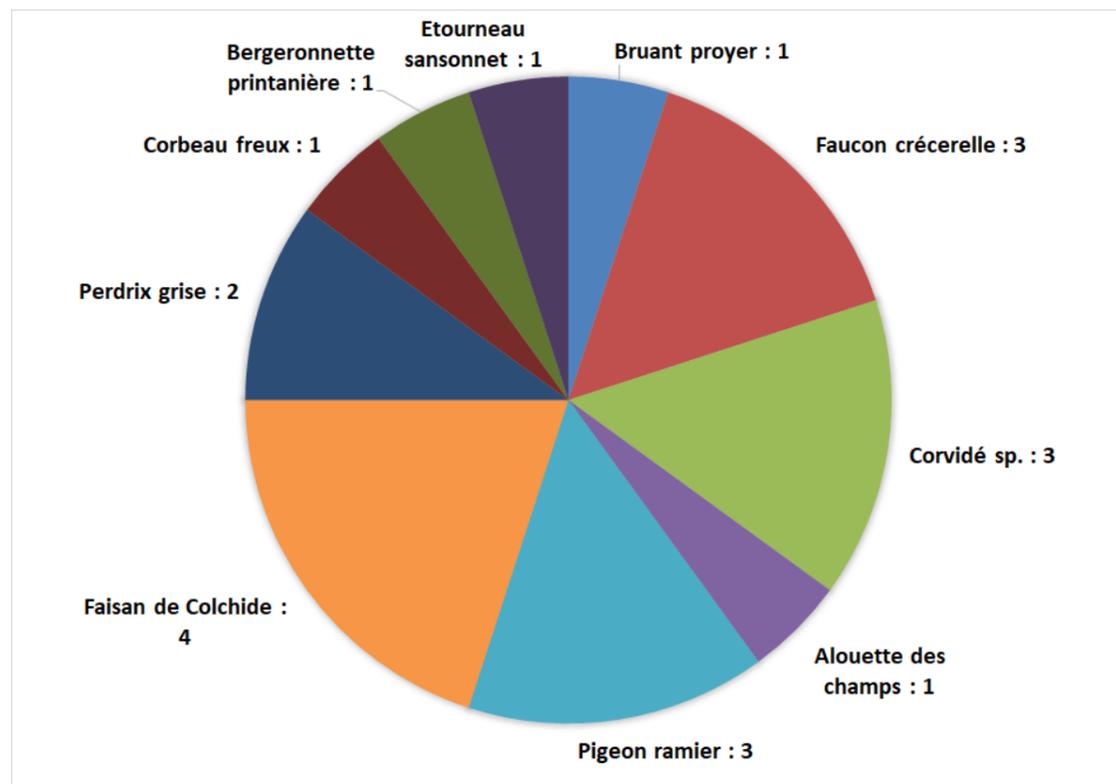
Figure 28 Tableau représentant les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes

Nom Français	Nom Latin	Type	Statut de protection			Statut de conservation				Valeur patrimoniale
			Protec. Fr.	Protec. UE	Conv. Berne (déc. 2019)	Listes rouges nationales (oiseaux nicheurs 2016)	Listes rouges nationales (oiseaux hivernants 2011)	Listes rouges nationales (oiseaux de passage)	Liste Rouge Régionale Centre (oiseaux nicheurs 2013)	
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Quasi menacée	Préc. mineure	NA	Quasi menacée	Faible à modéré
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau	P	-	2	Préc. mineure	-	DD	Préc. mineure	Faible
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau	P	-	3	Préc. mineure	-	-	Quasi menacée	Faible à modéré
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2	-	Préc. mineure	Préc. mineure	-	Préc. mineure	Très faible
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	GN	O.2.2	-	Préc. mineure	Préc. mineure	NA	Préc. mineure	Très faible
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préc. mineure	-	-	NA	Très faible
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	P	-	2	Quasi menacée	NA	NA	Préc. mineure	Faible à modéré
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préc. mineure	-	-	Quasi menacée	Faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire	GN	O.2.1 / O.3.1	-	Préc. mineure	Préc. mineure	NA	Préc. mineure	Très faible

Sur les 9 espèces touchées, seulement trois sont classées comme espèce protégée en France. Les espèces les plus patrimoniales sont l'Alouette des champs, le Bruant proyer et le Faucon crécerelle (classés en Faible à modéré).

Le graphique suivant synthétise la proportion des effectifs touchés par espèce.

Figure 29 Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) en 2021

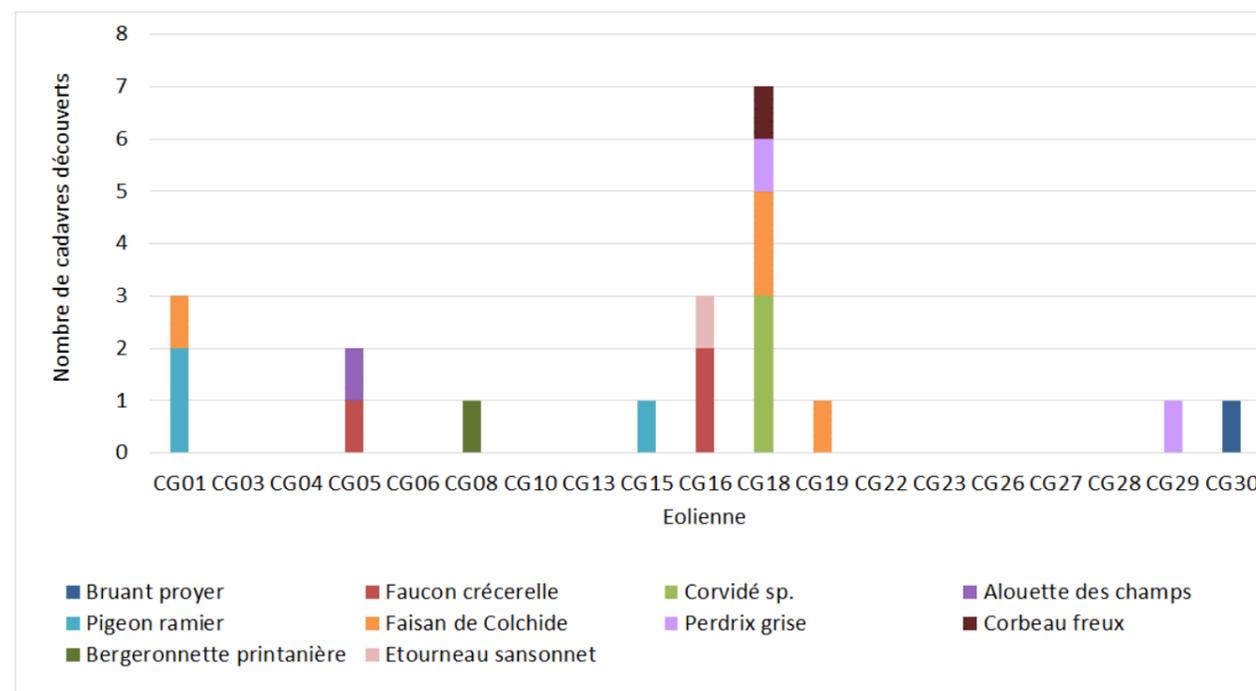


On constate que l'espèce la plus impactée est le Faisan de Colchide, avec 4 individus retrouvés. Le Faucon crécerelle, le Pigeon ramier et les Corvidés (si l'on ne prend pas en compte le corbeau freux) ont été impactés à trois reprises. Deux mortalités de Perdrix grise ont été retrouvées. La Bergeronnette printanière, l'Etourneau sansonnet, le Bruant proyer, l'Alouette des champs et le Corbeau freux n'ont été découverts qu'à une seule reprise.

3.4.3.2 Relation espèce / éolienne

Le graphique suivant précise la répartition des cas de mortalité des différentes espèces par éolienne.

Figure 30 Histogramme de la répartition des espèces impactées par éolienne en 2021



De manière générale, on constate que l'éolienne CG18 est la plus mortifère, suivie par l'éolienne CG01, et CG16. On observe que tous les Corvidés (Corbeau freux compris) ont été retrouvés sous l'éolienne CG18. Tous les pigeons ramiers ont été retrouvés sous l'éolienne CG01, et 2 des 3 faucons crécerelles ont été retrouvés sous l'éolienne CG16. Les autres espèces impactées à plusieurs reprises ne présentent pas de schéma particulier.

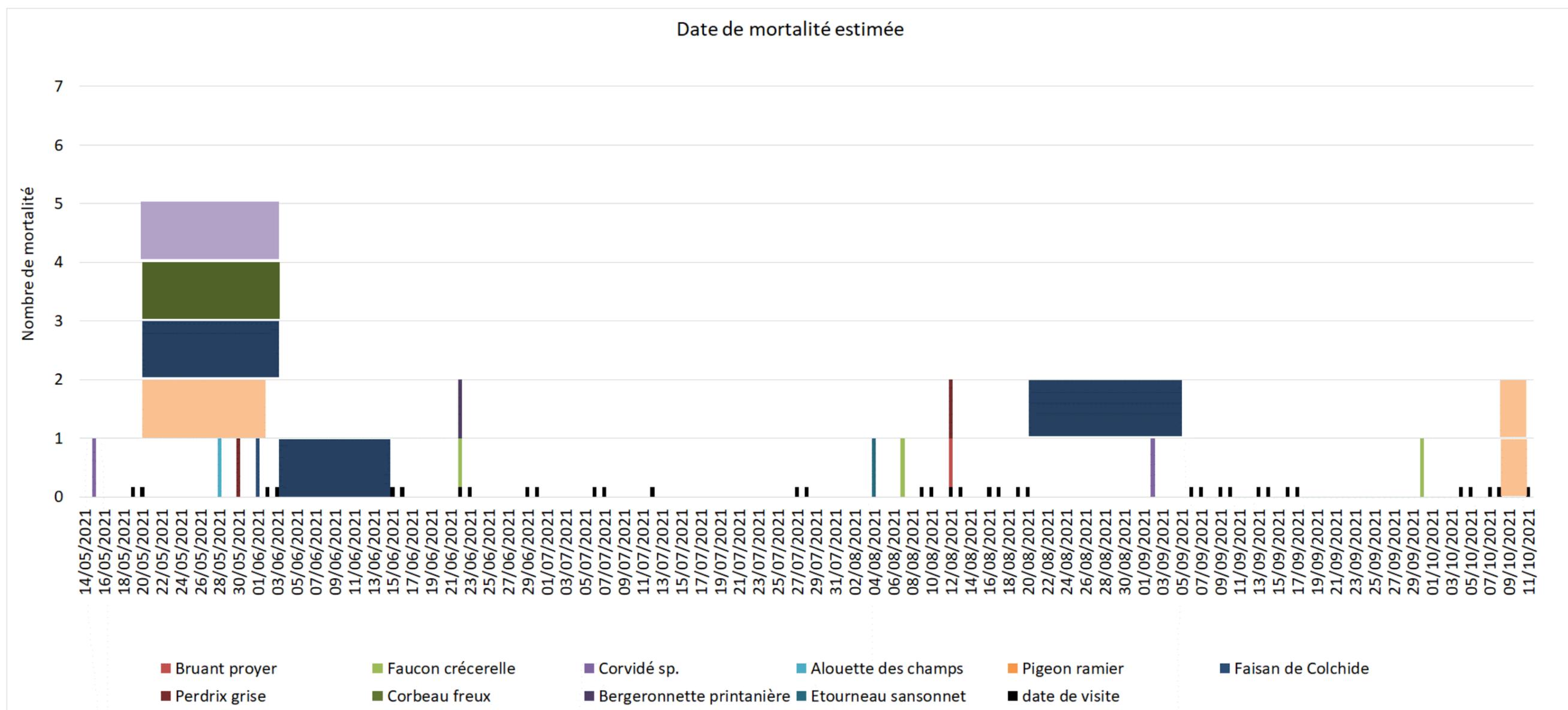
3.4.3.3 Chronologie des mortalités, phénologies des espèces et premières interprétations générales des types d'impacts

La figure de la page suivante représente les dates estimées (ou périodes) des mortalités par espèce pour la campagne de suivi de 2021. Il s'agit de rechercher l'expression de certaines explications phénologiques (migration, vol de parade, dispersion des jeunes...) ou comportementales spécifiques (chasse, transit, migration...).

Pour les plumées, aucune date de mortalité précise n'a été définie, du fait de l'état de dégradation des cadavres très avancé (seulement des restes de plumes). La période de mortalité est estimée entre la visite précédente et la veille de la date de la découverte.

Une légère concentration des mortalités est relevé à l'approche de l'été, avec huit cas de mortalité de mortalité en juin et 4 cas de mortalité en août.

Figure 31 Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) pour la campagne de suivi de 2021



3.4.3.4 Interprétation du contexte phénologique et comportemental des mortalités par espèce (phénologie, genre, sexe, comportement de vol...)

➤ *Alouette des champs (1 cadavre)*

1 cadavre d'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) a été découvert sous l'éolienne CG05 le 2 juin 2021. Cette espèce est considérée comme gibier chassable en France, mais ses statuts de conservation sont défavorables à l'échelle régionale et nationale (espèce classée en Quasi-menacée). Son niveau de patrimonialité est faible à modéré.

L'Alouette des champs est une espèce migratrice et nicheuse en France. L'individu retrouvé est sûrement un individu nichant sur le site. Cette espèce apprécie les plaines et les champs afin de se reproduire à même le sol et de se nourrir. Lors de ses vols de parade, l'Alouette des champs s'élève dans le ciel en chantant, ce qui peut l'exposer aux pales des éoliennes.

Figure 32 Cliché du cadavre d'Alouette des champs retrouvée sous l'éolienne CG05 le 2 juin 2021



➤ *Bergeronnette printanière (1 plumée)*

1 cadavre de Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*) a été retrouvé sous l'éolienne CG08 le 22 juin 2021. Cette espèce est protégée en France et elle est classée en "Préoccupation mineure" en région Centre comme en France. Son niveau de patrimonialité est faible.

Cet individu était un jeune né de l'année, retrouvé en période de reproduction. Cette espèce est nicheuse migratrice, et apprécie les cultures afin de se reproduire.

➤ *Bruant proyer (1 cadavre)*

1 cadavre de Bruant proyer (*Emberiza calandra*) a été trouvé sous l'éolienne CG30 le 13 août 2021. Cette espèce est protégée au niveau national, mais son statut de conservation est défavorable à l'échelle régionale (classée quasi menacée en Centre-Val-de-Loire). Au niveau national, il n'est pas considéré comme menacée (préoccupation mineure). Son niveau de patrimonialité est faible à modéré.

On sait que la plupart des individus nicheurs français sont sédentaires, on peut donc en déduire que c'est le cas pour l'individu retrouvé. Sa période de reproduction s'étant de fin février à fin juillet. Il peut s'agir d'un individu internuptial. Cette espèce se nourrit dans les champs entourant les éoliennes et est donc susceptible d'être impactée tout au long de l'année.

Figure 33 Cliché du cadavre de Bruant proyer retrouvé sous l'éolienne CG30 le 13 août 2021



➤ *Corbeau freux (1 plumée)*

1 plumée de Corbeau freux (*Corvus frugilegus*) a été retrouvée sous l'éolienne CG18 le 03 juin 2021. Le Corbeau freux est considéré en France comme susceptible d'occasionner des dégâts. Ses statuts de conservation ne sont pas défavorables à l'échelle nationale ou régionale. Le corbeau freux est un oiseau sédentaire en région Centre. Il y a de grandes chances pour que cet individu soit un individu nicheur en période de reproduction. Son niveau de patrimonialité est très faible.

Les Corbeaux freux évoluent en groupe autour des éoliennes, dans les champs, afin de trouver leur nourriture. Lors des vols de transit, ils peuvent prendre suffisamment d'altitude et ainsi être exposés aux risques de collision avec les pâles.

➤ **Etourneau sansonnet (1 cadavre)**

1 cadavre d'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) a été retrouvé sous l'éolienne CG16 le 09 août 2021. L'Etourneau sansonnet n'est pas protégé en France et ses statuts de conservation ne sont pas défavorables. Cette espèce est considérée comme susceptible d'occasionner des dégâts. L'individu trouvé en juin est certainement un individu nicheur. Son niveau de patrimonialité est très faible.

L'Etourneau sansonnet évolue autour du parc éolien afin de se reproduire et de trouver de la nourriture.

➤ **Faisan de Colchide (1 cadavre et 3 plumées)**

1 cadavre et 3 plumées de Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*) ont été découverts le 03 juin sous l'éolienne CG19, et sous l'éolienne CG18, le 15 juin sous l'éolienne CG01 et le 07 septembre sous l'éolienne CG18. Le Faisan de Colchide n'est pas protégé en France. Il est considéré comme un gibier chassable. Cette espèce n'est pas menacée, et reste classée en Préoccupation mineure au niveau national. Son niveau de patrimonialité est très faible.

Ces individus sont des nicheurs sédentaires, très probablement issu de lâchers de chasse. Compte tenu des capacités de vol de cette espèce, la mortalité est sûrement dû à une collision avec le mat de l'éolienne.

Figure 34 Cliché du cadavre du Faisan de Colchide retrouvé sous l'éolienne CG19 le 03 juin 2021



➤ **Faucon crécerelle (3 cadavres)**

3 cadavres de Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) ont été retrouvés sous les éoliennes CG05, le 22 juin 2021, sous CG16 le 12 août 2021 et sous CG16 le 04 octobre 2021. Le Faucon crécerelle est une espèce protégée en France, classée en "Préoccupation mineure" dans la région Centre, mais considérée comme "Quasi-menacée" au niveau national. Son niveau de patrimonialité est faible à modéré.

Les individus retrouvés sont très probablement des oiseaux nicheurs sédentaires, ou alors des jeunes individus de l'année en période d'erratisme. Les faucons profitent des espaces dégagés autour des éoliennes afin de pouvoir chasser. Pratiquant un vol stationnaire parfois à haute altitude, les comportements de vol et de chasse de cette espèce peuvent exposer les oiseaux à des risques de mortalité lors des transits ou de la recherche de nourriture.

Figure 35 Cliché du cadavre de Faucon crécerelle retrouvé sous l'éolienne CG16 le 04 octobre 2021



➤ **Perdrix grise (2 cadavres)**

2 cadavres de Perdrix grise (*Perdix perdix*) ont été découverts sous l'éolienne CG18 le 03 juin et sous l'éolienne CG29 le 17 août 2021. Il s'agit d'une espèce considérée comme un gibier chassable en France, classé en préoccupation mineure en France. Elle est quasi-menacée dans la région Centre. Son niveau de patrimonialité est faible.

La Perdrix grise est une espèce nicheuse sédentaire en région Centre. Elle y est relâchée à des fins cynégétiques. La Perdrix grise fréquente les champs cultivés aux alentours des éoliennes. Dans certains cas, les mortalités observées peuvent être liées à des collisions avec le mât des éoliennes.

Figure 36 Cliché d'un morceau du cadavre de Perdrix grise retrouvée sous l'éolienne CG18 le 03 juin 2021



Figure 37 Cliché de la plumée de Pigeon ramier retrouvée sous CG01 le 11 octobre 2021



➤ Pigeon ramier (3 plumées)

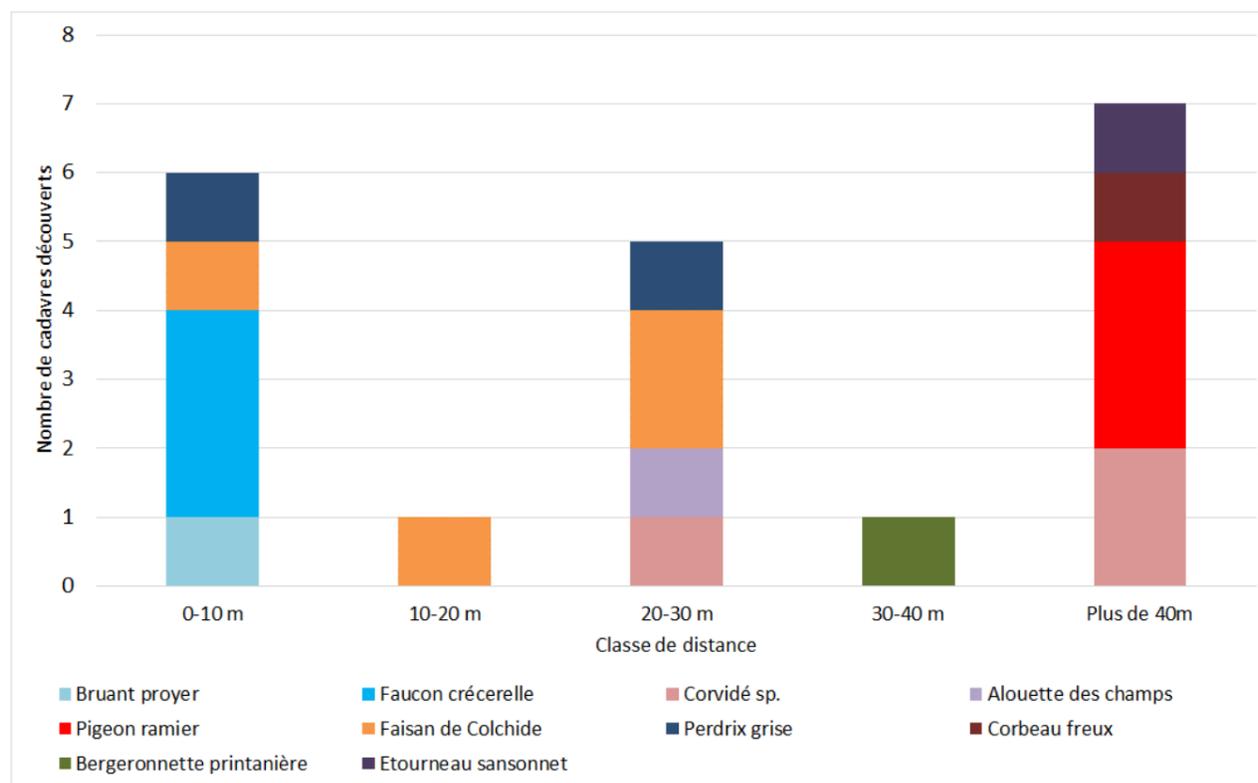
3 plumées de Pigeon ramier (*Columba palumbus*) ont été retrouvées le 02 juin sous l'éolienne CG15, et le 11 octobre sous l'éolienne CG01 à deux reprises le même jour. Le Pigeon ramier est considéré comme susceptible d'occasionner des dégâts. L'espèce est classée en "Préoccupation mineure" au niveau régional et national. Son niveau de patrimonialité est très faible.

Le Pigeon ramier est une espèce nicheuse en France. Une partie de la population peut être considérée comme sédentaire mais des comportements de migrations et d'hivernage peuvent être observés. A l'automne, les oiseaux vont se rassembler en grands vols dans les champs cultivés afin de se nourrir. Une telle concentration peut augmenter les risques de mortalité vis-à-vis des éoliennes. L'individu retrouvé le 02 juin peut être considéré comme un oiseau nicheur. Les deux individus impactés en octobre sont soit des oiseaux hivernants, soit des oiseaux inter-nuptiaux sédentaires.

3.4.3.5 Dispersion des cadavres sous les éoliennes

Lors du suivi de 2021, le graphique suivant témoigne d'une dispersion hétérogène. Les cadavres ont été retrouvés entre 0 et 60 m du mât de l'éolienne. Cette diversité de distances de dispersion des cadavres laisse présager **de causes ou des conditions de mortalités variées**, probablement à diverses hauteurs de vol. La distance moyenne de dispersion pour les cadavres et les plumées est de 26 m. On note que les oiseaux peuvent être projetés très loin lorsque la pale les percute à pleine vitesse en remontant sous l'oiseau, ce qui peut engendrer théoriquement une forte dispersion même pour des oiseaux qui volent bas (lors de vents forts). Sans compter que les individus ont aussi pu être déplacés pour être prédatés plus loin (plumées). On constate cependant une quantité de cadavres proche du mat, ce qui signifie que les oiseaux se sont fait percuter lors de vols de faible altitude ou lors d'une météo avec un vent faible.

Figure 38 Graphique de répartition des cadavres de 2021 par classe de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne



3.4.4 Taux de mortalité des oiseaux

3.4.4.1 Planning du suivi de la mortalité et niveau de difficulté de prospection en 2021

Tout au long de la période de suivi, nous avons noté la proportion (sous chaque éolienne suivie) des différents types de végétation.

4 niveaux de difficulté de prospection ont donc été créés :

- Niveau 1 : très facilement prospectable (gravier, chemin d'accès ...),
- Niveau 2 : facilement prospectable (végétation éparsée ou basse, ...),
- Niveau 3 : moyennement prospectable (végétation plus haute, hétérogénéité du milieu, ...)
- Niveau 4 : non prospectable (zone boisée, ...)

Cette proportion est calculée au prorata de la surface prospectée. Par exemple, si sur une surface de 1 hectare, nous prospectons 0,4 hectares (0,6 hectares de boisement) et que sur ces 0,4 hectares, 0,2 hectares correspondent à du type 1 et 0,2 hectares correspondent à du type 2, nous aurons alors prospecté 50% en type 1 et 50% en type 2.

Le tableau ci-contre montre la part moyenne de chaque niveau de difficulté de prospection au cours du suivi, ainsi que la mortalité constatée à chaque visite sous les éoliennes suivies.

Figure 39 : Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque niveau de prospection et de la mortalité constatée pour chaque visite (en fin de tableau : moyenne des proportions de chaque niveau de difficulté de prospection et nombre total de cadavres d'oiseaux découverts sous les éoliennes)

Date des visites	Période	Végétation			Mortalité oiseaux
		Type 1	Type 2	Type 3	
19-mai	Période 1	39,46	53,31	7,23	1
2-juin	Période 1	34,25	46,50	19,25	7
15-juin	Période 1	35,61	34,15	30,24	1
22-juin	Période 1	37,50	40,20	22,30	2
29-juin	Période 1	45,21	26,37	28,42	
6-juil.	Période 1	37,31	42,04	20,65	
12-juil.	Période 1	34,02	44,76	21,23	
27-juil.	Période 1	25,57	28,72	45,71	
9-août	Période 2	12,09	80,33	7,58	1
12-août	Période 2	15,31	27,37	57,32	2
16-août	Période 2	3,79	85,86	10,34	1
19-août	Période 2	13,36	23,51	63,13	
06-sept	Période 2	15,75	76,00	8,25	2
09-sept	Période 2	15,83	76,92	7,25	
13-sept	Période 2	12,82	56,45	30,73	
16-sept	Période 2	19,00	57,58	23,43	
04-oct	Période 2	13,80	70,59	15,61	1
07-oct	Période 2	18,74	73,02	8,24	
11-oct	Période 2	8,55	73,27	18,18	2
15-oct	Période 2	21,39	58,29	20,32	
Moyenne		22,97	53,76	23,27	20,00
Période 1		36,12	39,51	24,38	11,00
Période 2		14,20	63,27	22,53	9,00

3.4.4.2 Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules)

En 2021, trois tests ont été menés le 15 et 16 juin ainsi que le 06 septembre 2021 pour apprécier les coefficients correcteurs nécessaires au calcul du taux de mortalité.

Il est important de noter que dans l'ensemble des tableaux de résultats, autant pour le calcul des paramètres que pour les résultats du taux de mortalité, **les nombres indiqués sont arrondis au centième pour une meilleure lisibilité**. Cependant, dans les calculs du taux de mortalité, les calculs ne prennent pas en compte ces nombres arrondis mais bien dans leur intégralité, ce qui peut induire des petites différences dans les résultats de calculs des taux de mortalité notamment.

➤ Taux de détection

Figure 40 : Tableau des résultats du test de découverte et calcul du coefficient de détection d

Type végétation	Eolienne	Date test	Nb de peluches déposées	Nb de peluches découvertes	Taux de détection (d)
Moyen	Moyenne	Moyenne	30	29	0,97
Type 1	Moyenne	Moyenne	13	13	1,00
Type 2	Moyenne	Moyenne	10	10	1,00
Type 3	Moyenne	Moyenne	7	6	0,86
Total	CG16	15/06/2021	10	10	
Type 1	CG16	15/06/2021	4	4	
Type 2	CG16	15/06/2021	4	4	
Type 3	CG16	15/06/2021	2	2	
Total	CG28	16/06/2021	10	10	
Type 1	CG28	16/06/2021	6	6	
Type 2	CG28	16/06/2021	1	1	
Type 3	CG28	16/06/2021	3	3	
Total	CG10	06/09/2021	10	9	
Type 1	CG10	06/09/2021	3	3	
Type 2	CG10	06/09/2021	5	5	
Type 3	CG10	06/09/2021	2	1	

	d	Pourcentage de prospection		
		Type 1	Type 2	Type 3
Moyenne	0,97	22,97	53,76	23,27
Période 1	0,97	36,12	39,51	24,38
Période 2	0,97	14,20	63,27	22,53

Le taux de détection correspond à la proportion de cadavres découverts par l'observateur :

$$d = \frac{\text{Nombre de cadavres découverts}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$$

Le taux de détection étant logiquement lié à la hauteur de végétation, nous avons pondéré les calculs en fonction de cette hauteur de végétation et des 3 types de niveau vus précédemment.

Par exemple, le calcul du taux de détection moyen sur la totalité du suivi nous donne :

$d = d(\text{type 1}) * \text{proportion de type 1 prospecté en moyenne} + d(\text{type 2}) * \text{proportion de type 2 prospecté en moyenne} + d(\text{type 3}) * \text{proportion de type 3 prospecté en moyenne}$

$$d = 1.00 * (22.97/100) + 1,00 * (53.76/100) + 0.86 * (23.27/100) = 0.97$$

Autrement dit, environ 97% des peluches-test ont été retrouvée. En tenant compte des périodes définies sur la base de l'évolution de la végétation, la détection est également de 0,97.

➤ Taux de persistance

Figure 41 : Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance (en bleu : estimation du nb de cadavres restant)

Type végétation	Eolienne	Date test	Dépôt	Jour de dépôt								Tm	p_moyen	
				1	3	4	7	10	11	14	21			28
Moyen		Moyenne	38	35	18	13	3	3	3	3	0	0	3,00	0,11
Type 1		Moyenne	13	10	4	4	1	1	1	1	0	0	2,46	0,10
Type 2		Moyenne	14	14	9	6	1	1	1	1	0	0	3,43	0,11
Type 3		Moyenne	11	11	5	3	1	1	1	1	0	0	3,09	0,11
Moyen	Toutes	15/06/2021	18	16	6	3	1	1	1	1	0	0		
Type 1	Toutes	15/06/2021	7	5	1	1	1	1	1	1	0	0		
Type 2	Toutes	15/06/2021	7	7	3	1	0	0	0	0	0	0		
Type 3	Toutes	15/06/2021	4	4	2	1	0	0	0	0	0	0		
Moyen	Toutes	06/09/2021	20	19	12	10	2	2	2	2	0	0		
Type 1	Toutes	06/09/2021	6	5	3	3	0	0	0	0	0	0		
Type 2	Toutes	06/09/2021	7	7	6	5	1	1	1	1	0	0		
Type 3	Toutes	06/09/2021	7	7	3	2	1	1	1	1	0	0		

	Tm	p	Pourcentage de prospection		
			Type 1	Type 2	Type 3
Moyenne	3,00	0,11			
Période 1	3,00	0,08	36,12	39,51	24,38
Période 2	3,22	0,47	14,20	63,27	22,53

- Paramètre p (formules de Winkelman + Erickson adaptée)

Comme évoqué pour les chauves-souris, dans notre cas précis, l'intervalle I moyen entre deux visites est de l'ordre de **I = 6,65 jours**.

En considérant que la diminution du nombre de cadavres est linéaire entre les retours tests de 1 à 28 jours, on estime le nombre de cadavres restant à I jours.

De ce fait,

$$p = \frac{\text{Nombre de cadavres encore présents après } I \text{ jours}}{\text{Nombre de cadavres déposés au départ}} = \frac{4,18}{38} = 0,11$$

Ainsi, on obtient une valeur de **p = 0,11**.

Pour la seconde méthode de calcul, nous avons pondéré p en fonction de cette hauteur de végétation et des 3 types de végétation vu précédemment, de la même manière que ce qui a été réalisé pour le calcul du paramètre d. Ainsi, on obtient une valeur de **p variant entre 0,08** (période 1 et 3) **et 0,47** (période 2).

- Paramètre Tm (formules d'Erickson + Jones + Huso)

Le paramètre Tm traduit la durée moyenne de persistance d'un cadavre. Tm se calcule sur la durée au bout de laquelle tous les cadavres test ont disparu. Dans notre cas précis, **Tm est égal à 3,00**.

La durée moyenne de persistance d'un cadavre en jour est donc de :

$$tm = \frac{Nb \text{ cadavres persistant } 1 \text{ jour } j_{+1} + Nb \text{ cadavres persistant } 2 \text{ jours } j_{+2} \times 2 + Nb \text{ cadavres } j_{+4} \times 4 + \dots}{Nb \text{ cadavres présent}_{Départ}}$$

Pour la seconde méthode de calcul, nous avons pondéré p en fonction de cette hauteur de végétation et des 3 types de végétation vu précédemment, de la même manière que ce qui a été réalisé pour le calcul du paramètre d. Ainsi, on obtient une valeur de **Tm variant entre 3** (Période 1) **et 3,22** (Période 2).

➤ **Coefficient de correction surfacique**

Le coefficient de correction surfacique a été défini de la même façon que pour les chiroptères. Le tableau suivant détaille la base de calculs pour la dispersion des cadavres découverts en 2021 en fonction des surfaces prospectées (en hectare).

	Surface à prospecter par éolienne	Nombre d'éolienne suivie	Surface à prospecter totale	Surface réellement prospectée (toute éolienne confondues, en ha)	Pourcentage prospecté	Nombre de cadavre d'oiseaux
42m - 56m	0,4308	19	8,19	2,53	30,92	3
28m - 42m	0,3077	19	5,85	2,42	41,37	5
14m - 28m	0,1846	19	3,51	1,66	47,38	5
0m - 14m	0,0615	19	1,17	0,82	70,51	7

$$a = 2,11$$

3.4.4.3 Calcul de mortalité avec la première méthode de calcul (méthode des « moyennes »)

Le tableau suivant synthétise les valeurs des paramètres nécessaires aux calculs des différentes équations.

Figure 42 : Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul

Paramètres	Valeurs	Explications
C	20,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
d	0,97	Valeur du taux de détection globale tout type de recouvrement confondu
p	0,11	Valeur du taux de persistance globale tout type de recouvrement confondu
tm	3,00	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain globale tout type de recouvrement confondu
I	6,65	Pas de temps du suivi
î	6,00	î = - log(0.01) * tm
ê	0,90	ê = Min(I/î) / I
a	2,11	Coefficient de correction surfacique

Sur la base des paramètres précédents, les résultats de calculs des taux de mortalités sont les suivants pour les différentes formules utilisées (sachant que les valeurs de chaque paramètre est arrondi au centième).

Winkelmann :

$$N = \frac{C}{p \times d} \times a = \frac{20}{0.11 \times 0.97} \times 2,11 = \mathbf{397,83}$$

Erickson adaptée :

$$N = \frac{I \times (C - C \times p)}{tm \times d} \times a = \frac{6.65 \times (20 - 20 \times 0.11)}{3.00 \times 0.97} \times 2,11 = \mathbf{96,77}$$

Erickson réelle :

$$N = \frac{I \times C}{tm \times d} \times a = \frac{6.65 \times 20}{3.00 \times 0.97} \times 2,11 = \mathbf{96,88}$$

Jones :

$$N = \frac{C}{d \times \hat{e} \times e^{(-0.5 \times I / tm)}} \times a = \frac{20}{0.97 \times 0.90 \times e^{(-0.5 \times 6.65 / 3.00)}} \times 2,11 = \mathbf{131,67}$$

Huso :

$$N = \frac{C}{d \times \frac{tm \times (1 - e^{-I / tm})}{I} \times \hat{e}} \times a = \frac{20}{0.97 \times \frac{3.00 \times (1 - e^{-6.65 / 3.00})}{6.65} \times 0.90} \times 2,11 = \mathbf{112,04}$$

Tous ces résultats correspondent aux différentes estimations du nombre d'oiseaux morts sur la période allant du 19 mai au 15 octobre 2021, pour les 19 éoliennes suivies du parc éolien. Ces résultats sont basés sur 5 mois, soit une partie (estivale et période automnale) de la période d'activité du cycle biologique des oiseaux.

Pour ramener ces résultats par an et par éolienne,

- on divise ces résultats par 19 → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne pour la période de suivi**
- on divise par 5 (5 mois) → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par mois**
- on multiplie par 12 → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par an** (pour la période d'activité des oiseaux, soit toute l'année)
- on multiplie par 30 → on aura une estimation de la **mortalité pour le parc entier et par an**.

La formule de Winkelmann surestime très souvent le taux de mortalité. Elle ne sera donc pas prise en compte dans le calcul de la moyenne. Finalement, le tableau suivant synthétise les résultats pour chacune des formules utilisées. Il aboutit à un **résultat moyen de l'ordre de 13,81 mortalités par éolienne et par an**, avec une fourchette qui oscille entre 12,22 et 16,63 (50,25 pour la formule de Winkelmann) mortalités par éolienne et par an selon les formules utilisées.

Figure 43 : Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi de 2021 (avec méthode des moyennes)

	Winkelmann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne	Moyenne (Sans Winkelmann)
		adaptée	réelle				
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	397,83	96,77	96,88	131,67	112,04	167,04	109,34
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	20,94	5,09	5,10	6,93	5,90	8,79	5,75
Mortalité par éolienne et par mois	4,19	1,02	1,02	1,39	1,18	1,76	1,15
Mortalité par éolienne et pour une année	50,25	12,22	12,24	16,63	14,15	21,10	13,81
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	1507,57	366,72	367,12	498,97	424,59	632,99	414,35

3.4.4.4 Calcul de mortalité avec la seconde méthode (méthode « pondérée »)

Ici on tient compte de la hauteur des types de végétation. Ci-dessous sont ainsi présentées les valeurs des paramètres nécessaires aux différentes équations.

Figure 44 : Paramètres de calcul des équations selon la seconde méthode de calcul

Paramètres	Période	Valeurs	Explications
C	Période 1	11,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
	Période 2	9,00	
d	Période 1	0,97	Valeur du taux de détection pondérée selon le type de recouvrement moyen de la
	Période 2	0,97	
p	Période 1	0,08	Valeur du taux de persistance pondérée selon le type de recouvrement moyen de la
	Période 2	0,47	
tm	Période 1	3,00	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain pondérée
	Période 2	3,22	
l	Période 1	10,25	Pas de temps du suivi
	Période 2	3,44	
î	Période 1	5,99	$\hat{i} = -\log(0.01) * tm$
	Période 2	6,43	
ê	Période 1	0,58	$\hat{e} = \text{Min}(l/\hat{i}) / l$
	Période 2	1,00	
a	Toutes périodes confondues	2,11	Coefficient de correction surfacique selon la période

Les résultats pour cette seconde méthode de calcul sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats sont présentés selon les mêmes formats que pour la première méthode de calcul, c'est-à-dire ramenés par éolienne, puis par éolienne et par mois, puis par éolienne et sur l'ensemble de la période d'activité théorique des oiseaux et enfin pour le parc éolien entier.

La formule de Winkelmann surestime très souvent le taux de mortalité. Elle ne sera donc pas prise en compte dans le calcul de la moyenne. **Le tableau aboutit à un résultat moyen de l'ordre de 15,14 mortalités par éolienne et par an**, avec une fourchette qui oscille entre 13,05 et 18,39 (44,16 pour la formule de Winkelmann) mortalités selon les formules utilisées avec prise en compte de la dispersion des cadavres dans le coefficient surfacique.

Figure 45 : Résultats des calculs du taux de mortalité de 2021 des oiseaux par la seconde méthode de calcul (avec méthode pondérée)

	Winkelmann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne	Moyenne (Sans Winkelmann)
		adaptée	réelle				
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	349,61	103,27	103,44	145,55	127,30	165,84	119,89
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	18,40	5,44	5,44	7,66	6,70	8,73	6,31
Mortalité par éolienne et par mois	3,68	1,09	1,09	1,53	1,34	1,75	1,26
Mortalité par éolienne et pour une année	44,16	13,05	13,07	18,39	16,08	20,95	15,14
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	1324,85	391,36	391,98	551,56	482,42	628,43	454,33

3.4.4.5 Calcul de la mortalité avec l'application Shiny « EolApp »

Comme pour les chauves-souris, nous avons utilisé l'application Shiny « EolApp » (créée par Aurélien Besnard et Cyril Bernard) pour permettre d'obtenir les intervalles de confiance à 95% des estimations de mortalité obtenues dans le cadre des suivis sous les éoliennes, pour les oiseaux.

Le tableau suivant détaille l'ensemble de ces paramètres utilisés.

Figure 46 : Paramètres à renseigner dans l'application Shiny « EolApp »

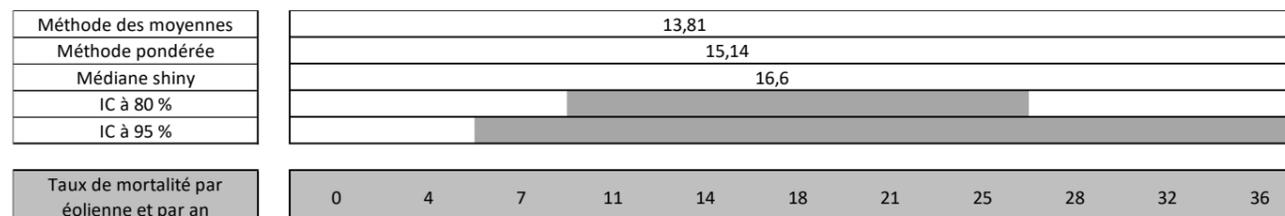
Paramètres	Valeur
Intervalle de temps entre les passages	6,65
Nombre de peluches déposées pour l'étude de détection	30
Nombre de peluches découvertes pour l'étude de détection	29
Pourcentage de la surface prospectée	0,40

Figure 47 : Sortie de l'application Shiny EolApp (IC : Intervalle de confiance)

Formule	Médiane	IC à 95%		IC à 80%	
		IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	111,99	45,79	236,17	63,46	184,76
Huso	126,63	53,73	253,74	72,98	201,87
Winkelmann	522,50	183,21	966,96	266,00	855,00
Jones	155,54	63,18	353,39	87,56	264,85
Moyenne par éolienne	12,06	4,55	23,82	6,45	19,82
Moyenne par éolienne (sans Winkelmann)	6,92	2,85	14,79	3,93	11,43

3.4.4.6 Comparaison entre les différents calculs du taux de mortalité des oiseaux en 2021

La fourchette de résultats fournie par l'application Shiny « Eol App » concorde avec nos calculs. Aussi, nous retiendrons que **théoriquement nous aboutissons à entre 13 et 17 cas de mortalité par éolienne et par an, soit entre 390 et 510 mortalités par an pour le parc entier.**



En considérant les 4 modèles, il y a 80% de chance que le nombre réel d'oiseaux impactés se situe entre 6,45 et 19,82 cas de mortalité (entre 3,93 et 11,43 si on ne prend pas en compte la formule de Winkelmann). De même, il y a 95% de chance que le nombre réel d'oiseaux impactés se situe 4,55 et 23,82 cas de mortalité (entre 2,85 et 14,79 si on ne prend pas en compte la formule de Winkelmann).

Pour ramener ces résultats par an et par éolienne :

- on divise par 5 (5 mois) -> on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par mois**
- on multiplie par 12 -> on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par an** (pour la période d'activité des oiseaux).

A un intervalle de confiance de 80%, le résultat est de l'ordre de 15,47 à 47,57 mortalités par éolienne et par an (et de **9,43 à 27,43 mortalités par éolienne et par an** sans prendre en compte la formule de Winkelmann).

On aboutit à un résultat à un intervalle de confiance de 95% de l'ordre de 10,92 à 57,17 mortalités par éolienne et par an (et de **6,85 à 35,51 mortalités par éolienne et par an** sans prendre en compte la formule de Winkelmann).

4 EVALUATION DES IMPACTS DU PARC EOLIEN DE CORMAINVILLE

4.1 Impacts du parc éolien sur les chiroptères

4.1.1 Analyse quantitative des mortalités de chiroptères et comparaisons avec les résultats d'autres parcs éoliens

D'après les méthodes de calcul présentées précédemment (méthode des moyennes et méthode pondérée), le taux de mortalité est estimé à environ **0,32 – 0,56 chauve-souris par éolienne et par an** (soit environ 9,90 – 16,8 chauves-souris pour le parc éolien entier et par an) pour le suivi de 2021. Le taux de mortalité fourni par l'application Shiny EolApp est estimé à environ **0,46 cas de mortalité par éolienne et par an** (soit 13,73 chauves-souris pour le parc éolien entier et par an).

Théoriquement nous aboutissons à un résultat de l'ordre de 1 cas de mortalité par éolienne et par an (entre 0,32 et 0,56 selon les méthodes de calcul), **soit environ 30 mortalités par an pour le parc éolien de Cormainville.**

A défaut d'être en mesure de se baser sur les populations concernées pour apprécier le niveau d'impact généré par le parc éolien, on peut déjà se référer aux retours d'expériences d'autres parcs éoliens suivis avec les mêmes méthodes. D'après les données disponibles actuellement en France mais aussi et à l'étranger (Europe, voir tableaux suivants), cette estimation de la mortalité témoignerait **d'une valeur de mortalité par éolienne et par an de niveau « très faible » vis-à-vis des chauves-souris.** Les parcs éoliens français dont le niveau de mortalité est particulièrement haut (> 10 voire 15 chauves-souris / éolienne / an) sont situés dans des contextes biogéographiques particuliers (Bouin en littoral atlantique (Dulac, 2006), Castelnaud Pégayrols en contexte forestier et ligne de crête (Beucher & Kelm, 2009-2010), en plaine camarguaise de la Crau (GCP, 2010), ou en forêt ou bordure de canal (Cornut et Vincent, 2010)). À titre de comparaison, sous ces parcs éoliens qui font aujourd'hui référence parmi les plus meurtriers, les taux de mortalité peuvent dépasser les 20 chauves-souris/éolienne/an, correspondant à plusieurs centaines de cadavres sur chaque parc selon leur taille.

Avec une mortalité de **0,32 – 0,56 chauve-souris par éolienne et par an (de l'ordre de 1 cas par éolienne et par an)**, le parc de Cormainville, se situe au niveau des parcs ayant un taux de mortalité **très faible**, en dessous de la moyenne des parcs français.

Figure 48 Taux de mortalité de chiroptères calculés pour différents suivis des parcs éoliens référencés en France (mise à jour du tableau de l'ALEPE)

Site	Département	Contexte de milieux	Année de suivi	Nombre de victimes / éolienne / an	Référence
Lou Paou	48	Forêt de résineux + lisières + qq larges clairières	2010	0	ALEPE 2010
Rézentières	15	Prairies naturelles de moyenne montagne	2013	0-3	Beucher, Albespy, Mougnot 2014
Castelnaud Pégayrols	12	Forêt de résineux + lisières + qq milieux ouverts	2011	0,95 - 0,99	Beucher, Kelm (EXEN, KJM) 2011
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2011	1,29-1,41	Albespy, Beucher (2015)
Castelnaud Pégayrols	12	Forêt de résineux + lisières + qq milieux ouverts	2010	1,3 - 2	Beucher, Kelm (EXEN, KJM) 2010
Haut Cabardès	11	Forêt de résineux + lisières	2012	1,6 - 1,9	Beucher, Kelm (EXEN, KJM) 2012
Arfons	81	Ancienne forêt de résineux de moyenne montagne + qq lisières et îlots de boisements mixtes	2010	2,2 - 2,8	EXEN, EKO-LOGIK, LPO 81, ECOTONE 2013
Lou Paou	48	Forêt de résineux + lisières + qq larges clairières	2008	3,12	ALEPE 2009
Arfons	81	Ancienne forêt de résineux de moyenne montagne + qq lisières et îlots de boisements mixtes	2011	3,7 - 3,8	EXEN, EKO-LOGIK, LPO 81, ECOTONE 2014
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2010	4,2-4,9	Albespy, Beucher (2015)
Arfons	81	Ancienne forêt de résineux de moyenne montagne + qq lisières et îlots de boisements mixtes	2012	4,4 - 5,5	EXEN, EKO-LOGIK, LPO 81, ECOTONE 2015
Cuq Servies	81	Forêt de résineux + lisières + qq milieux ouverts	2013	5,5 - 6,9	EXEN, EKO-LOGIK, LPO 81, ECOTONE 2014
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2012	6,1-6,6	Albespy, Beucher (2015)
Lou Paou	48	Forêt de résineux + lisières + qq larges clairières	2014	7,5-7,9	Beucher, Albespy 2015
Talizat	15	Prairies naturelles de moyenne montagne	2010	7,4-8,7	Beucher, Albespy 2011
Bouin	85	Littoral atlantique cultivé	2006	6,0 - 9,3	Dulac 2008
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2008	9,78	Albespy, Beucher (2015)
Lou Paou	48	Forêt de résineux + lisières + qq larges clairières	2009	10	ALEPE 2009
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2009	13,5	Albespy, Beucher (2015)
Bouin	85	Littoral atlantique cultivé	2007	20,3 - 21,6	Dulac 2008
Bouin	85	Littoral atlantique cultivé	2005	21,5 - 26,7	Dulac 2008
Castelnaud Pégayrols	12	Forêt de résineux + lisières + qq milieux ouverts	2009	26,8 - 31,1	Beucher, Kelm (EXEN, KJM) 2011
Le Pouzin	7	Bordure de canal	05/05 - 20/10/2010	44 - 76	Cornut & Vincent 2010
Mas de Leuze	13	Plaine camarguaise	17/3 - 27/11/2009	79,3	Aves et GCP 2010
La Répara-Auriples	26	Forêt de résineux et lisières	05/05 - 20/10/2010	79 - 87	Cornut & Vincent 2010

Figure 49 Taux de mortalité de chiroptères calculés pour des parcs éoliens en Europe (Source ALEPE)

Site	Période de l'année	Nombre de victimes / éolienne / an (*ou pour la période d'étude)	Référence
EUROPE			
Portugal (12 sites)	2005 à 2010	0	Plusieurs auteurs
Caravelas (Portugal)	2006	0,22	Strix, 2008 in Dubourg-Savage et al., 2011
Pinhal Interior - Fumas (Portugal)	2006, 2007	0,8	Alves et al., 2009 et 2010 in Dubourg-Savage et al., 2011
Pinhal Interior - Seladolinho (Portugal)	2006	0,8	Alves et al., 2009 et 2010 in Dubourg-Savage et al., 2011
Pinhal Interior - Proença I e II (Portugal)	2006	1,8	Lopes et al., 2008, Alves et al., 2010 in Dubourg-Savage et al., 2011
Grèce (Soros)	2010	2,2	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Mosqueiros I (Portugal)	2008	3,6	Barreiro et al., 2009 in Dubourg-Savage et al., 2011
Gardunha	2007	4,2	Alves et al., 2009 in Dubourg-Savage et al., 2011
Steinberg (Autriche)	09/2003 – 09/2004	5,3	Traxler et al. 2004 in Brinkmann et al. 2006
Grèce (Dydimos Lofos)	2010	5,5	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Grèce (Monastiri)	2010	6,5	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Candal Coelheira (Portugal)	2006, 2007	7,8	Alves et al., 2007, Amorim 2009 in Dubourg-Savage et al., 2011
Prellenkirchen (Autriche)	09/2003 – 09/2004	8,00	Traxler et al. 2004 in Brinkmann et al. 2006
Cantons de Berne et de Lucerne (Suisse)	06 – 10/2007	8,2	Leuzinger, 2008
Grèce (Mati)	2010	10,8	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
District de Fribourg (Allemagne)	Début 04 – mi-05 et mi-07 – mi-10/2005	11,8*	Brinkmann et al. 2006
S. Pedro (Portugal)	2006	12	Alves et al., 2007 in Dubourg-Savage et al., 2011
Grèce (Sapka)	2010	13,2	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Navarre (Espagne)	03/2000 – 03/2001	13,3	Lekuona, 2001
Grèce (Kerveros)	2010	13,9	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Caramulo (Portugal)	2006, 2007	14,2	Hortencio et al., 2007, Silva et al., 2008
District de Fribourg (Allemagne)	fin 07 – fin 10/2004	20,9	Brinkmann et al. 2006
Outeiro (Portugal)	2006, 2008	26,3	in Dubourg-Savage et al., 2011

4.1.2 Analyse qualitative des impacts sur les chiroptères

➤ Niveau des risques

L'appréciation des risques de l'exploitation du parc éolien se concentrent sur ceux liés au fonctionnement des machines, c'est-à-dire la mortalité dans le voisinage des pales.

Pour chaque espèce impactée par les éoliennes, on peut évaluer l'intensité de son exposition au risque de mortalité sur le site à partir :

- des données bibliographiques (base de données mortalité, éléments d'écologie liés aux comportements de vol) renseignant sur la sensibilité des espèces ;
- des résultats du suivi d'activité en hauteur ;
- des résultats du suivi de la mortalité.

Il s'agit ici de préciser la potentialité d'occurrence d'un risque de mortalité pour les espèces impactées et retrouvées au sol.

Trois niveaux de sensibilité à l'éolien sont définis sur la base des connaissances actuelles :

- Faible : pour les espèces pas ou très rarement impactées et pas ou très rarement contactées en altitude ;
- Modérée : pour les espèces impactées à un faible niveau, mais grégaires et effectuant des déplacements de type migratoire ;
- Forte : espèces de haut vol ou fréquemment retrouvées lors des suivis de mortalité.

Deux modalités ont été retenues pour renseigner le niveau de fréquentation (risque local) des espèces recensées lors des suivis automatisés en hauteur :

- Négligeable : espèce non identifiée précisément sur le site ;
- Très faible : activité très faible relevée sur les enregistreurs.

La mortalité avérée sur le site est évaluée par le nombre de cadavres découverts sous les éoliennes.

L'exposition au risque de mortalité est finalement évaluée comme :

- Faible à modérée pour la Pipistrelle commune ;
- Faible à modérée pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler ;
- Très faible pour la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune.

Cette évaluation du risque d'occurrence de mortalité sur le site se base sur le nombre de cadavres découverts sous les éoliennes ; Etant donné, la prédation existant sur le site et la possibilité que des cadavres n'aient pas été retrouvés par le découvreur, le nombre d'individus réellement tués est potentiellement supérieur. On ne peut exclure un risque de mortalité pour d'autres espèces non retrouvées au pied des éoliennes. Même si d'autres espèces venaient à fréquenter le site, elles ne le feraient que ponctuellement et le niveau de risque de mortalité devrait donc être très faible.

Figure 50 Niveau d'intensité des risques de mortalité des espèces de chiroptères sur le site

Espèce	Nom scientifique	Niveau de fréquentation	Sensibilité théorique vis-à-vis de l'éolien	Mortalité brute relevée	Risque d'occurrence de mortalité sur le site
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Très faible	Forte	1	Faible à modéré
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Très faible	Forte		Faible
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Très faible	Forte		Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Négligeable	Modérée à forte		Très faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Négligeable	Forte		Très faible
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Très faible	Modérée		Très faible

➤ Evaluation des impacts du parc éolien de Cormainville

Les niveaux d'impact attendus sont évalués proportionnellement à leur intensité et aux niveaux d'enjeux. Au final, trois niveaux d'impact (Faible à modéré, Faible, Très faible) ont été définis comme indiqué dans le tableau suivant en croisant le niveau d'intensité de l'impact avec le niveau d'enjeu écologique.

Figure 51 Grille de calcul des niveaux de risques d'impacts éoliens pour les chauves-souris (inspiré du protocole SER/SFEPM 2010)

		Sensibilité						
		Très faible	Faible	Faible à modéré	Modéré	Modéré à fort	Fort	Très Fort
Enjeux	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré
	Faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré
	Faible à modéré	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort
	Modéré	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort
	Modéré à fort	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort
	Fort	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort	Fort
	Très Fort	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort	Fort	Très Fort

Figure 52 Évaluation des impacts potentiels du parc éolien de Cormainville sur les chauves-souris

Espèce	Nom scientifique	Niveau de patrimonialité	Risque d'occurrence de mortalité sur le site	Niveau d'impact théorique
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Modérée	Faible à modéré	Faible à modéré
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Modérée à forte	Faible	Faible à modéré
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Modérée à forte	Faible	Faible à modéré
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Modérée	Très faible	Faible
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Modérée	Très faible	Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Très faible	Très faible	Très faible

Finalement, il apparaît que les espèces au niveau d'impact théorique le plus important sont la Pipistrelle commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler (niveau faible à modéré). Le niveau d'impact de la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune est jugé faible. Enfin, la Pipistrelle de Kuhl a un niveau d'impact jugé très faible.

4.2 Impacts du parc éolien sur l'avifaune

4.2.1 Analyse quantitative et comparaisons avec d'autres parcs éoliens

Vingt mortalités brutes d'oiseaux est relevée sous le parc éolien de Cormainville au cours du dernier suivi. D'après nos méthodes de calcul (méthode des moyennes et méthode pondérée), le taux de mortalité en 2021 est estimé à environ **13,81 à 15,14 oiseaux par éolienne et par an** (soit 414,35-454,33 oiseaux pour le parc entier et par an). Avec l'application Shiny, le taux est estimé à 16,60 oiseaux par éolienne et par an.

Ces taux sont jugés supérieurs à la moyenne par rapport à ce qui a été observé sur d'autres parcs français et européens suivis dans les mêmes conditions à des valeurs plus importantes. Si les résultats restent encore peu nombreux à l'échelle régionale, les évaluations à l'échelle nationale ou européenne montrent généralement un taux de mortalité variant de 0 à 10 oiseaux/éolienne/an.

Les niveaux de mortalité varient considérablement selon les situations locales et notamment selon les milieux. Des taux de mortalité sont en effet bien plus élevés pour des parcs installés sur des sites fréquentés par des espèces sensibles et en forte densité (vautours espagnols, rapaces californiens, laridés de Vendée (parc de Bouin, DULAC 2008...). À titre de comparaison, sous ces parcs éoliens qui font aujourd'hui référence parmi les plus meurtriers, les taux de mortalité peuvent dépasser les 30 oiseaux/éolienne/an, correspondant à plusieurs centaines de cadavres sur chaque parc selon leur taille.

Le niveau d'impact quantitatif pour l'avifaune est jugé **modéré**.

4.2.2 Analyse qualitative des impacts sur l'avifaune

Pour rappel, pour la campagne de 2021, 20 oiseaux d'au moins 9 espèces différentes ont été impactées, il s'agit de l'Alouette des champs, de la Bergeronnette printanière, du Bruant proyer, du Corbeau freux, de l'Étourneau sansonnet, du Faisan de Colchide, du Faucon crécerelle, de la Perdrix grise et du Pigeon ramier. Trois espèces sont protégées : la Bergeronnette printanière, le Faucon crécerelle et le Bruant proyer. L'Alouette des champs et le Faucon crécerelle sont menacés au niveau national mais on peut aussi noter que le Bruant proyer est menacé au niveau régional.

Nous proposons par la suite de préciser les impacts par ces espèces au regard de leurs statuts de protection et de conservation.

4.2.2.1 L'Alouette des champs

L'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) fait partie des espèces à l'éolien. Elle correspond à la 10^{ème} espèce la plus impactée en Europe (d'après les tableaux de T. Dürr, 2021). En Europe, 388 cas de collisions avec des éoliennes sont recensés. Les statuts de conservation ne sont pas encourageants au niveau

régional et national, l'espèce étant considérée comme Quasi-menacée. On peut aussi noter que les effectifs de l'espèce déclinent au niveau mondial. Les Alouettes des champs sont considérées comme des Gibiers chassables. Au moins un individu a été impacté en 2021. L'individu retrouvé sous CG05 le 02 juin était très certainement un individu nicheur. Les Alouettes apprécient les milieux ouverts afin de se reproduire et pour parader. Lorsque l'Alouette des champs chante, elle s'élève dans le ciel jusqu'à plusieurs dizaines de mètres d'altitude. Ce comportement expose l'oiseau aux risques de mortalité. La mortalité a aussi très bien pu se produire lors d'un transit effectué par l'oiseau. Cependant, une seule Alouette des champs a été retrouvée sur le site, alors que celui-ci est favorable pour attirer plusieurs dizaines d'individus.

Si l'on considère les statuts de conservation de cette espèce au niveau régional et national ainsi que l'évolution des populations à une échelle globale, l'impact sur la population vivant sur le parc éolien, mais aussi le comportement de vol de cet oiseau qui l'expose régulièrement au risque de mortalité, on peut considérer que l'impact du parc sur l'Alouette des champs est **faible à modéré**.

4.2.2.2 La Bergeronnette printanière

La Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*) est la 128^{ème} espèce la plus impactée en Europe (d'après les tableaux de T. Dürr, 2021), avec 12 collisions répertoriées en Europe, ce qui ne la classe pas dans les oiseaux les plus sensibles au risque éolien. Un cadavre de cette espèce a été découvert sous l'éolienne CG08 le 22 juin 2021. Il s'agit d'un jeune de l'année, très probablement né à proximité directe du parc éolien effectuant ses premiers vols. La Bergeronnette printanière apprécie les champs et les zones de cultures pour nicher. L'espèce est classée en "Préoccupation mineure" au niveau régional et national. Cependant, ses effectifs globaux diminuent. De plus, la Bergeronnette printanière est protégée au niveau national.

Pour cette espèce rarement impactée par les éoliennes, avec des statuts de conservation qui ne sont pas préoccupants mais néanmoins une évolution des populations en baisse cette mortalité ponctuelle n'impacte que **faiblement** les populations de cette espèce.

4.2.2.3 Le Bruant proyer

Le Bruant proyer (*Emberiza calandra*) est la 11^{ème} espèce la plus impactée par les éoliennes. Plus de 322 cas sont notés en Europe (T. Dürr, 2021). En 2021, un cadavre a été découvert sous l'éolienne CG30 le 13 août. Le Bruant proyer est un oiseau nicheur sédentaire dans la région Centre, où il est considéré comme "Quasi-menacé". Au niveau national, il est classé en Préoccupation mineure. Cette espèce est protégée en France. Ses effectifs déclinent au niveau mondial. L'individu retrouvé est donc très probablement un oiseau nichant à proximité du parc éolien, et exploitant celui-ci afin de se nourrir.

Si l'on prend en compte les statuts de conservation qui sont préoccupants à l'échelle locale, l'évolution des effectifs en diminution, et le comportement de l'espèce, nous pouvons considérer que l'impact du parc sur le Bruant proyer est **faible à modéré**.

4.2.2.4 Le Corbeau freux

Le Corbeau freux (*Corvus frugilegus*) n'est pas une espèce fortement impactée par l'éolien. On ne recense en Europe que 16 cas de mortalité (T. Dürr, 2021). Cette espèce est considérée comme "Susceptible d'occasionner des dégâts". Ses statuts de conservation ne sont pas défavorables (Préoccupation mineure au niveau national et régional). Un seul individu a été retrouvé le 03 juin 2021 sous CG18. Il s'agit donc très certainement d'un individu sédentaire nicheur. On peut cependant noter que trois plumées de Corvidés sp. ont été retrouvées sur le parc le 20 mai, le 03 juin et le 07 septembre également au pied de CG18. On peut supposer que certaines de ces plumées sont des plumées de Corbeaux freux. L'espèce évolue en grand groupes dans les champs afin de se nourrir. Lors des transits, ceux-ci peuvent être impactés par les éoliennes.

Avec des statuts de conservation qui ne sont pas préoccupants, mais malgré des effectifs globaux en baisse, nous pouvons considérer que l'effet du parc sur cette espèce est **très faible**.

4.2.2.5 L'Etourneau sansonnet

L'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) est la 16^{ème} espèce la plus impactée par l'exploitation éolienne en Europe, avec 216 cas de mortalité recensés (T. Dürr, 2021). L'espèce est considérée comme "Susceptible d'occasionner des dégâts" et elle est considérée en "Préoccupation mineure" au niveau régional comme national. L'individu est un juvénile dans sa première année, retrouvé le 09 août 2021 sous l'éolienne CG16. Les Etourneaux sansonnets évoluent dans les champs bordant les éoliennes afin de se nourrir en groupe. Ils sont donc susceptibles aux éoliennes lors de leurs transits.

Les statuts de conservation de l'Etourneau sansonnet ne sont pas préoccupants mais une baisse des effectifs au niveau global peut être notée. Cependant nous pouvons considérer que l'impact du parc sur cette espèce est **faible**.

4.2.2.6 Le Faisan de Colchide

Le Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*) est la 30^{ème} espèce la plus impactée au niveau européen avec 121 cas de mortalité recensée. Cela en fait une espèce moyennement sensible à l'exploitation éolienne. Le Faisan de Colchide est un Gibier chassable, classé en Préoccupation mineure au niveau national et régional. De nombreux lâchers sont effectués à des fins cynégétiques, mais naturellement cette espèce peut être considérée comme nicheuse sédentaire. Quatre Faisans ont été retrouvés sur le parc éolien. Le 03 juin et le 07 septembre, deux individus ont été retrouvés sous CG18. Un mâle adulte a été découvert sous CG19 le 03 juin également et un quatrième individu a été retrouvé le 22 juin sous CG01.

Au vu des statuts de conservation favorables et de la dynamique des populations stabilisée avec le lâcher de nombreux animaux en période de chasse, nous pouvons en conclure que l'impact du parc éolien sur le Faisan de Colchide est **faible**.

4.2.2.7 Le Faucon crécerelle

Le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) est une des espèces les plus impactées par les éoliennes en Europe. Il arrive en 6^{ème} position avec 614 cas de mortalité recensés (T. Dürr, 2021). Cette espèce est protégée en France. Elle est considérée en Préoccupation mineure au niveau régional mais elle est Quasi-menacée au niveau national. Trois Faucons crécerelles ont été retrouvés lors du suivi de 2021. Un individu a été impacté le 22 juin sous l'éolienne CG05, et deux individus sous l'éolienne CG16 le 10 août et le 04 octobre. Les individus impactés peuvent être des individus reproducteurs, des jeunes en erratisme ou des individus hivernant car les mortalités ont eu lieu durant la période de reproduction, la période estivale et la période automnale.

Le Faucon crécerelle chasse en vol stationnaire parfois à plusieurs dizaines de mètres d'altitude, au-dessus des champs cultivés. Sa technique de chasse et ses comportements de vol l'exposent particulièrement aux risques de mortalité vis-à-vis des éoliennes.

Avec une dynamique des populations négative, des statuts de conservation inquiétants au niveau global et au vu du nombre d'oiseaux retrouvés lors du suivi de 2021, nous pouvons considérer que l'impact du parc sur le Faucon crécerelle est **modéré à fort**.

4.2.2.8 La Perdrix grise

La Perdrix grise (*Perdix perdix*) est moyennement sensible aux collisions avec les éoliennes. On note 69 cas de mortalités en Europe (T. Dürr, 2021). Un premier individu a été retrouvé sous l'éolienne CG18 le 03 juin et un deuxième le 17 août sous l'éolienne CG29. Même si l'espèce est considérée comme Quasi-menacée dans la région, elle n'est pas protégée. Il s'agit d'une espèce chassable. A l'échelle de la France elle est classée en Préoccupation mineure. La Perdrix grise est un oiseau nicheur sédentaire dans la région.

De nombreux individus sont lâchés en période de chasse, et comme sa dynamique de population et ses statuts de conservation ne sont pas préoccupants, nous pouvons considérer que le niveau d'impact pour la Perdrix grise est jugé **faible**.

4.2.2.9 Le Pigeon ramier

Le Pigeon ramier (*Columba palumbus*) fait partie des espèces les plus sensibles à la collision avec 271 cas de mortalité relevés en Europe (T. Dürr, 2021). Il n'est pas protégé, considéré comme Gibier chassable et ses statuts de conservation ne sont pas défavorables. Trois plumées ont été retrouvées le 2 juin sous l'éolienne CG15 et le 11 octobre sous l'éolienne CG01 à deux reprises.

Le Pigeon ramier n'est pas une espèce considérée comme menacée. De plus, ses populations augmentent au niveau mondial. Nous pouvons donc en conclure que l'effet du parc sur cette espèce est **faible**.

5 PROPOSITIONS DE MESURES ERC DES IMPACTS

5.1 Mesures concernant les chiroptères

5.1.1 Limiter la fréquentation des chauves-souris autour des éoliennes

Il s'agira d'éviter autant que possible de recréer des conditions favorables au développement des d'insectes dans l'entourage des éoliennes, ce qui pourrait créer de nouvelles zones de chasse et donc des niches écologiques. Il s'agit donc de limiter la création de talus enherbés sous les éoliennes, au niveau des chemins et plateformes de levage (c'est-à-dire sous le champ de rotation des pales soit 40 m de rayon autour du mât). A l'inverse, il s'agit de favoriser des aménagements les plus artificialisés sous les éoliennes, avec des revêtements inertes (gravillons) ne favorisant pas la repousse d'un couvert végétal. Il s'agira alors d'entretenir ces aménagements par des coupes mécaniques au moins 2 fois par an dont un passage mi-mai et un autre fin juin (excluant l'utilisation de pesticides). Le dépôt de fumier à proximité des machines est aussi à proscrire car cela peut entraîner une augmentation du nombre d'insectes et donc la formation d'une zone de chasse à proximité des rotors.

5.2 Mesure concernant les oiseaux

5.2.1 Limiter la fréquentation des oiseaux autour des éoliennes

5.2.1.1 Limiter l'attractivité des plateformes et ses alentours

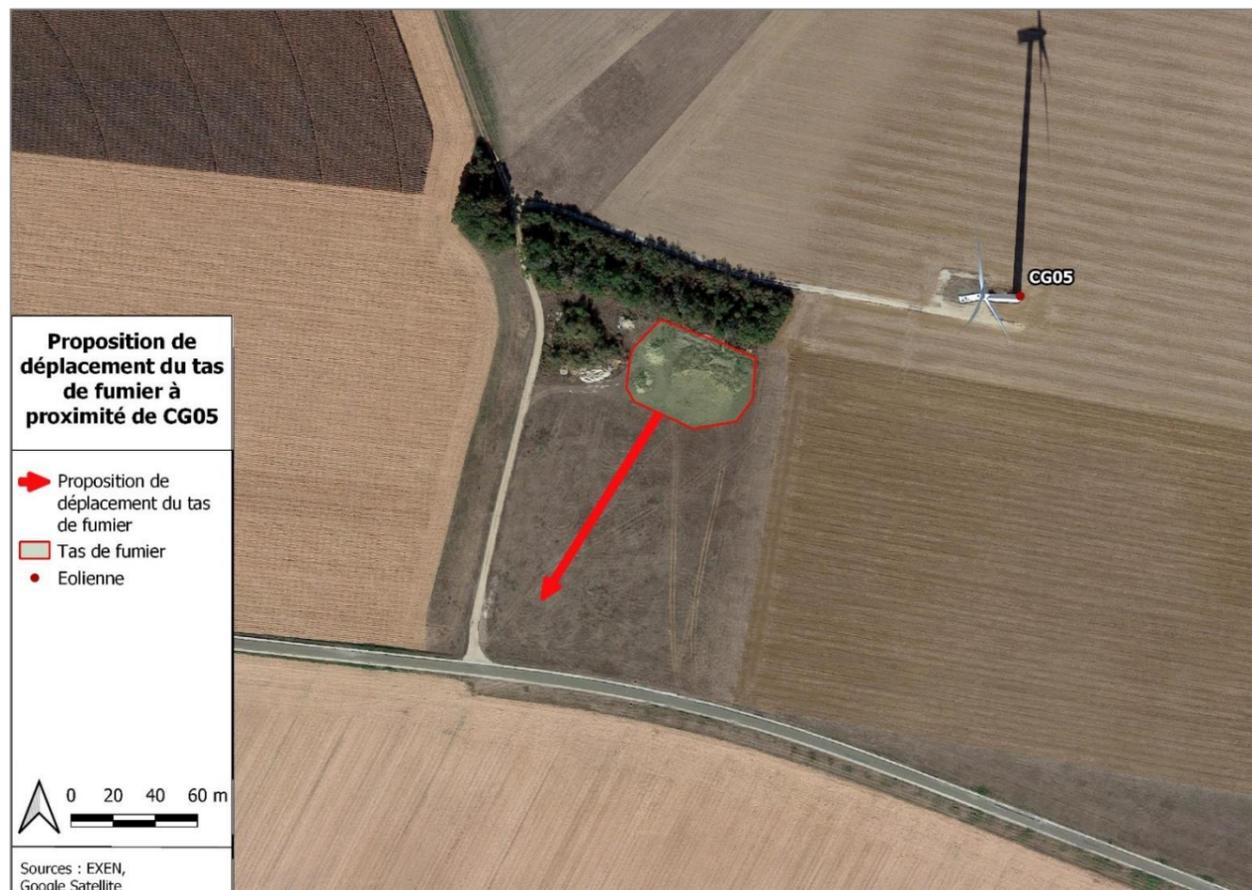
Il s'agira, comme pour les chauves-souris d'éviter autant que possible de recréer des conditions favorables au développement des d'insectes et des micromammifères dans l'entourage des éoliennes, ce qui pourrait créer de nouvelles zones de chasse et donc des niches écologiques. Il s'agit donc de limiter la création de talus enherbés sous les éoliennes, au niveau des chemins et plateformes de levage (c'est-à-dire sous le champ de rotation des pales soit 40 m de rayon autour du mât). A l'inverse, il s'agit de favoriser des aménagements les plus artificialisés sous les éoliennes, avec des revêtements inertes (gravillons) ne favorisant pas la repousse d'un couvert végétal, notamment pour les éoliennes les plus à risque (éoliennes à moins de 500m d'un bosquet). Il s'agira alors d'entretenir ces aménagements par des coupes mécaniques au moins 2 fois par an dont un passage mi-mai et un autre fin juin (excluant l'utilisation de pesticides).

Les parcelles agricoles laissées en friche sont connues pour attirer les oiseaux et les micromammifères. Ceux-ci peuvent y trouver un abri dans la végétation ainsi que des ressources alimentaires importantes. Les terres agricoles laissées en friche au pied des machines représentent donc un risque de mortalité supplémentaire à cause de la concentration en oiseaux plus importante à proximité des éoliennes. En accord avec les agriculteurs, les zones de friche à proximité directe avec les éoliennes seraient donc à limiter au maximum, en favorisant l'utilisation de ces terrains pour de la monoculture, bien moins attractive pour la biodiversité.

5.2.1.2 Veiller à ne pas entreposer de tas de fumier à proximité des éoliennes

Le dépôt de fumier à proximité des machines est à proscrire également, car cela va provoquer une augmentation du nombre d'insectes au niveau des rotors, et ainsi créer de nouvelles zones de chasse à risque. Il a été constaté plusieurs mortalités aux alentours de l'éolienne CG05. Un tas de fumier est présent à 120 mètres de l'éolienne CG05. Il serait souhaitable, avec le soutien de l'agriculteur, de déplacer ce tas de fumier vers le sud-ouest, comme présenté sur la figure suivante, afin d'éloigner celui-ci de l'éolienne et ainsi de limiter les risques de mortalité autour de CG05.

Figure 53 Carte de la localisation du tas de fumier à proximité de l'éolienne CG05



5.2.2 Réduire et compenser l'impact du parc éolien sur le Faucon crécerelle

Le Faucon crécerelle est un oiseau protégé, considéré comme Quasi-menacé à l'échelle nationale. Trois individus ont été retrouvés lors du suivi de mortalité effectué en 2021. On peut estimer à un ou deux le nombre de couples exploitant le parc éolien afin de se nourrir et de se reproduire. Les mortalités ayant eu lieu en juin, en août et en octobre nous indiquent que l'espèce est présente à l'année sur le site. Le nombre de mortalités est conséquent pour cette population, l'impact du parc sur le Faucon crécerelle est donc estimé à modéré à fort.

Cette espèce affectionne particulièrement les zones de cultures et les vastes plaines afin de pouvoir chasser des micromammifères et des orthoptères. Pour cela, le Faucon va chasser depuis un perchoir, (comme un arbre nu ou un poteau électrique) ou en effectuant un vol stationnaire, parfois à plusieurs dizaines de mètres d'altitude. Ce comportement va exposer le faucon à des risques de collision avec les éoliennes. Afin de se reproduire, le Faucon crécerelle a besoin de trouver un abri dans un bâtiment, dans des falaises, ou alors il va réutiliser un ancien nid de corvidé dans un arbre.

Les trois cas de mortalité ont été relevés à proximité des éoliennes CG05 et CG16. On constate que ces deux éoliennes sont entourées par des zones propices au Faucon crécerelle. On trouve une ligne de

poteaux à 50 mètres de l'éolienne CG16, et des boisements pouvant représenter une zone de repos et de reproduction à 100 mètres de l'éolienne CG05. Des mesures peuvent donc être mises en place afin de réduire l'impact du parc éolien sur le Faucon crécerelle.

5.2.2.1 Installation de nichoirs / perchoirs à distance du parc

Le premier objectif est de créer un habitat favorable à l'espèce à l'écart du parc éolien pour limiter sa fréquentation dans les zones à risques sur l'ensemble de ses phases de son cycle biologique.

Deuxièmement, il s'agit de créer des conditions de développement de la population locale (habitat de repos et de reproduction, zone de chasse, ressource alimentaire) pour lui permettre de compenser les effets passés des impacts éoliens et éventuellement d'autres pressions anthropiques locales (agriculture notamment).

La mesure doit être mise en place au plus tôt

En mettant à disposition de l'espèce l'ensemble de ses besoins sur un espace limité, qu'il s'agisse des habitats de repos et de reproduction, des zones de chasse et des voies de transits.

A propos de l'habitat de repos ou de reproduction le Faucon crécerelle niche dans tous les milieux ouverts et semi-ouverts, mais sa présence est surtout conditionnée par la disponibilité de la ressource alimentaire. Il s'agirait alors surtout de favoriser le cantonnement soit par la présence d'arbres (idéalement déjà exploités par les corvidés pour se reproduire, puisque l'espèce peut utiliser d'anciens nids de corvidés), de pylônes électriques (exploitation aussi d'anciens nids de corvidés, mais dans ce cas, attention aux risques d'électrocution...) ou de vieux bâtiments avec cavités murales ou accès aux greniers (la configuration la plus favorable en termes de gestion). On peut en effet prévoir la pose de nichoirs artificiels pour mettre à disposition un éventail de possibilités. L'idéal serait la pose d'entre 5 et 10 nichoirs sur des supports variés si on veut que la mesure soit efficace.

A propos des zones de chasse, l'espèce se nourrit de micromammifères et d'insectes. Pour permettre l'exploitation d'un site sur l'ensemble du cycle biologique de l'espèce (reproduction, hivernage voire migration), il s'agit donc de proposer un paysage diversifié susceptible d'être à la fois productif en proies et avec une diversité de types de proies qui peut évoluer au fil des saisons.

Le type de milieux à favoriser est effectivement les zones de prairies naturelles en herbages permanents (les plus productives), pâturées si possible (car la végétation reste basse), ou prairies de fauche, voire les landes et friches, jachères non traitées, voire cultures extensives peu traitées, bocages, chemins en herbes, fossés peu profonds...

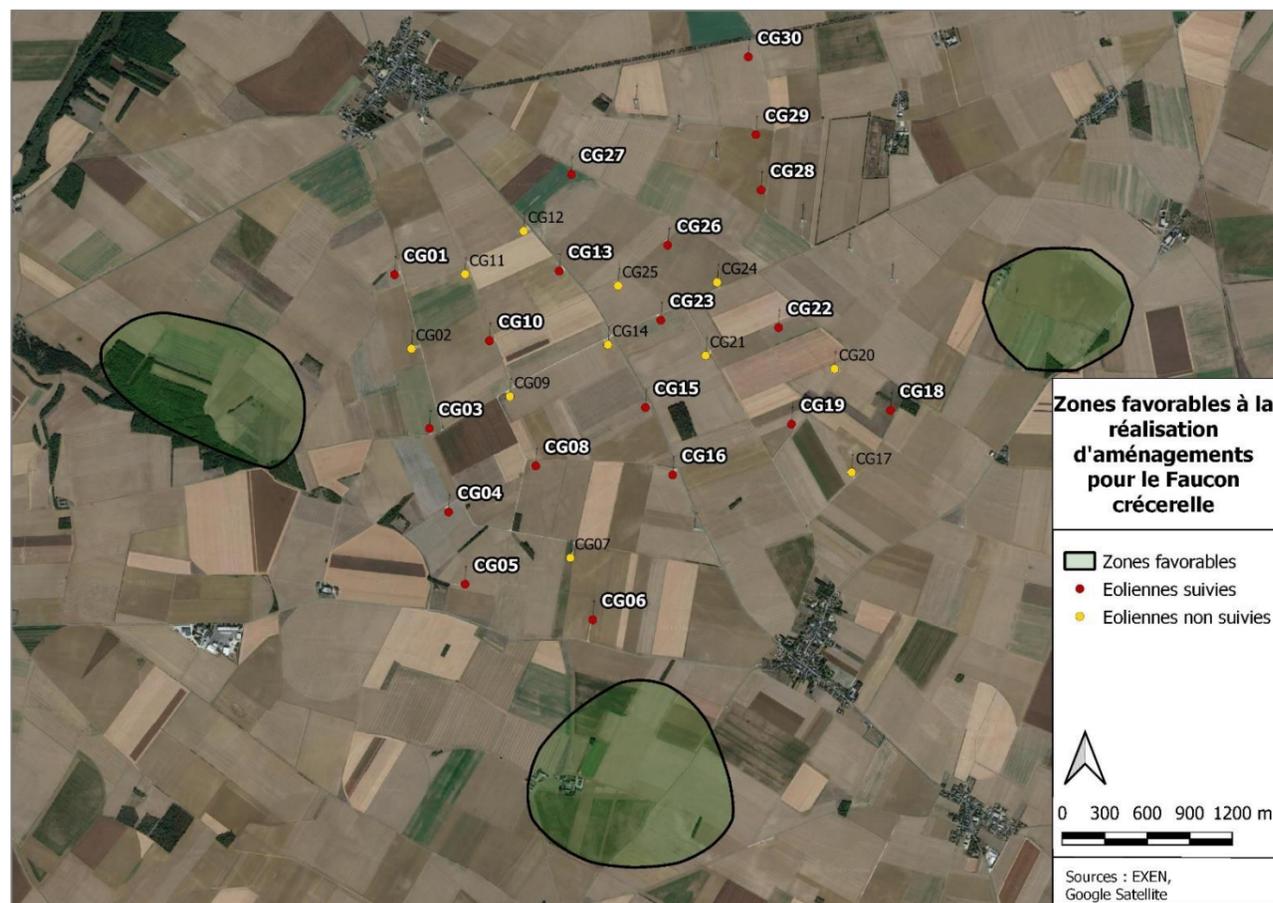
La limitation des traitements phytosanitaires est à privilégier partout, aussi bien au niveau des parcelles que du bétail (vermifuges qui causent le déclin d'invertébrés). Parmi les pratiques agricoles, l'ensemble des pratiques extensives est préférable dans la mesure où elles maintiennent l'équilibre des proies au fil des saisons. Les techniques de cultures sans labours sont aussi préférables en maintenant l'équilibre de la faune pédologique.

La présence de postes d'affut est aussi intéressante car elle limite la perte d'énergie liée à la chasse en vol en sur-place. Pour se faire, il peut d'agir d'arbres dominants ces zones de chasse potentielles, mais aussi éventuellement de perchoirs artificiels. Ceci peut être envisagé assez simplement par l'intermédiaire de piquets placés au sein des parcelles de prairies.

A propos des autres risques et menaces à prendre en compte, attention à ne pas créer un habitat trop proche des principales voies de trafic routiers (attention également à la proximité de pylônes électriques à risque à proximité).

La carte présentée ci-dessous met en évidence les différentes zones favorables à l'installation de ces aménagements.

Figure 54 : Carte localisant les zones favorables à la réalisation d'aménagement en faveur du Faucon crécerelle



Les zones proposées ont l'avantage de présenter des zones favorables à la reproduction avec des bâtiments agricoles et des boisements à proximité des zones de chasse. Afin d'augmenter l'attractivité de ces zones, des **nichoirs artificiels ainsi que des perches à rapaces** pourraient être installés en accord avec le propriétaire des parcelles, facilitant ainsi l'adoption du site par les oiseaux.

Le coût de la mise en œuvre de la mesure ne peut s'envisager qu'une fois le parcellaire retenu. Au-delà des frais des opérations d'entretien et de création (plantations, ouverture de milieux, diversification, pose de nicher...,) il faut également prévoir le coût d'un conseil d'écologue qui sera en mesure d'accompagner pour dessiner le projet.

5.2.2.2 Suivi ornithologique

En termes de suivi, après la mise en œuvre de la mesure, il s'agit de suivre l'évolution de l'exploitation du site principalement par les populations nicheuses. 8 visites de suivi comportemental ciblées sur le Faucon crécerelle pourraient être réalisées entre juin et septembre, à raison d'une visite tous les 15 jours.

Le suivi ornithologique sera à réaliser une fois les aménagements effectués et permettra de :

- Connaître l'état des populations exploitant le site ;
- Comprendre avec précision l'utilisation du site par les Faucons crécerelles ;
- Etudier les comportements de vol à risque avec les éoliennes du parc ;
- Estimer le taux d'occupation des nicher ;
- Estimer le taux d'occupation des perchoirs ;
- Evaluer un déplacement des populations ciblées en périphérie du parc.

Ces résultats devront être croisés avec un suivi de la mortalité en parallèle (cf. paragraphe suivant).

5.2.3 Suivi de la mortalité ciblée sur le Faucon crécerelle

Au vu des impacts quantitatifs et qualitatifs pour les oiseaux (et plus spécifiquement pour le Faucon crécerelle), et si on veut s'assurer que les mesures mises en place soient efficaces pour diminuer l'impact du parc éolien de Cormainville sur les oiseaux, il serait souhaitable de mener un suivi de mortalité sur le parc éolien des Cormainville, une fois les mesures de réduction et de compensation effectuées.

Ce suivi de mortalité devra être effectué sur la base des résultats du suivi de 2021. Ce suivi de mortalité devra se dérouler de juin à septembre, à raison d'une visite par semaine, ce qui correspond à 17 semaines de suivi.

Ce suivi de la mortalité étant spécifiquement ciblé sur le Faucon crécerelle, un suivi de la mortalité avec une prospection « allégée » pourra être mise en œuvre. Concrètement, il s'agira de mener des transects plus larges, le gabarit de l'oiseau étant plus facile à détecter (comparé à un passereau ou une chauve-souris).

Enfin, les résultats de ces visites de suivi de mortalité seront couplés avec les résultats du suivi comportemental ciblé sur le Faucon crécerelle.

Figure 55 Calendrier prévisionnel des visites de mortalité ciblées sur le Faucon crécerelle (sur la base de 2022)

	Mai 2022				Juin 2022				Juil. 2022				Août 2022				Sept. 2022				Oct. 2022					
Suivi de la mortalité : nombre de visites ciblées sur le suivi de la mortalité oiseaux (Faucon crécerelle)					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Réalisation des tests pour calcul des coefficients correcteurs du taux de mortalité (test en binome et retour test à N+1 et à N+3)									3						3											
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43

6 BIBLIOGRAPHIE

- **ADOMEIT U., WILLUTZKI F., BRINKMANN R., NIERMANN I., BEHR O.** (2009) : Caractérisation de l'activité des Chiroptères à proximité des éoliennes à l'aide d'enregistrements stéréoscopiques à infrarouge. Extrait d'une traduction des Synthèses des conférences tenues à Hanovre, le 09 juin 2009.
- **ADAMS A M., JANTZEN M K., HAMILTON RM., BROCKETT FENTON M.** (2012) – Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution* 2012, 3, 992-998.
- **ALBOUY S., DUBOIS Y. & PICQ H.** (1997-2001) Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude). ABIES, LPO Aude, ADEME, 59 p. + annexes.
- **ANDRE Y.** (2005) – Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. (Avril 2005 en cours de validation MEDD) – LPO, 21 p.
- **ARTHUR L. & LEMAIRE M.** 2015. — *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Deuxième édition.* Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 544 p. (Hors collection ; 38).
- **BAERWALD E.F., D'AMOURS G.H., KLUG B.J., BARCLAY R.** (2008) - Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. University of Calgary, Calgary
- **BARATAUD M.** 2015. – Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportement de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et Biodiversité), 344 p.
- **BARCLAY, R.M.R., BAERWALD, E.F., AND GRUVER, J.C.** (2007). Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85, 381–387.
- **BEHR, O., NIERMANN, I., MAGES, J., BRINKMANN, R.** (2009): Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen: Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen: 06.09.2009; Hannover
- **BEUCHER Y. KELM V., GEYELIN M. PICK D.** (2010) - Parc éolien de Castelnaud-Pégayrols (12) ; suivi évaluation post-implantation de l'impact sur les chauves-souris. Bilan de campagne de la première et de la deuxième année d'exploitation (2009 2010).
- **BEUCHER Y., ALBESPY F., MOUGNOT J.** (2012) - Projet éolien de Gelles et Heume l'Eglise (63) Focus sur la Grande Noctule *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780). Prospections complémentaires visant la localisation de gîtes et la précision des enjeux. 62 p.
- **BUREAU DE COORDINATION ENERGIE EOLIENNE** (2009) – Méthodes pour l'analyse et la réduction du risque de collision de chiroptères avec des installations éoliennes terrestres. Synthèse de congrès chauves-souris. Hanovre, 9 juin 2009. 5 p.
- **CORNUT J. VINCENT S.** (2010) – Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du Sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme. 39 p.
- **COSSON, M., DULAC, P.** (2004) : Suivi Évaluation de l'impact du parc Éolien de Bouin, 2003 : Comparaison État initial et fonctionnement des Éoliennes. A.D.E.M.E. Pays de la Loire, Région Pays de la Loire, L.P.O., Rochefort, 91 p.
- **DEJEAN S.** (2007) – Clé de détermination des chauves-souris de Midi-Pyrénées – En main-Cren/Gcmp DS. 16 p.
- **DIETZ C., VON HELVERSEN O.** (2004) – Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe. Version 1. Tuebingen & Erlangen (Allemagne). Traduction JC Louis. 56 p.
- **DUBOURG-SAVAGE M-J.,** (2005) : Impact des éoliennes sur les Chiroptères, de l'hypothèse à la réalité, Arvicola XVI n°2, SFEPM.
- **DUBOURG-SAVAGE M-J, BACH ET AL.** (2005): Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. Eurobats10th Meeting of the Advisory Committee Bratislava, Slovak Republic, 25 – 27 April 2005
- **DULAC, P.** (2008) : Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris Bilan des 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.
- **DÜRR, T.** (2014). Relevé des cadavres de chiroptères. Statistique du bureau de l'environnement du Land de Brandebourg. Bilan de mars 2014.
- **EXEN** (2019). Parc éolien du Plateau de Savernat (03) Suivi environnemental post-implantation 2017 ciblé sur les chauves-souris et sur les oiseaux. 90 p.
- **HORN, J., ARNETT, E., KUNZ, T.:** (2008): Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. *Journal of Wildlife Management* 72(1):123-132. 2008
- **KUNZ, T., ARNETT, E.B, WALLACE P, ERICKSON, W.P., HOAR, A.R., JOHNSON G.D., LARKIN, R.P., STRICKLAND, THRESHER, R.W., TUTTLE, M.D.** (2007): Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front Ecol Environ* 2007; 5(6): 315–324.
- **LEKUONA, J.** (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. Informe Técnico. Dirección General de Medio Ambiente. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra.
- **MARMET J.** (2014) Cahier technique d'identification des chiroptères (2014) ...
- **MEEDDAT** (2010) - Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010. 188p + annexes techniques.
- **NIERMANN I., BRINKMANN R., BEHR O., KORNER-NIEVERGELT F., MAGES J.** (2009) : Recherche systématique de cadavres –conditions méthodologiques, méthodes d'analyses statistique et résultats. Extrait d'une traduction des Synthèses des conférences tenues à Hanovre, le 09 juin 2009.
- **NORE T.** 1999. Vingt ans de marquage des nichées de buses variables *Buteo buteo* dans le centre de la France, *Alauda* 67, p307-318
- **ROCAMORA G., & YEATMAN-BERTHELOD D.,** (coord), 1999, Oiseaux menacés et à surveiller en France, SEOF, LPO.
- **SANE F. CHRISTOPHE F., MERLY S. (ALEPE)** (2012) - Contrôle de l'impact post-implantation du parc éolien de Lou Paou sur les habitats, l'avifaune et les chiroptères : bilan des 3 années de suivi (2008-2009-2010). 110 p.
- **THIOLLAY J.M. ET BRETAGNOLLE V.** (2004). Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris, 176 p.

- EXEN. 2020. Parcs éoliens de Montloubry I et II (15), Suivi environnemental post-implantation 2019-2020 ciblé sur la faune volante. 84p
- Harel R., Duriez O., Spiegel O., Fluhr J., Horvitz N., Getz W.M., Bouten W., Sarrazin F., Hatzofe O, Nathan R. 2016 Decision-making by a soaring bird: time, energy and risk considerations at different spatio-temporal scales. Royal Society. Volume 371 Issue 1704. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0397>
- Treep, J., G. Bohrer, J. Shamoun-Baranes, O. Duriez, R. Prata de Moraes Frasson, and W. Bouten, 2016: Using High-Resolution GPS Tracking Data of Bird Flight for Meteorological Observations. Bull. Amer. Meteor. Soc., 97, 951–961, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00234.1>.
- Bruderer, B., & Boldt, A. 2001. Flight characteristics of birds: I. Radar measurements of speeds. Ibis, 143(2), 178-204.

7 ANNEXES

7.1 Annexe 1 : Profils et expérience des auteurs (équipe EXEN)

L'équipe est constituée de 21 personnes en CDI, 19 écologues, ingénieurs (14), et techniciens (5) et d'une assistante de direction. L'équipe est également appuyée par une dizaine des salariés saisonniers pour les suivis de mortalités de parcs éoliens.

Si les parcours de formation et les spécialités naturalistes sont très diversifiés, selon ses compétences et sensibilités, chacun d'entre nous peut être amené à intervenir sur chaque projet entre les investigations de terrain, le traitement des données ou la rédaction des rapports. Toutefois, chaque affaire est prise en charge par un cadre Chargé d'affaire référent, interlocuteur privilégié du donneur d'ordre, qui assure le suivi du déroulement du projet, et veille au respect de nos engagements en termes de consultations, méthodologie, ou échéances....

L'équipe est organisée en 5 pôles thématiques (cf. organigramme ci-contre). Chacun peut dépendre de plusieurs pôles selon ses compétences et fonctions dans l'entreprise. Le profil de chacun est proposé au niveau des pages suivantes, avec précision des principaux pôles de compétence pour chacun, sur la base de jeu de couleurs correspondant.

Cette organisation en pôle vise à entretenir la cohésion d'équipe et la cohérence des investigations par thèmes (partage des observations de terrain, protocoles et méthodes d'inventaires, évolution des modèles de rapports, veille technologique et réglementaire...). Le responsable de pôle est garant de cette cohérence thématique. Il réunit les membres de son équipe tous les mois. L'ensemble de l'équipe se réunit également chaque mois pour faciliter une cohésion plus transversale de l'ensemble des salariés.

Notre choix de dédier un pôle à part entière à l'instrumentation en hauteur souligne notre engagement depuis plus de 10 ans à être parfaitement autonomes et réactifs sur la gestion d'outils de mesures d'activité des chiroptères en continu (nacelle d'éolienne, mât de mesure, arbres, suivi de cavités...).

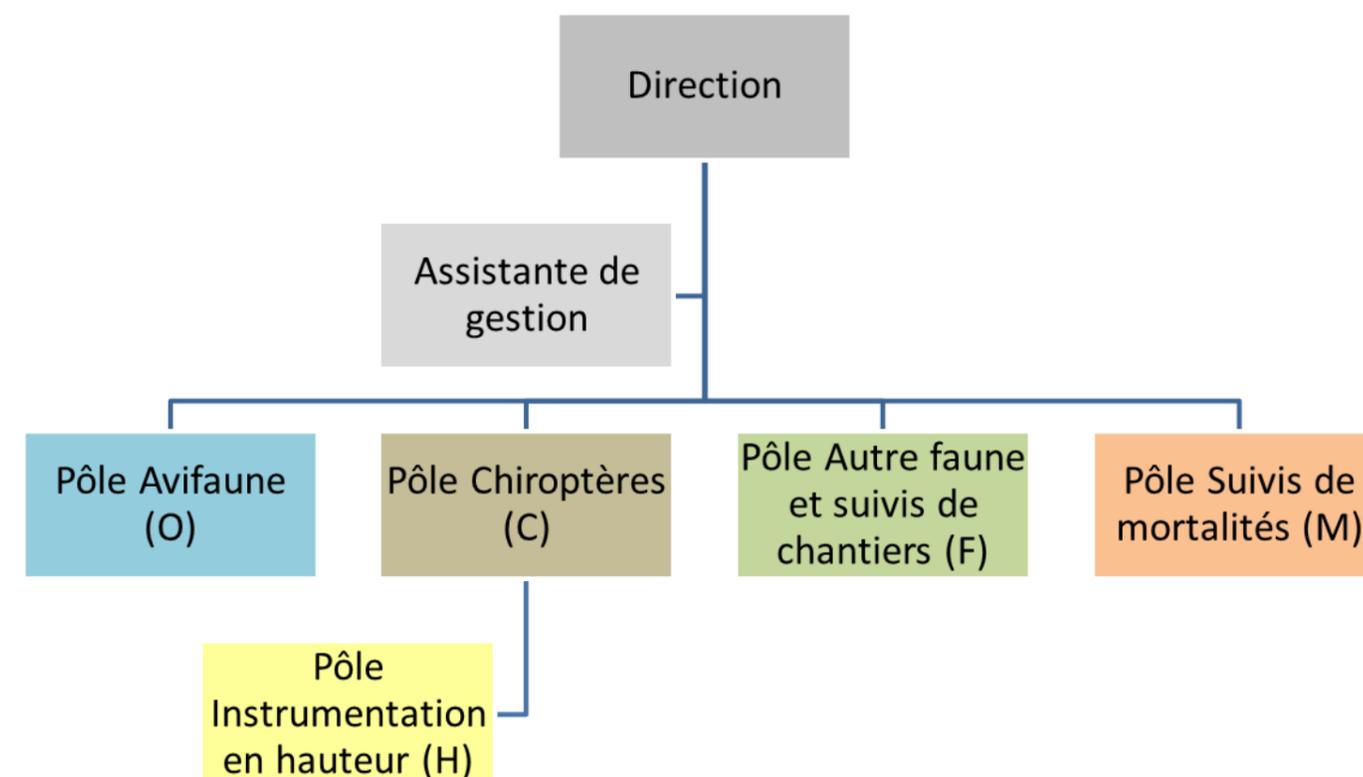
Cette orientation précoce vers les travaux en hauteur induit une réflexion constante sur les notions de sécurité, démarche dont l'ensemble de l'équipe profite également (formations SST, manœuvres extincteurs...).

Les formations sont au cœur de la stratégie d'expertises d'EXEN avec un engagement d'entreprise fort. Elles visent à la fois à confirmer la spécialisation naturaliste de chacun et à

diversifier ses compétences, tout en permettant le maintien des complémentarités naturalistes larges de l'ensemble de l'équipe. Elles permettent aussi l'ouverture aux innovations technologiques (ex. télépilotes drone pro), la maîtrise des techniques de gestion d'entreprise, et s'inscrivent enfin vers le maintien de réflexes de sécurité indispensables pour l'ensemble des activités de l'équipe (SST, travaux en hauteur...).

Enfin, certaines de nos activités naturalistes extraprofessionnelles (ex. suivi de la grande noctule, sur fond propres) et les échanges réguliers et mises à disposition avec nos homologues Allemands (KJM Conseil Environnement) contribuent aussi à entretenir l'ouverture d'esprit formatrice et la culture d'entreprise.

Organigramme EXEN



Direction

Yannick BEUCHER

Ing. écologue-cordiste, chiroptérologue / ornithologue.

Fondateur - gérant. 19 ans d'expérience.



C O M H

- **Profil :**
 - Ing. Agronome VetAgro Sup. Clermont Ferrand, 1998, « Environnement et territoires »,
 - Maîtrise d'Ecologie (Université d'Aix Marseille II, 1995).
- **Expérience avant EXEN :**
 - Ing. Eau / Environnement Chambre d'Agriculture 64 (1999-2001)
 - Ing. Environnement-agriculture. Bureau d'étude GAUDRIOT (2001-2003)
- **Fonctions chez EXEN :** Gestion du personnel, sécurité, relations commerciales, gestion comptable, contrôle qualité des productions, méthodes de terrain, R&D et innovations techniques, relationnel, communication et représentation.
- **Autre fonction :** depuis 2016, coordonnateur du Groupe Technique Eolien de la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFPEM).
- **Spécialités naturalistes :** chauves-souris, oiseaux.
- **Formations professionnelles :**
 - Niveau 1 bioacoustique des chauves-souris (ATEN, formé par M. Barataud, Y. Tupinier, 2007),
 - Niveau 2 bioacoustique des chauves-souris (CPIE Pays d'Azay) (formé par T. Disca, 2012).
 - Apprenti capture chiroptères : formation CEN MP 2014-2019.
 - Evolution et travail en hauteur, (CCI Aveyron 2009, recyclages 2013, 2017, 2021),
 - Vérificateur équipement EPI, (Hauteur et Sécurité 2013),
 - Sauveteur Secouriste du Travail (CCI12 2013, recyclages 2015-17-19-21),
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Risque électrique (HO B0 H0V) (CCI Aveyron 2020),
 - Evacuation d'urgence et sauvetage en éolienne GWO (ABCYSS 2021)
 - Outils de pilotage de l'entreprise (CCI Aveyron / TBS Business School 2021),
 - Télépilote drone professionnel DGAC (Drone 12, 2021).

Justine MOUGNOT

Ing. écologue - ornithologue / chiroptérologue.

Chargée d'affaires. Coordinatrice de production. **Responsable du Pôle Avifaune.** 9 ans d'expérience.

Management production, protocoles scientifiques, encadrement.



C O M

- **Profil :** Master II pro de Biodiversité, écologie, environnement (Université J. Fournier de Grenoble), mention bien.
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2011 : Service civique Suivi des populations de Gravelots à collier interrompus. Station de Bagueage de Trouvel.
 - 2010 : Diagnostic écologique des roselières de Haute Normandie pour PNA Butor étoilé. Observatoire avifaune de la maison estuaire du Havre.
 - 2009 : Inventaires de chauves-souris communes et orthoptères par ultrasons. MNHN Paris 2010,
- **Fonctions chez EXEN :** Coordinatrice de production et responsable de pôle Avifaune. Inventaires, organisation et traitement des données, rédaction des rapports, relectures, organisation et encadrement du pôle, gestion administrative, gestion du planning.
- **Spécialités naturalistes :** oiseaux et chauves-souris.
- **Formations professionnelles :**
 - Niveau 2 de bioacoustique des chauves-souris (CPIE Brenne 2012).
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2013).
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI 12 2013, recyclage 2015-17-19).
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019).
 - Gestion du temps et des priorités (CCI Aveyron 2020).
 - Manager son équipe (Niveau 1) (CCI Aveyron 2020).

Hélène CARADEC

Assistante de direction.

9 ans d'expérience.



- **Profil :** Licence Lettres Modernes avec mention. Paris la Sorbonne.
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2011-2018 : Secrétaire administrative ATED, ADMR.
 - 2005 : Chargée de partenariats FOX INTERNATIONAL CHANNELS France
 - 2003-2005 : Attachée de presse. NATIONAL GEOGRAPHIC CHANNEL
 - 2000-2003 : Chargée relations presse. CANALSAT outre-mer / Afrique
- **Fonctions chez EXEN :**
 - Gestion administrative, facturation, appui à la gestion des ressources humaines, gestion des contrats, sécurité (document unique) ...
 - Secrétariat, accueil téléphonique, gestion de planning, prise de RDV, organisation des déplacements, suivi du parc de véhicules...
- **Formations professionnelles :**
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2019).
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Adapter la politique formation aux évolutions légales (CCI Aveyron, 2020)

Ecologues - responsables de pôles naturalistes

Frédéric ALBESPY

Ing. écologue - biostatisticien / cartographe / chiroptérologue.
Chargé d'affaires. **Responsable du Pôle Chiroptères**. 11 ans d'expérience.
Management production, protocoles scientifiques, encadrement.



C O M

- **Profil** : Master II de Télédétection + Master II de biostatistiques (Université de Toulouse 3), mention bien et assez bien. (2008 – 2010)
- **Expérience avant EXEN** : Biostatisticien à ONCFS / Tour du Valat (2008), Modélisation de la propagation du virus de la grippe aviaire chez les sarcelles d'hiver en Europe, à partir de la Camargue.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, organisation et traitement des données, traitements statistiques, rédaction des rapports, relectures, référent informatique / cartographie, organisation et encadrement du pôle.
- **Spécialités naturalistes** : chauves-souris, oiseaux.
- **Formations professionnelles** :
 - Formé aux méthodes d'inventaires naturalistes réserve de St Quentin en Yvelines (2009)
 - Niveau 1 bioacoustique des chauves-souris (2011) et niveau 2 (2012) (approche Barataud, formé par M. Barataud, Y. Tupinier, T. Disca). CPIE Pays d'Azay.
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2013, recyclage 2015-17-19-21).

Justine MOUGNOT

Ing. écologue - ornithologue / chiroptérologue.
Chargée d'affaires. Coordinatrice de production. **Responsable du Pôle Avifaune**. 9 ans d'expérience.

Cf. page précédente

Aurélien LANGLOIS

Ing. écologue-biostatistique. Chiroptérologue.
Chargée d'affaires. **Responsable Pôle suivis des mortalités**. 5 ans d'expérience.
Management production, protocoles scientifiques, encadrement.

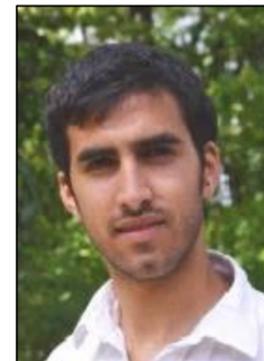


C F M

- **Profil** : Master II Gestion de la Biodiversité (Université P. Sabatier, Toulouse, 2016), mention bien.
- **Expérience avant EXEN** : Stage de Master 1. Rédaction du plan de gestion d'une cavité, CEN de Midi-Pyrénées (2015)
- **Fonctions chez EXEN** : Organisation et traitement des données chiroptères et suivis de mortalités, traitements statistiques, rédaction des rapports, relectures, méthodes et analyses des suivis de mortalités, organisation et encadrement du pôle.
- **Spécialités naturalistes** : mammifères (dont chiroptères) et entomofaune.
- **Formations professionnelles** :
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2017-2019-2021).
 - Apprentie capture chiroptères : formation théorique CEN MP 2016.
 - Niveaux 1 et 2 bioacoustiques des chauves-souris (2017). CPIE Pays d'Azay.

Arnaud RHODDE

Ing. écologue. Ornithologue / Entomologue
Chargé d'affaires. **Responsable du pôle Petite faune et suivis de chantiers**. 7 ans d'expérience



O F M

- **Profil** : Master II Gestion de la Biodiversité Aquatique et Terrestre (Université P. Sabatier, Toulouse, 2014).
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2015 : Chargé d'études faune chez BIOTOPE PACA, Hyères (83).
 - 2014 : Assistant chargé d'étude faune, ETEN (82).
- **Fonctions chez EXEN** : Encadrement du pôle, méthodes d'inventaires et analyses du volet Petite faune et Suivis de chantiers. Chargé d'études faune. Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, relectures, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux, rhopalocères, odonates, orthoptères (référent entomofaune), herpétofaune.
- **Formations professionnelles** :
 - Formation orthoptères, NMP 2016.
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020),
 - Papillons de nuit – initiation (OPIE 2021).

Ecologues

Mathieu LOUIS

Ing. écologue - ornithologue / chiroptérologue.

Chargée d'affaires. Référent bioacoustique des chiroptères. 11 ans d'expérience.



- **Profil** : Master II de Gestion et Evolution de la Biodiversité (Université Lille 1).
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2010-2014 : chargé d'études environnement chez ENVOL ENVIRONNEMENT.
 - Stage 2010 amphibien au CPIE Chaîne des Terrils.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires (avifaune, chiroptères, autre faune), traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : chiroptères (réf. acoustique), oiseaux, amphibiens, reptiles
- **Formations professionnelles** :
 - Formation ornithologique (GON Pas de Calais 2013-2014)
 - Niveaux 2 de bioacoustique des chauves-souris (formé par Y. Tupinier, M. Barataud). 2014, CPIE Pays d'Azay.
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2014)
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2015, 2017, 2019-2021),
 - Formation reptiles, NMP 2018.

C O F M

Laurie NAZON

Technicienne écologue - ornithologue / entomologue.

Chargée de gestion BDD avifaune. 11 ans d'expérience.



- Profil** : BTS Gestion et Protection de la Nature.
- **Expérience avant EXEN** : Suivi des nichées de grands vautours, bagage en Aveyron / Lozère (LPO Grands Causse 2010)
 - **Fonctions chez EXEN** : Gestion de base de données Avifaune. Inventaires ornithologiques, et autre faune, spécialité grands rapaces, saisie de données, organisation BDD format SINP.
 - **Spécialités naturalistes** : grands rapaces, oiseaux, odonates, orchidées.
 - **Formations professionnelles** :
 - Méthodes d'inventaire d'Odonates, (CPIE Pays d'Azay 2011)
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2013, recyclage 2017).
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2013, recyclage 2015-17-19-21).
 - Détermination et connaissance des papillons de jour (Opie 2021).

O F M

Cédric SICCARDI

Ing. écologue. Chiroptérologue / entomologue / herpétologue.

Chargé d'affaires. Référent bioacoustique des chiroptères. 5 ans d'expérience.



- **Profil** : Master Biodiversité et Développement durable, Perpignan 2015
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2016-17 : Chiroptérologue, études acoustiques, projets éoliens et divers. CALIDRIS.
 - 2016 : Chiroptérologue. Recherche de gîtes en bâtis. LPO Drome.
 - 2015 : stagiaire chiroptérologue, recherche et suivi de colonies de Rhinolophes Euryales, LPO Anjou.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : chiroptères (co-référent acoustique, capture), entomofaune, herpétofaune.
- **Formations professionnelles** :
 - Capture chiroptères : habilitation de capture 2016. Forte expérience.
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron, 2019, 2021).
 - Formations Travail en hauteur (2019),
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Odonates initiation (OPIE 2021, CPIE Brenne-Berry).

C F M H

Alix THUROW

Ing. écologue. Chiroptérologue – ornithologue apprentie

Chargée d'affaires. 3 ans d'expérience.



- **Profil** : Master pro Écologie. Ingénierie en Ecologie et Gestion de la Biodiversité (IEGB). Université de Montpellier. 2018-19
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2019 : Apprentissage de Master 2 : ingénieure écologue chiroptérologue. EXEN
 - 2018 : Stage de Master 1. Suivi de l'activité nocturne d'une population de Grandes noctules par GPS-métrie. EXEN
 - 2017 : Stage chargée d'études environnement. Bureau d'étude Ecotope.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : chiroptères, micromammifères.
- **Formations professionnelles** :
 - Apprentie capture chiroptères : formation théorique en 2019.
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chiroptères (M. Barataud 2019),
 - Sauveteur secouriste du travail (CCI Aveyron 2021),
 - Reptiles et amphibiens (Melotopic, 2021, CPIE Brenne Berry).

C F M

Sandra DERVAUX

*Ing. écologue. Chiroptérologue / herpétologue - ornithologue apprentie.
Chargée d'affaires. 5 ans d'expérience.*



- **Profil** : Licence pro. Espaces Naturels, Biologie appliquée aux Ecosystèmes exploités. UPPA 64 (2015).
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2018 : Chargée d'étude environnement mammalogue-chiroptérologue. Cabinet Barbanson environnement (34).
 - 2017 : Tech. mammalogue-chiroptérologue. ECOMED Marseille (13).
 - 2016 : Service civique Ambassadeur de Biodiversité. LPO Loire (42)
 - 2015 : Stagiaire Chargée d'études ornitho/entomologue, Inventaire de l'avifaune et de l'entomofaune de la ZPS de Méron, LPO Anjou.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : mammifères (dont chiroptères), herpétofaune.
- **Formations professionnelles** :
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chiroptères (M. Barataud 2019),
 - Bioacoustique chiroptères niveau 3 (M. Barataud 2021),
 - Apprenti capture chiroptères : formation théorique 2018,
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2018-2021),
 - Mise à disposition pour inventaires chiroptérologiques en Allemagne (programme d'échange EXEN / KJM 2021).

Amélia ROZELLE

*Ing. écologue. Chiroptérologue / ornithologue
Chargée d'affaires. 4 ans d'expérience.*



- **Profil** : Master professionnel Gestion et Conservation de la Biodiversité (GCBio). Université de Bretagne Occidentale, Brest (2016).
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2017 : Rédactrice environnementale. Lha Charitable Trust (Inde).
 - 2017 : Assistante de recherche sur l'écologie et la conservation de la Hyène rayée, Népal. Université Tribhuvan et Himalayan Biodiversity Network (Népal).
 - 2016 : Chargée d'étude en écologie, chiroptérologue - ornithologue. Auddicé Environnement.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : chiroptères, ornithologie, entomologie.
- **Formations professionnelles** :
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chauves-souris (formée par M. Barataud). CPIE Pays d'Azay, 2019 et 2020.
 - Formation RhoMéo, CEN Rhône-Alpes, 2016.
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020),
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chiroptères (M. Barataud 2020)

Marie FRAIKIN

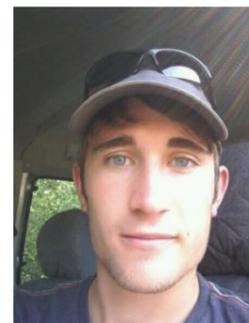
*Ing. écologue. Ornithologue
Chargée d'affaires. 3 ans d'expérience*



- **Profil** : Master Mixte Dynamique et Conservation de la Biodiversité (DyCoB). Université de Bourgogne Franche-comté (2018).
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2018 : Stage chargé d'étude au CEBC (centre de recherche biologique de Chizé)
 - 2017 : Stage chargée d'étude en ornithologie à la LPO aveyron
 - 2016 : Stage chargé d'étude en hérapétofaune dans Réserve Naturel de France
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : ornithologie, herpétofaune et mammifères hors chiroptères.
- **Formations professionnelles** :
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020),
 - Formation orthoptères (CPIE Brenne 2020),
 - Mise à disposition pour inventaires ornithologiques en Allemagne (programme d'échange EXEN / KJM 2021).

Benjamin BOULAIRE

*Ing. écologue. Entomologue / herpétologue/ornithologue.
Chargé d'affaires. 4 ans d'expérience*



- **Profil** : Licence pro Forêt, gestion et préservation de la ressource en eau. UFR Sciences et Techniques de Tours et LEGTA Le Chesnoy-Les Barres (2015).
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2018 : Chargé d'études faune et écologie au CDPNE, Blois (41)
 - 2017 : Chargé d'études faune et écologie au CDPNE, Blois (41)
 - 2017 : Vacataire, à l'ONCFS Délégation régionale Grand Est
 - 2016 : Service civique à la LPO France, RNN de la Casse de la Belle Henriette (85)
- **Fonctions chez EXEN** : Encadrement du pôle, méthodes d'inventaires et analyses du volet Petite faune et Suivis de chantiers. Chargé d'études faune. Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : ornithologie, entomofaune, herpétofaune et mammifères hors chiroptères
- **Formations professionnelles** :
 - Formation Rhopalocères, LPO (2019).
 - Formation Herpétologie, Nature Midi-Pyrénées (2020).
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020).
 - Formation Orthoptères (Nature en Occitanie 2021)

Elissia MOUREY

*Ing. écologue. Ornithologue/entomologue.
Chargée d'affaires. 2 ans d'expérience*



- **Profil :**
 - Master Expertise Faune Flore (E2F). Muséum national d'histoire naturelle, Paris (2017)
 - Master Ecologie Fonctionnelle Comportementale et Evolutive (EFCE). Université de Rennes 1, Rennes (2016)
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2017 : Stage chargée d'études ornithologue, chez Auddicé Environnement (59)
- **Fonctions chez EXEN :** Méthodes d'inventaires et analyses du volet avifaune. Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** ornithologie, entomofaune, herpétofaune et mammifères hors chiroptères
- **Formations professionnelles :**
 - Formation ornithologie avancée, GON (2018)
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020),
 - Formation orthoptères (Nature en Occitanie 2020)
 - Formation orthoptères – perfectionnement (Opie 2021).

Arnaud COMBY

*Tech. écologue. Ornithologue
Chargé d'études. 19 ans d'expérience*



- **Profil :**
 - Master II Gestion Sociale de l'Environnement et Valorisation des Ressources Territoriale GSE VRT Université Champollion, Albi (2010).
 - Licence sciences de l'environnement / biologie-écologie, Université Champollion, Albi (2008)
 - Eco-interprète / écologie – animation – gestion de projets
 - URCPIE, Franche Comté (1998)
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2010-2018 : Chargé de mission développement durable – guide animateur (Rouergue Vacances Loisirs, Salles la Source, 12)
 - 2001-2010 : Chargé d'étude ornithologue – animateur LPO Aveyron (12).
 - 2000-2001 : Resp. Maison natale de J-H Fabre (Entomologie-Aveyron)
- **Fonctions chez EXEN :** Gestion de base de données Avifaune. Inventaires ornithologiques, et autre faune, spécialité rapace.
- **Spécialités naturalistes :** rapaces, oiseaux, mammifères terrestres.
- **Formations professionnelles :**
 - Sauveteur Secouriste du travail (2015 recyclages 2017-2019),
 - Formation orthoptères (CPIE Brenne 2020),
 - Mise à disposition pour inventaires ornithologiques en Allemagne (programme d'échange EXEN / KJM 2021).

Xavier NARDOU

*Ing. écologue généraliste
Chargé d'affaires. 1 an d'expérience*



- **Profil :**
 - Master en Biologie, Ecologie, Evolution et Biodiversité. Université F. Rabelais de Tours, Mention Très Bien. (2018)
 - Licence en Biologie des Organismes et des Populations. Université des Sciences et Techniques de Limoges, Mention Bien (2016)
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2020 : Technicien de recherche en ornithologie, UMR CNRS 6282 Biogéosciences, Dijon.
 - 2019 : Service civique PNR Chartreuse, UMR CNRS 5558, LBBE Lyon.
 - 2018 : Stage Master . Behavioural Ecology Groupe, Budapest, Hongrie.
- **Fonctions chez EXEN :** Méthodes d'inventaires et analyses du volet avifaune. Etudes transverses, innovation, R&D. Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** ornithologie.
- **Formations professionnelles :**
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2021).
 - Télépilote drone professionnel DGAC (Drone 12, 2021).

Coline MURER

*Ing. écologue Faune tropicale
Chargée d'affaires.*



- **Profil :**
 - Master 2 Expertises Faune-Flore- MNHN, Paris. Mention Bien. (2019)
 - Master 1 Gestion et Conservation de la Biodiversité. Université Bretagne Occidentale. Mention Bien (2018)
 - Licence pro. Métiers du Diagnostic de la Gestion et de la Protection des Milieux Naturels- Univ. De Franche Comté (2016). Mention Bien.
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2019 : Stage Master 2 Etat initial de la faune du programme de restauration des landes « LIFE Avaloirs » PNR Normandie-Maine..
 - 2018 : Trame Verte et Bleue, Comcom Arbois, Poligny, Salins, Coeur du Jura, stage Master 1.
- **Fonctions chez EXEN :**
 - Représentante EXEN en Guadeloupe et Martinique
 - Gestion des suivis de mortalités des parcs éoliens des petites Antilles,
 - Organisation d'un suivi scientifique large « chiroptères de Guadeloupe ».
- **Spécialités naturalistes :** ornithologie, chiroptères et herpétofaune de Guadeloupe en cours,
- **Formations professionnelles :**
 - Bioacoustique des chiroptères initiation (MNHN 2021),
 - Bioacoustique des chiroptères : formation interne EXEN (2021).

Ecologues cordistes (pôle instrumentation en hauteur)

Julien CAYLET

*Tech. écologue –cordiste. Ornithologue.
4 ans d'expérience*



O M H

- **Profil** : BTS Production aquacole
- **Expérience avant EXEN** : restaurateur, naturaliste amateur.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Inventaires de terrain avifaune. Relevés de suivis de chantiers. Participations aux relevés IBP et suivis de mesures de gîtes / nichoirs artificiels.
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux, poissons.
- **Formations professionnelles** :
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2017, recyclage EXEN 2018, recyclage GWO Abcyss formation 2020)
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2017, recyclage 2019),
 - Habilitation électrique BO (CCI 12, 2017),
 - Evacuation d'urgence en éolienne,
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Perfectionnement Ornitho niveau 1 et niveau 2 (LPO Aquitaine, 2019),
 - Reptiles et amphibiens (Melotopic, 2021, CPIE Brenne Berry).

Emilien BONICHON

*Tech. écologue –cordiste. Ornithologue.
3 ans d'expérience*



O M H

- **Profil** : Formation CQP1 ouvrier cordiste (2017). Brevet supérieur fusilier-commando (2013). Aguerissement centre national d'entraînement commando (2007).
- **Expérience avant EXEN** : parachutiste, fusilier-commando, armée de l'air. Chef de groupe et de section.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Tests de relevés de données à distances (BATmode, GSM-Batcorder). Participations aux relevés IBP et suivis de mesures de gîtes / nichoirs artificiels.
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux
- **Formations professionnelles** :
 - Evolution et travail en hauteur, (formation cordiste, recyclage EXEN 2018, recyclage GWO Abcyss formation 2020)
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2018),
 - Habilitation électrique BO (CCI 12, 2018),
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Perfectionnement Ornitho niveau 1 et niveau 2 (LPO Aquitaine, 2019),
 - Télépilote drone professionnel DGAC (Drone 12, 2021).

Pierre PETITJEAN

*Technicien écologue – cordiste. Ornithologue / herpétologue / chiroptérologue.
Responsable du Pôle instrumentation en hauteur. 9 ans d'expérience.*



C O M H

- **Profil** : BTS Gestion et Protection de la Nature.
- **Expérience avant EXEN** : Paysagiste, naturaliste amateur.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Encadrement de l'équipe de cordistes. Gestion des formations travail en hauteur. Inventaires de terrain avifaune, petite faune, chiroptères. Evaluation Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Pose et suivis de gîtes artificiels, nichoirs. Rédaction de rapports de suivis (IBP, microhabitats arboricoles et suivi des gîtes / nichoirs).
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux, herpétofaune, chauves-souris, flore.
- **Formations professionnelles** :
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2013, recyclage H&S 2017, recyclage GWO Abcyss formation 2018, 2021),
 - Vérificateur équipement EPI, (Hauteur et Sécurité 2013),
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2013, recyclage 2015-17-19),
 - Evolution et travail en éolienne, évacuation d'urgence (2015-19),
 - Formation / habilitation électrique CCI 2017,
 - Niveau 1 bioacoustique des chauves-souris (2014) et niveau 2 (2014) (formé par M. Barataud, Y. Tupinier.). CPIE Pays d'Azay,
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Mise à disposition pour inventaires ornithologiques en Allemagne (programme d'échange EXEN / KJM 2021).

7.2 Annexe 2 : Fiche de relevé de terrain



FICHE DE TERRAIN MORTALITE Suivi mortalité du parc éolien de Cormainville (2021)

		Chercheur :	Heure d'embauche :	Heure début suivi :	Temps de pause :				
		Date :	Heure de débauche :	Heure fin suivi :	Orages depuis dernière visites ?				
		Durée de prospection	Surface prospectée (%)	Type 1 (%) Très facile	Type 2 (%) Facile	Type 3 (%) Moyen	Type 4 (%) Non prospectable	Assolement : culture, prairie, lande ...	Rq par éolienne (traces prédat, maintenance...)
CONTEXTE	CG01								
	CG03								
	CG04								
	CG05								
	CG06								
	CG08								
	CG10								
	CG13								
	CG15								
	CG16								
DECOUVERTES IN PROTOCOLE	Oiseau ou Chauve-souris (OIS ou CS)								
	Numéro éolienne								
	Distance au mât								
	Direction au mât								
	Type dans lequel le cadavre a été trouvé (type 1, type 2...)								
	Etat (vivant, frais, avancé, sec)								
	Mort depuis (nb j)								
	Blessure (non/oui et quoi)								
	Insecte dans la bouche ?								
	Espèce (ou genre...)								
	Taille Avant bras (mm)								
	Age (ad, jeune)								
	Sexe (male, fem) ?								
	Si fem allaitante? (mamelles pelées)								
Si fem, gestante ?									

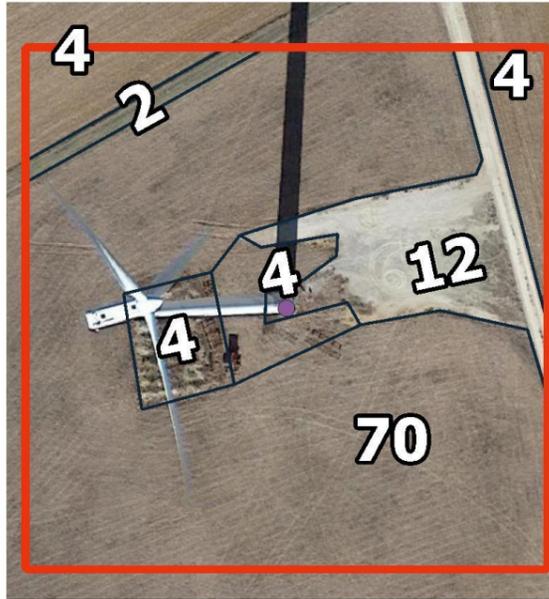
FICHE DE TERRAIN MORTALITE
Suivi mortalité du parc éolien de Cormainville (2021)

Chercheur :	Heure d'embauche :	Heure début suivi :	Temps de pause :
Date :	Heure de débauche :	Heure fin suivi :	Orages depuis dernière visites ?

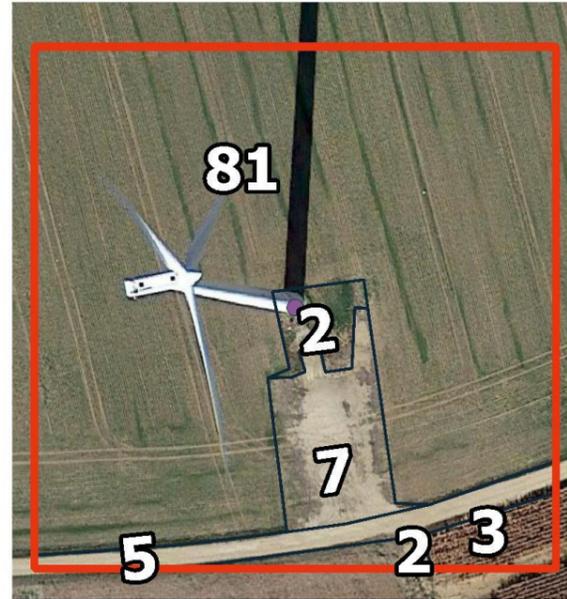
CONTEXTE	Durée de prospection	Surface prospectée (%)	Type 1 (%) Très facile	Type 2 (%) Facile	Type 3 (%) Moyen	Type 4 (%) Non prospectable	Assolement : culture, prairie, lande ...	Rq par éolienne (traces prédat, maintenance...)
	CG18							
	CG19							
	CG22							
	CG23							
	CG26							
	CG27							
	CG28							
	CG29							
	CG30							

DECOUVERTES IN PROTOCOLE	Oiseau ou Chauve-souris (OIS ou CS)								
	Numéro éolienne								
	Distance au mât								
	Direction au mât								
	Type dans lequel le cadavre a été trouvé (type 1, type 2...)								
	Etat (vivant, frais, avancé, sec)								
	Mort depuis (nb j)								
	Blessure (non/oui et quoi)								
	Insecte dans la bouche ?								
	Espèce (ou genre...)								
	Taille Avant bras (mm)								
	Age (ad, jeune)								
	Sexe (male, fem) ?								
	Si fem allaitante? (mamelles pelées)								
	Si fem, gestante ?								

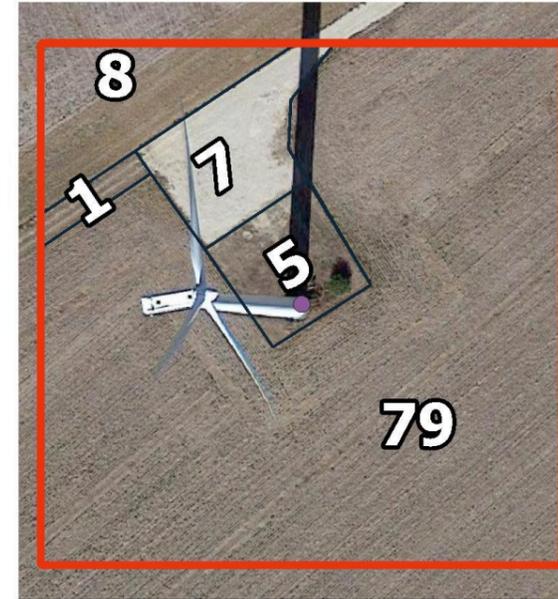
CG01



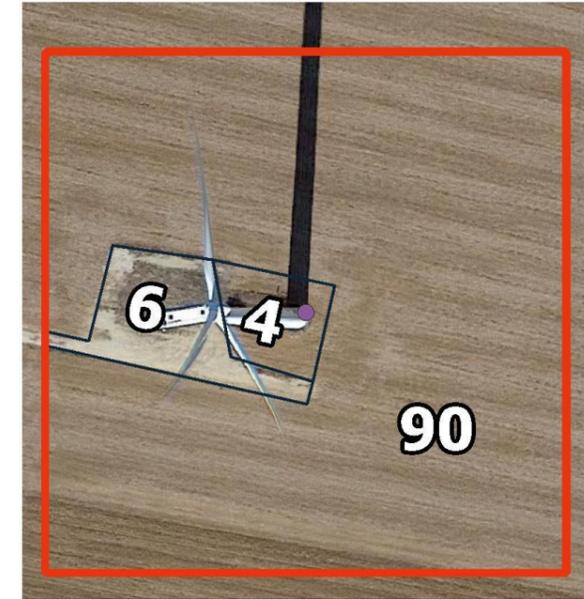
CG03



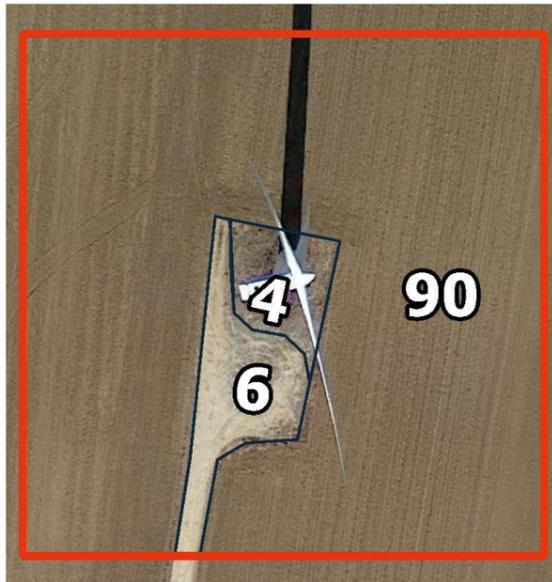
CG04



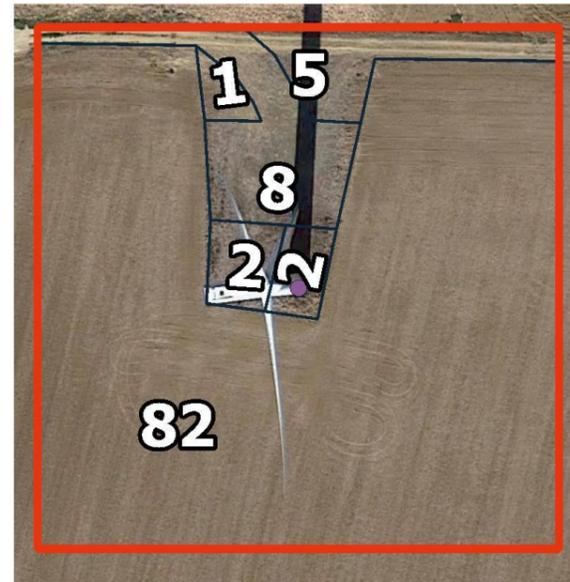
CG05



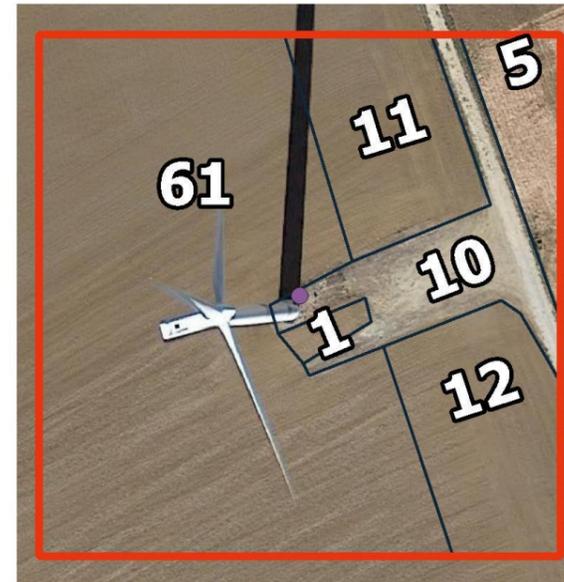
CG06



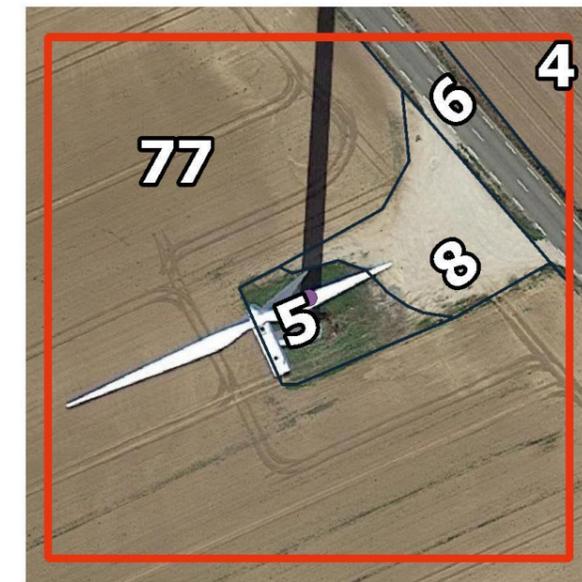
CG08



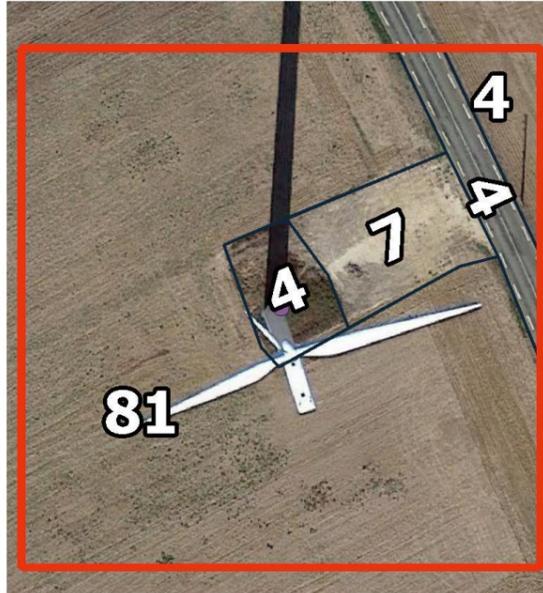
CG10



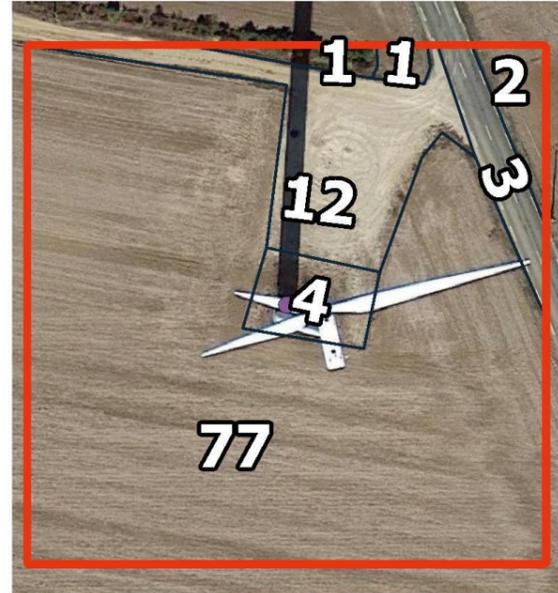
CG13



CG15



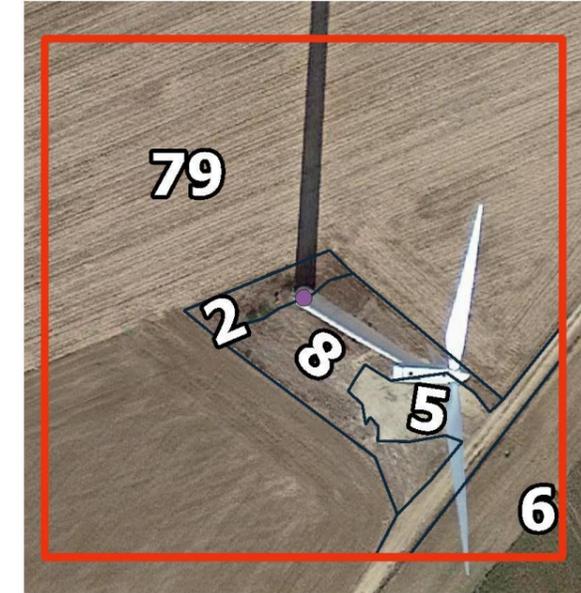
CG16



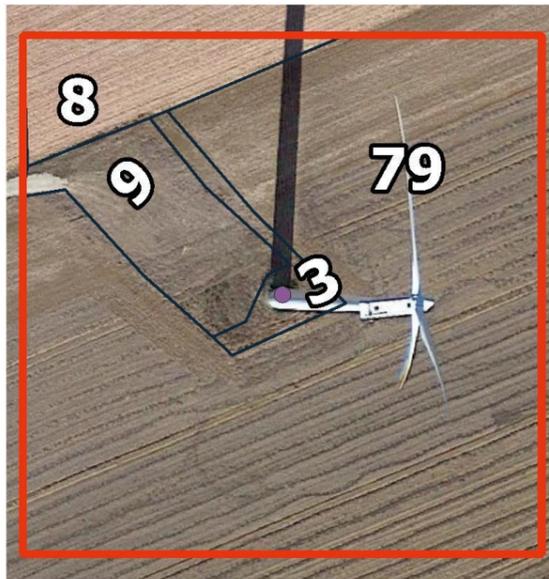
CG18



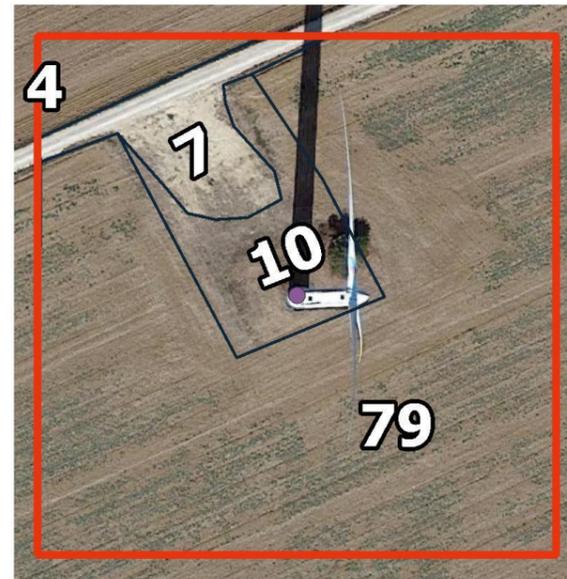
CG19



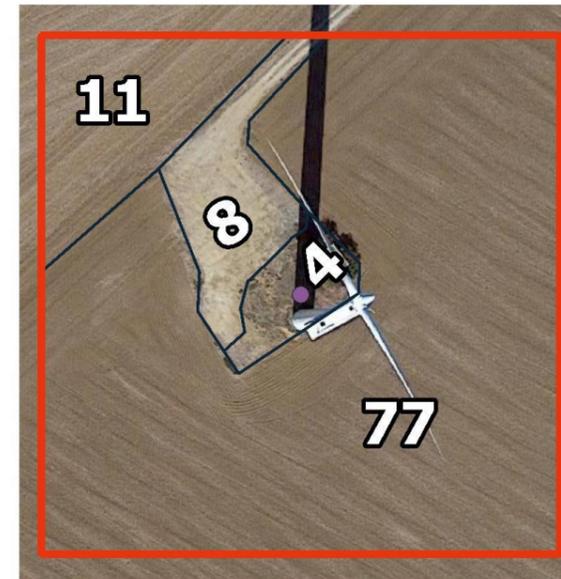
CG22



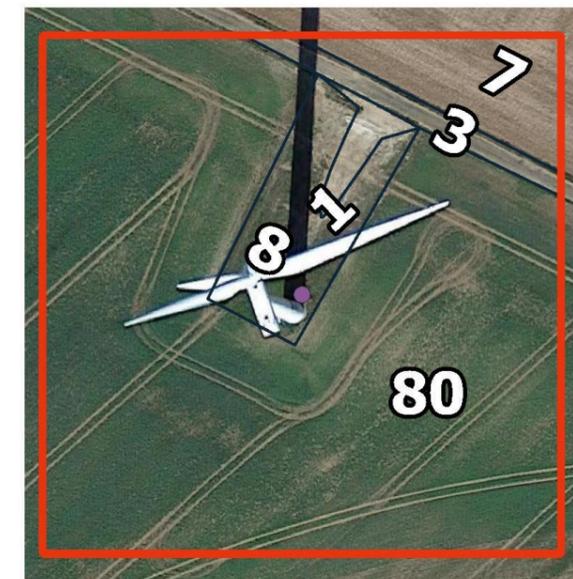
CG23

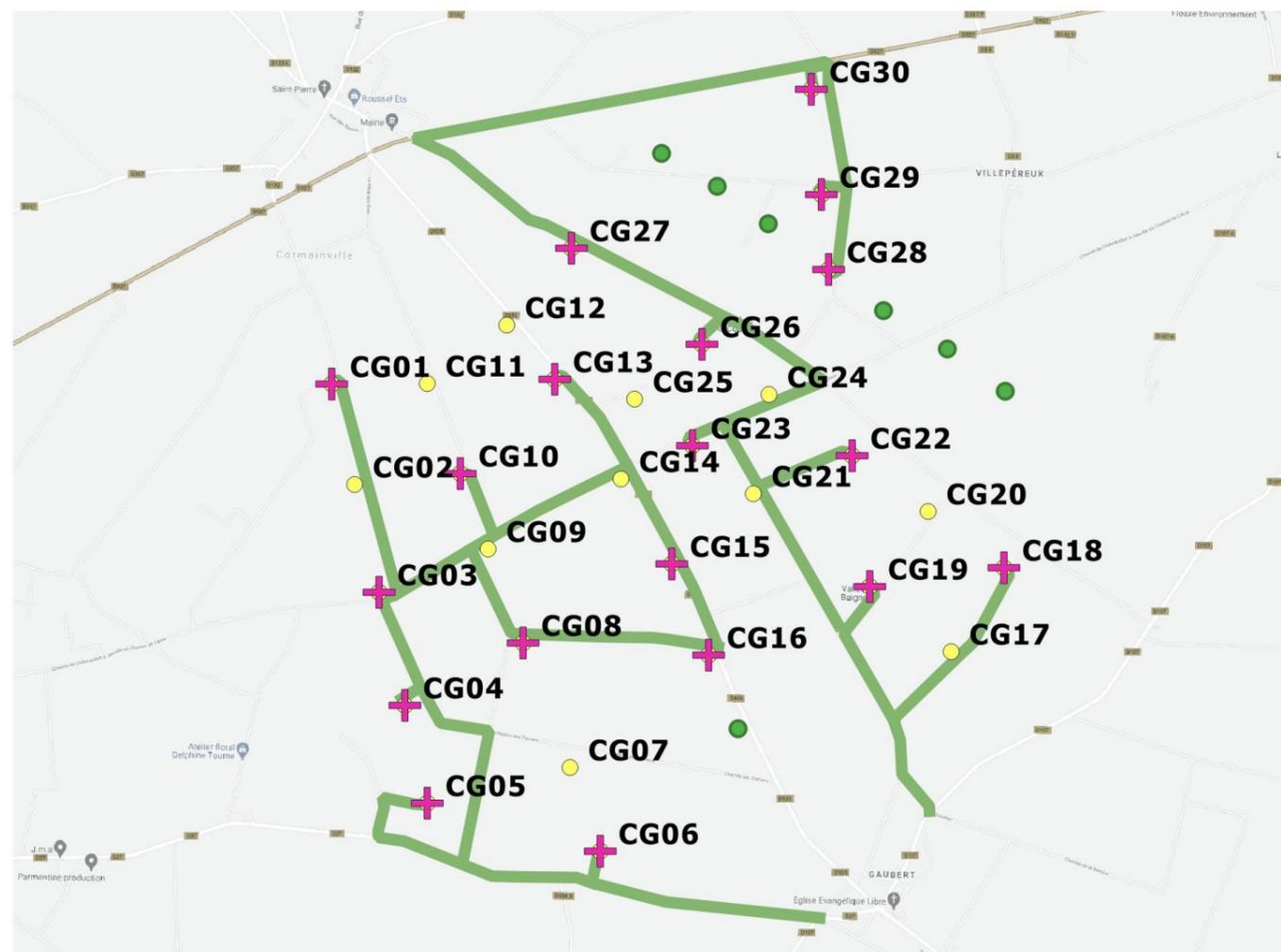
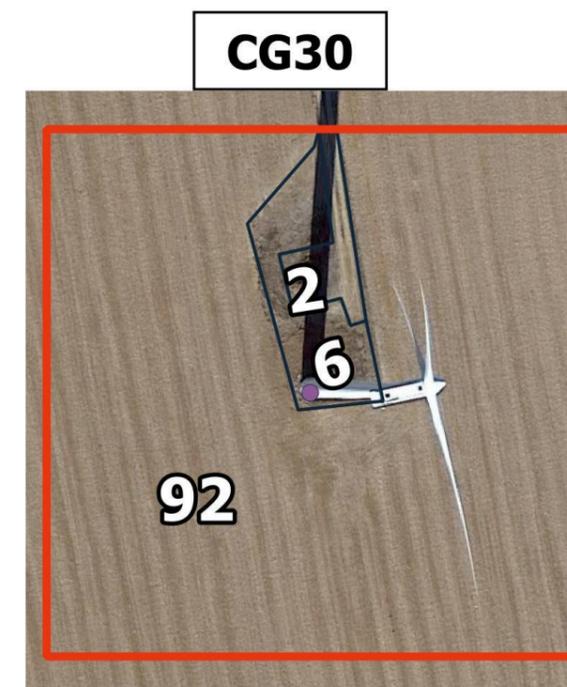
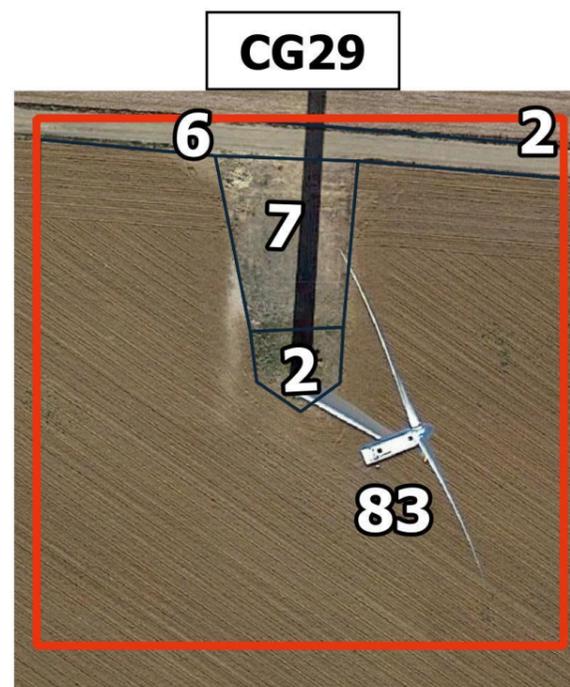
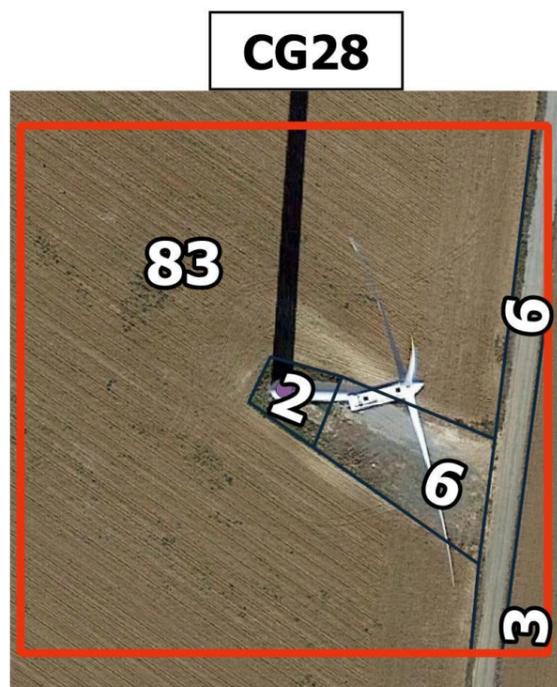


CG26



CG27





- ✚ Eoliennes suivies
- parc éolien voisin
- Eoliennes non suivies
- chemin d'accès

Attention risque de s'embourber entre les éoliennes CG18 et CG20, et entre CG19 et CG21

7.3 Annexe 3 : Données brutes de mortalités découvertes en 2021

Date	Découvreur	Plumée ou cadavre	Eolienne	Distance au mat (m)	Direction par rapport au mat	Oiseau (OIS) ou Chauve-souris (CS)	Date de mortalité estimée	Barotrauma / blessure	Espèce	Nom latin	Type de vol	Sexe	Age	Mesure de l'avant-bras (mm)
20/05/2021	CS	Cadavre	CG18	25	S	OIS	15/05/2021		Corvidé sp.	<i>Corvus sp</i>	Intermédiaire			
02/06/2021	DC	Cadavre	CG05	25	O	Ois	28/05/2021		Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau			
02/06/2021	DC	plumée	CG15	40	E	Ois			Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire			
03/06/2021	DC	plumée	CG18	40	NE	Ois			Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	Intermédiaire			
03/06/2021	DC	plumée	CG18	40	S	Ois			Corvidé sp.	<i>Corvus sp</i>	Intermédiaire			
03/06/2021	DC	Cadavre	CG19	1	E	Ois	01/06/2021		Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	Mâle		
03/06/2021	DC	plumée	CG18	20	S	Ois			Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire			
03/06/2021	DC	Cadavre	CG18	25	NE	Ois	30/05/2021		Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire			
15/06/2021	FB/AL	Plumée	CG01	10	S	Ois			Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire			
22/06/2021	FB	cadavre	CG08	30	N	OIS	22/06/2021		Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau		Juv	
22/06/2021	FB	cadavre	CG05	7	S	OIS	22/06/2021	Blessure tête	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	Femelle		
09/08/2021	MF	Cadavre	CG16	50	NNE	OIS	04/08/2021		Etourneau sansonnet	<i>Stumus vulgaris</i>	Passereau		Juv	
12/08/2021	FB	cadavre	CG03	24	S	CS	11/08/2021		Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Lisière	Femelle	Juv	33
12/08/2021	FB	cadavre	CG16	7	S	OIS	07/08/2021		Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace			
13/08/2021	FB	cadavre	CG30	1	N	OIS	12/08/2021	Blessure tête	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau			
17/08/2021	SD	cadavre	CG29	0	O	OIS	12/08/2021		Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire			
07/09/2021	DC	Cadavre	CG18	40	NE	OIS	02/09/2021		Corvidé sp.	<i>Corvus sp</i>	Intermédiaire			
07/09/2021	DC	Plumée	CG18	25	S	OIS			Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire			
04/10/2021	JC	Cadavre	CG16	7	NE	OIS	30/09/2021		Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace			
11/10/2021	CR	Plumée	CG01	60	N	OIS			Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire			
11/10/2021	CR	Plumée	CG01	60	O	OIS			Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire			

Conclusion générale

Conformément au suivi environnemental prévu dans l'arrêté ICPE du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, la société H2air a souhaité mettre en œuvre un suivi continu de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle ainsi qu'un suivi de la mortalité de la faune volante (oiseaux et chiroptères) sur le parc de Cormainville.

Les résultats de l'activité mesurée en hauteur et de la mortalité retrouvée au sol confirment que le risque de collision pour les chiroptères est très faible sur le parc de Cormainville. Aucune mesure d'asservissement n'est donc à prendre en compte concernant les chiroptères pour ce parc.

En revanche, des mesures de réduction et de compensation de l'impact du parc sont à mettre en place en ce qui concerne le Faucon crécerelle, notamment au niveau des éoliennes les plus à risque, au sud du parc. Il est nécessaire d'effectuer des aménagements plus artificialisés sous les éoliennes, avec des revêtements inertes (gravillons) ne favorisant pas la repousse d'un couvert végétal, et d'entretenir ces aménagements régulièrement. En outre, un tas de fumier présent à 120 mètres de l'éolienne CG05 crée une zone de chasse à risque ; il devrait donc être déplacé vers le sud-ouest afin de limiter les risques de mortalité autour de CG05. Par ailleurs, la pose de nichoirs et de perchoirs artificiels à l'écart du site éolien est également à prévoir pour y créer un habitat attractif.

Enfin, une fois les mesures de réduction et de compensation effectuées, pour s'assurer de l'efficacité de celles-ci, des visites de suivi comportemental ciblées sur le Faucon crécerelle pourront être réalisées entre juin et septembre, de même qu'un suivi de mortalité ciblé sur le Faucon crécerelle.