

Suivi Environnemental ICPE

PARC ÉOLIEN DE PLACIS VERT

COMMUNE LE MENE (22)

SUIVI DE L'ANNEE 9 D'EXPLOITATION (2025)

Dans le cadre de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les exploitants des parcs éoliens doivent tenir à disposition de l'inspection des ICPE un suivi environnemental.

Le bureau d'études ENCIS Environnement a été missionné par la société du Parc éolien du Placis Vert SAS pour réaliser ce suivi environnemental ICPE en 2025.

Pour le parc éolien du Placis Vert, le rapport de suivi environnemental remis à l'inspection des installations classées comprend :

- **suivi de l'activité des chiroptères ;**
- **suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères.**

Après avoir précisé la méthodologie utilisée et ses limites, ce dossier présente les résultats des différents suivis.

SOMMAIRE

1 Cadre général de l'étude 5

1.1 Maître d'ouvrage – exploitant 6

1.2 Auteurs de l'étude 6

1.3 Présentation du parc éolien étudié..... 6

1.4 Cadre règlementaire de l'étude de suivi environnemental pour les projets éoliens8

1.5 Les impacts potentiels d'un parc éolien en fonctionnement sur le milieu naturel 10

1.5.1 Avifaune 10

1.5.2 Chiroptères..... 12

2 Méthodes utilisées 17

2.1 Méthodologie et démarche générale 18

2.1.1 Avifaune 18

2.1.2 Chiroptères..... 18

2.2 Suivi d'activité des chiroptères 19

2.2.1 Objectif et paramètres à prendre en compte..... 19

2.2.2 Méthodologie et pression d'inventaire..... 19

2.3 Suivi de la mortalité sur l'avifaune et les chiroptères 21

2.3.1 Principes et objectif 21

2.3.2 Protocole utilisé 21

2.3.3 Déclaration d'incident faune volante 23

2.3.4 Détermination du statut biologique 24

2.3.5 Méthodes d'estimation de la mortalité 24

2.4 Limites des méthodes utilisées et difficultés rencontrées 27

2.4.1 Limites des méthodes employées..... 27

2.4.2 Difficultés rencontrées 27

3 Résultats et analyse du suivi d'activité des chiroptères 29

3.1 Bilan des connaissances de l'étude d'impact 30

3.2 Suivi de l'activité des chiroptères en 2025..... 31

3.2.1 Suivi ultrasonique automatique permanent en nacelle 31

3.2.2 Synthèse des résultats du suivi comportemental des chiroptères en nacelle 36

3.1 Bilan et comparaison avec l'étude d'impact de 2012 et de 2026 37

3.1.1 Diversité spécifique 37

3.1.1 Cumul des deux années de suivis environnementaux 38

3.2 Principaux éléments à retenir du suivi environnemental 42

4 Résultats du suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères 43

4.1 Résultats des tests et paramétrage des méthodes d'estimation..... 44

4.1.1 Durée moyenne de l'intervalle..... 44

4.1.2 Efficacité du chercheur 44

4.1.3 Persistance des cadavres 44

4.1.4 Surfaces prospectées et correction surfacique..... 44

4.2 Mortalité de l'avifaune..... 45

4.2.1 Bilans national et européen de la mortalité de l'avifaune 45

4.2.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact..... 46

4.2.3 Mortalité brute de l'avifaune en 2025..... 46

4.2.4 Estimation de la mortalité réelle de l'avifaune en 2025.....46

4.2.5 Comparaisons des suivis 2017, 2018 et 202546

4.2.6 Synthèse47

4.3 Mortalité des chiroptères..... 48

4.3.1 Bilan national et européen de la mortalité des chiroptères48

4.3.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact48

4.3.3 Mortalité brute des chiroptères en 202548

4.3.4 Estimation de la mortalité réelle des chiroptères en 202550

4.3.5 Causes potentielles de la mortalité des chiroptères.....50

4.3.6 Incidences spécifiques du parc éolien sur les chiroptères.....50

4.3.7 Comparaisons des suivis 2017, 2018 et 202551

4.3.8 Synthèse52

5 Mesures correctrices 53

5.1 Mesures correctrices préconisées pour réduire l'incidence sur les chiroptères 54

5.1.1 Programmation préventive.....54

5.1 Mesure correctrice préconisée pour réduire l'incidence sur l'avifaune..... 57

5.2 Modalités du suivi de la mortalité préconisé 57

Tables des illustrations et annexes 58

Bibliographie 60

Annexes..... 66

1 Cadre général de l'étude

1.1 Maître d’ouvrage – exploitant

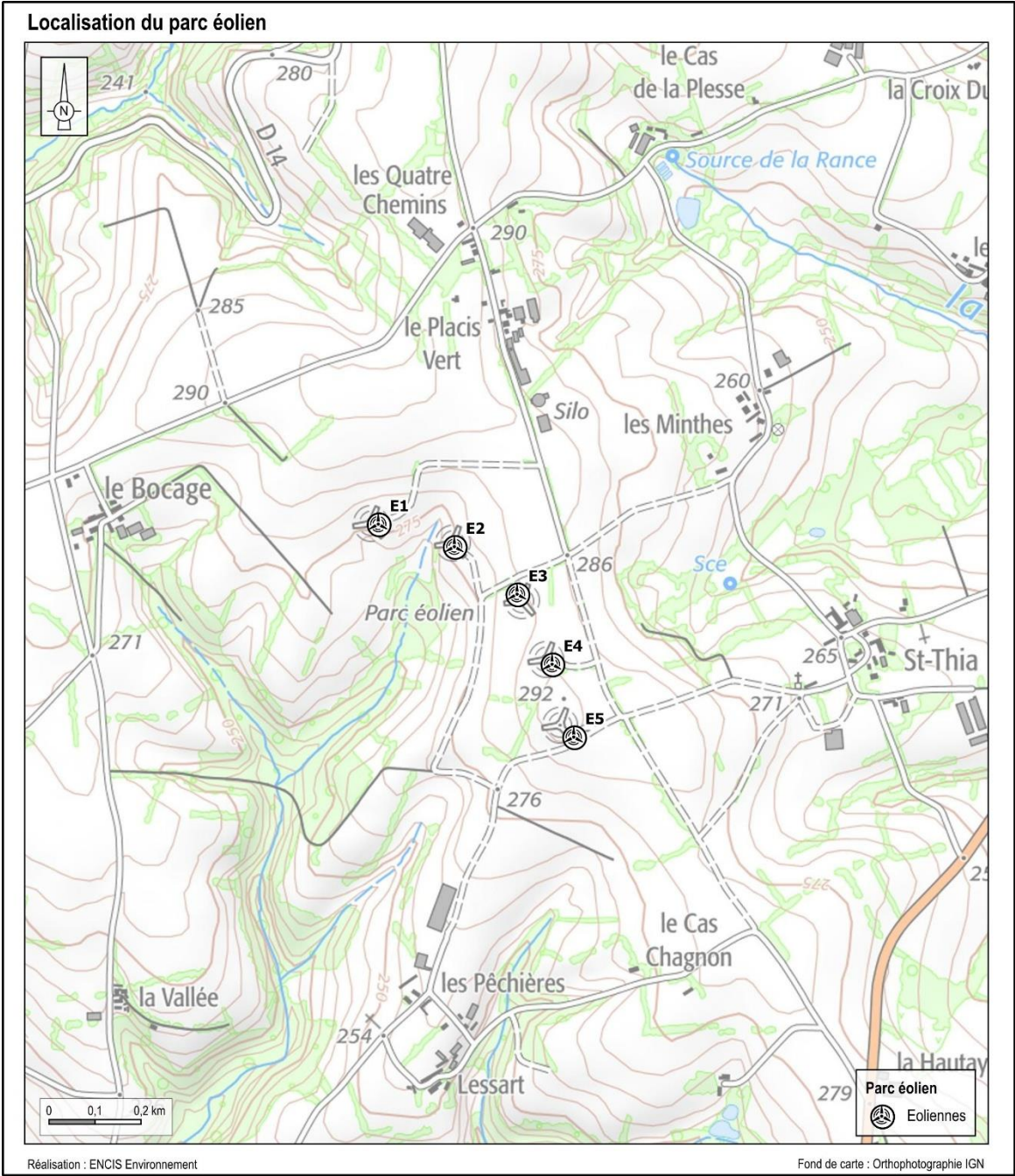
Destinataires	Parc éolien du Placis Vert SAS
Adresse	MDC, 5 tue Pierre Joseph Colin 35 000 Rennes
Interlocuteur	Laure LOISEAU
Téléphone	06 49 44 91 15

1.2 Auteurs de l'étude

Structure	
Adresse	Antenne de Nantes : 8 rue de la garde 44 300 NANTES
Téléphone	Siège : 05 55 36 28 39
Coordination de l'étude	Claire BEREL – Responsable d'étude botaniste
Suivi de l'activité des chiroptères	Roman PECHERIC, Chargé d'études chiroptérologue
Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères	Antoine BEL, Chargé d'études ornithologue
Correction / Validation	Romain FOUQUET, Responsable du pôle écologie de l'agence de Nantes
Version / date	V2 : 1 ^{er} avril 2026

1.3 Présentation du parc éolien étudié

Le parc éolien se situe sur la commune du Mené, commune déléguée de Saint-Gouéno dans le département des Côtes d'Armor. Le parc éolien est composé de cinq éoliennes de type E53 et d’une puissance nominale de 0,8 MW (carte suivante). Les éoliennes présentent une hauteur de 86,45 mètres en bout de pale, un rotor de 53 mètres de diamètre et une garde au sol de 33,45 mètres.



Carte 1 : Localisation du parc éolien du Placis Vert

Implantées dans un secteur à forte dominante agricole, les trois éoliennes et leurs plateformes se situent dans des parcelles cultivées (carte suivante).



Carte 2 : Localisation du parc éolien du Placis Vert sur photographie aérienne

1.4 Cadre réglementaire de l'étude de suivi environnemental pour les projets éoliens

L'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux parcs éoliens soumis à autorisation ICPE, précise dans son article 12 :

« L'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Sauf cas particulier justifié et faisant l'objet d'un accord du préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation. Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation. Le suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées. Les données brutes collectées dans le cadre du suivi environnemental sont versées, par l'exploitant ou toute personne qu'il aura mandatée à cette fin, dans l'outil de téléservice de " dépôt légal de données de biodiversité " créé en application de l'arrêté du 17 mai 2018.

Les données brutes collectées dans le cadre du suivi environnemental sont versées, par l'exploitant ou toute personne qu'il aura mandatée à cette fin, dans l'outil de télé-service de " dépôt légal de données de biodiversité " créé en application de l'arrêté du 17 mai 2018. Le versement de données est effectué concomitamment à la transmission de chaque rapport de suivi environnemental à l'inspection des installations classées imposée au III du point 1.4. Lorsque ces données sont antérieures à la date de mise en ligne de l'outil de télé-service, elles doivent être versées dans un délai de 6 mois à compter de la date de mise en ligne de cet outil.

Pour un projet de renouvellement autre qu'un renouvellement à l'identique, l'exploitant met en place un suivi environnemental, permettant d'atteindre les objectifs visés au 1er alinéa du présent article, dans les 3 ans qui précèdent le dépôt du porter à connaissance au préfet prévu par le II de l'article R. 181-46 du code de l'environnement ».

Ce suivi doit également être conforme aux dispositions applicables aux projets soumis à évaluation environnementale. Ainsi, l'article R.122-13 du Code de l'environnement prévoit que :

« I. Les mesures compensatoires mentionnées au I de l'article L. 122-1-1 ont pour objet d'apporter une contrepartie aux incidences négatives notables, directes ou indirectes, du projet sur l'environnement qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites. Elles sont mises en œuvre en priorité sur le site affecté ou à proximité de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité de manière pérenne. Elles doivent permettre de conserver globalement et, si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux.

II. Le suivi de la réalisation des prescriptions, mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables de celui-ci sur l'environnement et la santé humaine mentionnées au I de l'article L. 122-1-1 ainsi que le suivi de leurs effets sur l'environnement font l'objet d'un ou de plusieurs bilans réalisés sur une période donnée et selon un calendrier que l'autorité compétente détermine afin de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité de ces prescriptions, mesures et caractéristiques.

Ce ou ces bilans sont transmis pour information, par l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, aux autorités mentionnées au V de l'article L. 122-1 qui ont été consultées.

Le dispositif de suivi est proportionné à la nature et aux dimensions du projet, à l'importance de ses incidences prévues sur l'environnement ou la santé humaine ainsi qu'à la sensibilité des milieux concernés.

L'autorité compétente peut décider la poursuite du dispositif de suivi au vu du ou des bilans du suivi des incidences du projet sur l'environnement.

III. – Les dispositions du présent article s'appliquent sous réserve de dispositions plus contraignantes prévues par d'autres réglementations. En particulier, elles ne s'appliquent pas aux installations relevant du titre Ier du livre V, ni aux installations nucléaires de base relevant du titre IX du livre V.»

En novembre 2015, l'État a publié un protocole standardisé permettant de réaliser les suivis environnementaux. Il guide également la définition des modalités du suivi des effets du projet sur l'avifaune et les chiroptères prévu par l'article R.122-14 du code de l'environnement. **Ce protocole a été abrogé et remplacé en 2018.**

La ferme éolienne du Placis Vert fait partie des cas particuliers des parcs autorisés avant l'entrée en vigueur du protocole. Ainsi le protocole, dans son annexe 3, indique que : « Dans le cas des parcs éoliens autorisés avant la date de mise en œuvre du présent protocole de suivi environnemental des parcs éoliens, plusieurs cas de figure existent :

- Le parc éolien a été mis en service depuis plus de 3 ans → cas 1
- Le parc éolien a été mis en service depuis moins de 3 ans → cas 2
- Le parc éolien n'a pas encore été mis en service → cas).

La prise en compte d'autres paramètres dans les suivis environnementaux de ces parcs éoliens, entraînent plusieurs situations différentes :

- Un suivi environnemental de l'avifaune et des chiroptères a été prévu par l'exploitant dans l'étude d'impact. Ce suivi peut avoir été repris dans les prescriptions de l'arrêté de permis de construire (et dans celles de l'arrêté d'autorisation d'exploiter, s'il existe) → cas A
- Un suivi environnemental soit de l'avifaune soit des chiroptères a été prévu par l'exploitant dans l'étude d'impact. Ce suivi peut avoir été repris dans les prescriptions de l'arrêté de permis de construire (et dans celles de l'arrêté d'autorisation d'exploiter s'il existe) → cas B
- Aucun suivi environnemental n'est prévu dans l'étude d'impact ou dans l'arrêté de permis de construire (ou dans l'arrêté d'autorisation d'exploiter s'il existe) → cas C »

En fonction de ces différents cas de figure, l'exploitant devra se mettre en conformité par rapport aux prescriptions de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 selon le tableau ci-dessous :

Mise en service du parc éolien			
Suivi environnemental prévu ou non	1	2	3
A	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011.	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011.	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011.
B	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Elles seront complétées par un suivi sur le groupe d'espèces non étudié conformément au présent protocole.	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Elles seront complétées par un suivi sur le groupe d'espèces non étudié conformément au présent protocole.	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Elles seront complétées par un suivi sur le groupe d'espèces non étudié conformément au présent protocole.
C	L'exploitant devra mettre en œuvre un suivi conforme au présent protocole selon une périodicité de 10 ans par rapport à la date de mise en service.	L'exploitant devra mettre en œuvre un suivi conforme au présent protocole dans les meilleurs délais, puis tous les 10 ans.	L'exploitant devra mettre en œuvre un suivi conforme au présent protocole dans les trois années suivant la mise en service, puis tous les 10 ans.

Tableau 1 : Modalités de suivi des parcs autorisés avant l'entrée en vigueur du protocole national

1.5 Les impacts potentiels d'un parc éolien en fonctionnement sur le milieu naturel

1.5.1 Avifaune

Trois effets des parcs éoliens en fonctionnement sont généralement constatés sur l'avifaune, dans des proportions variables selon l'écologie des espèces, le territoire concerné et les caractéristiques du projet : **la mortalité** (collision avec les pales ou les mâts d'éolienne, projection au sol par les turbulences, barotraumatisme), **la perte d'habitat** (par effarouchement), et **l'effet barrière**.

1.5.1.1 Perte d'habitat liée à l'effarouchement par les éoliennes

La perte d'habitat par effarouchement résulte d'un comportement d'éloignement des oiseaux autour des éoliennes en mouvement. Selon les espèces, cet éloignement s'explique par une méfiance instinctive du mouvement des pales et de leur ombre portée. Ce dérangement répété peut conduire à une perte durable d'habitat. La perturbation peut avoir des conséquences faibles si le milieu concerné est commun et qu'il existe d'autres habitats similaires aux alentours. La perturbation peut cependant être importante lorsque les espèces sont inféodées à un habitat particulier et que cet habitat est rare dans le secteur du site d'implantation. L'habitat affecté peut aussi bien concerner une zone de reproduction qu'une zone d'alimentation, et ce pendant toutes les phases du cycle biologique des oiseaux (reproduction, migration, hivernage). À noter que pour certaines espèces d'oiseaux, aucune mesure efficace de revalorisation d'habitat n'est connue, l'évitement doit donc être la priorité (Werner *et al.*, 2018).

Certaines espèces s'adaptent facilement en s'habituant progressivement aux éoliennes dans leur environnement, d'autres sont très farouches. Le degré de sensibilité varie selon les espèces et le stade phénologique concerné (reproduction, migration, hivernage). Farfán *et al.*, (2009), ont par exemple constaté une diminution de la fréquentation des rapaces après la construction d'un parc éolien, mais ce phénomène n'a pas été observé pour les passereaux.

L'analyse des résultats de 127 études portant sur les impacts des éoliennes sur la biodiversité (Hötter *et al.*, 2006) illustre également ces différences inter-spécifiques, intra-spécifiques et phénologiques. L'étude indique notamment que les distances d'évitement sont moins importantes en période de reproduction qu'en dehors de cette dernière. Par exemple, il est mentionné une distance d'évitement de 113 mètres pour le Canard colvert en période de reproduction, contre 200 mètres hors période de reproduction (valeurs médianes). Cette distance d'évitement est de 300 mètres pour la Barge à queue noire en période de reproduction, ainsi que pour le Canard siffleur et la Bécassine des marais hors période de reproduction (valeurs médianes). D'autres espèces apparaissent moins sensibles à l'effarouchement, comme le Pipit farlouse et la Bergeronnette printanière (respectivement 0 et 50 mètres en période de reproduction, valeurs médianes) ou encore le Faucon crécerelle et le Héron cendré (respectivement 0 et 30 mètres hors période de reproduction, valeurs médianes). Le site internet du programme national « éolien-biodiversité » créé à l'initiative de l'ADEME, du MEEDDM, du SER-FEE et de la LPO, évoque une distance d'éloignement variant de quelques dizaines de mètres jusqu'à 400-500 mètres du mât de l'éolienne en fonctionnement. Selon la même source, certains auteurs témoignent de distances maximales avoisinant 800 à 1 000 mètres.

L'accoutumance des oiseaux aux éoliennes est toujours discutée, les données étant parfois contradictoires pour une même espèce.

1.5.1.1.1 Hivernants et migrants

La bibliographie est parfois contradictoire concernant les réponses comportementales des groupes de passereaux hivernants ou en halte migratoire face à la présence d'éoliennes. En Vendée, malgré les difficultés à appréhender le rôle des aérogénérateurs, après l'implantation du parc de Bouin (Dulac, 2008), certaines espèces semblent toujours fréquenter le secteur sans évolution significative de la taille des groupes (Étourneau sansonnet, Alouette des champs, Pigeon ramier, etc.) ; alors que pour d'autres espèces, une diminution du nombre d'oiseaux par groupe a été constatée (Hirondelle rustique).

Pour les espèces de petites et moyennes envergures, Hötter *et al.*, 2006, semblent confirmer un effet faible lié à la perte d'habitat, et indiquent une distance d'évitement nulle pour l'Alouette des champs, l'Étourneau sansonnet et la Corneille noire, et de 100 mètres pour le Pigeon ramier (valeurs médianes, hors période de reproduction). Devereux *et al.* (2008) n'ont pas trouvé d'effets liés à la proximité des éoliennes sur la distribution de plusieurs groupes d'oiseaux hivernants dans des paysages agricoles (granivores, corvidés, phasianidés, et Alouette des champs), à l'exception du Faisan de Colchide.

En revanche, en hiver, pour certaines espèces de moyenne envergure, Pratz (2010) indique que les groupes semblent rester à l'écart par rapport aux éoliennes et ne traversent que très rarement les parcs denses ou en éventail (Pigeon ramier, Pluvier doré, Vanneau huppé ; parcs de Beauce).

1.5.1.1.2 Nicheurs

La bibliographie s'intéressant à la méfiance des oiseaux vis-à-vis des éoliennes semble montrer que les nicheurs de petites et moyennes envergures sont moins gênés par la présence des éoliennes que les oiseaux migrants ou hivernants. Plusieurs auteurs témoignent d'une accoutumance des individus locaux à la présence de ces nouvelles structures (Dulac, 2008 ; Albouy, 2005). Faggio *et al.*, (2003) indiquent une indifférence totale vis-à-vis des éoliennes pour les espèces locales ou nicheuses qui restent en permanence près du sol comme la Fauvette sarde et la Perdrix rouge.

La densité des oiseaux peut également être affectée. Les travaux de Pearce-Higgins *et al.*, (2009), concernant neuf parcs éoliens au Royaume-Uni, suggèrent que les densités d'oiseaux nicheurs peuvent être réduites de 15 à 53 % dans un rayon de 500 mètres autour des éoliennes (espèces les plus touchées : Buse variable, Busard Saint-Martin, Pluvier doré, Bécassine des marais, Courlis cendré et Traquet motteux). Fernández-Bellón *et al.*, (2019), ont également mis en évidence des densités d'oiseaux plus faibles au sein de parcs éoliens, en comparaison de sites témoins.

1.5.1.1.3 Espèces des milieux aquatiques

Les oiseaux d'eau peuvent s'avérer farouches vis-à-vis de la présence des éoliennes. Hors période de reproduction, selon Hötter *et al.*, (2006), les anatidés (canards, oies, cygnes) se maintiennent parfois à distance des mâts. Cet éloignement a été estimé entre 125 et 300 mètres vis-à-vis du mât (valeurs médianes). Il est à noter que l'importance des écarts types révèle la disparité des comportements intra-spécifiques. Ces différences peuvent être liées à la configuration du site (nombre et hauteur des éoliennes, agencement, paysage), et à la capacité d'adaptation des oiseaux à la présence des éoliennes. À titre d'exemple, des études ont mis en évidence des signes d'accoutumance (diminution des distances d'évitement) pour le Canard colvert et la Foulque macroule, des signes de non-accoutumance (augmentation des distances d'évitement) pour le Courlis cendré, voire les deux types de comportement pour le Vanneau huppé (Hötter *et al.*, 2006).

Également, une capacité d'accoutumance des oiseaux d'eau nicheurs à la présence des éoliennes dans leur environnement a été documentée (Dulac, 2008), notamment chez le Canard colvert (Roux *et al.*, 2013). Toutefois, les échassiers et les oiseaux aquatiques seraient plus sensibles à ces perturbations indirectes par perte ou modifications d'habitats que d'autres (Gaultier *et al.* 2019). Roux *et al.*, (2013), ont ainsi constaté l'abandon total d'une héronnière située à proximité d'une éolienne et une forte diminution du nombre de couples installés dans une autre située à 250 mètres d'un parc éolien.

Enfin, certaines espèces semblent particulièrement sensibles, comme le Courlis cendré, dont la distance d'évitement en période de reproduction est évaluée à 800 mètres (Pearce-Higgins *et al.*, 2009).

Compte-tenu des résultats décrits précédemment, et notamment des variations intra-spécifiques importantes, **il est difficile de généraliser le phénomène d'accoutumance**. Par ailleurs, il faut souligner que **cette habitude se fait au prix d'un risque accru de collision avec les éoliennes** (Gaultier *et al.*, 2019).

1.5.1.2 Effet barrière et contournement

L'effet barrière correspond à des réactions de contournement des éoliennes lors des vols des oiseaux. Les parcs éoliens peuvent représenter une barrière aussi bien pour les oiseaux en migration active que pour les oiseaux en transits quotidiens entre les zones de repos et les zones de gagnage. L'effet barrière dépend de la sensibilité des espèces, de la configuration du parc éolien, de celle du site, et des conditions climatiques.

La réaction d'évitement a l'avantage de réduire les risques de collision pour les espèces sensibles lorsque les conditions de visibilité sont favorables. En revanche, elle pourrait générer une dépense énergétique supplémentaire notable pour les migrateurs lorsque le contournement prend des proportions importantes (effet cumulatif de plusieurs obstacles successifs) ou quand, pour diverses raisons (mauvaises conditions météorologiques, relief, etc.), la réaction est tardive à l'approche des éoliennes (mouvements de panique, demi-tours, éclatement des groupes, etc.). Lors d'une étude par suivi GPS de 143 Courlis cendrés, il a été constaté qu'environ 70 % des individus ont présenté des comportements d'évitement (modifications des trajectoires et hauteurs de vol). Ces comportements d'évitement participent à réduire le risque de collision, mais augmentent la dépense énergétique (Schwemmer *et al.*, 2023).

Pour les oiseaux nicheurs ou hivernants, un parc formant une barrière entre une zone de reproduction/de repos et une zone d'alimentation peut conduire, selon la sensibilité des espèces, à une augmentation du risque de collision voire une perte d'habitat (abandon de la zone de reproduction ou de la zone de gagnage).

Les espèces qui sont le plus susceptibles d'être affectées par l'effet barrière sont les espèces de grande envergure, qui se déplacent à des altitudes relativement élevées (notamment à hauteur de pales) et dont le rayon d'action est vaste. Les effets semblent être plus importants pour les rapaces, les échassiers (Héron cendré), les canards et les colombidés (Pigeon ramier). Toutefois, Hötter *et al.*, (2006), indiquent un effet barrière chez les oies, les rapaces et les passereaux (hors Etourneau sansonnet et Corvidés). Par exemple, un effet barrière a ainsi été noté chez la Grue cendrée (cinq études), le Milan noir (quatre études), le Milan royal (trois études), le Busard des roseaux (quatre études), le Busard Saint-Martin (une étude), l'Oie cendrée (deux études), le Pinson des arbres (trois études) ou encore l'Hirondelle rustique (quatre études).

D'après le programme national « éolien-biodiversité » (LPO-ADEME-MEDDE-SER/FEE), les anatidés (canards, oies, etc.) et les pigeons semblent assez sensibles à l'effet barrière, alors que les laridés (mouettes, sternes, goélands) et les passereaux le sont beaucoup moins. Faggio *et al.* (2003) ont ainsi observé que seulement 22,5 % des oiseaux de petite envergure et 16,3 % des oiseaux de moyenne envergure avaient un comportement d'évitement face aux éoliennes (évitement par-dessus, par-dessous, ou sur le côté).

Les réactions des espèces sont difficilement généralisables, car il existe des espèces pour lesquelles certaines études ont montré un effet barrière, tandis que d'autres ont mis en évidence l'absence d'un tel effet (Buse variable, Héron cendré, etc., Hötter *et al.*, 2006).

Les réponses comportementales face à un parc éolien dépendent de l'espèce, des habitats présents au sein et autour du parc et surtout du nombre et de la disposition des éoliennes (espacements entre les éoliennes, hauteur, etc.). À titre d'exemple, sur le site de Bouin (Dulac, 2008), l'éloignement d'un peu plus de 200 mètres entre chaque éolienne, laissant un passage de plus de 100 mètres de libre (abstraction faite des espaces de survol des pales) semble provoquer une diminution du nombre de passages d'oiseaux au niveau des éoliennes. Cependant, cette diminution ne concerne que certaines espèces (Tadornes de Belon, Canard colvert, Bergeronnette grise, Pipit farlouse, Faucon crécerelle) et d'autres ne semblent pas affectées, comme la Mouette rieuse et l'Etourneau sansonnet. Pour autre exemple, la distance d'évitement de la Buse variable est courte : environ 25 mètres hors période de reproduction (valeur médiane, Hötter *et al.*, 2006).

Albouy *et al.*, (2001), ont montré que toutes les espèces, quelle que soit leur taille, peuvent être « dérangées » par la présence des éoliennes (88 % des individus ont réagi en adaptant leur trajectoire). Également, les auteurs indiquent que la distance d'anticipation dépend de la taille des migrateurs. Ainsi, les passereaux et les rapaces de petite envergure réagissent généralement à 100-200 mètres en amont du parc, tandis que les grands rapaces et grands échassiers s'adaptent souvent au-delà de 500 mètres. Marques *et al.*, (2020), ont montré un effet négatif des éoliennes pour les Milans noirs en migration, avec une diminution de la fréquentation des habitats dans un rayon d'environ 674 mètres autour des mâts (ce qui correspond à une surface de 143 hectares par éolienne). Le programme national « éolien-biodiversité » (LPO-ADEME-MEDDE-SER/FEE) signale que les Grues cendrées adoptent un comportement d'évitement du parc entre 300 et 1 000 mètres de distance.

L'orientation des alignements d'éoliennes a une influence sur les comportements des migrateurs qui abordent un parc éolien. Une ligne d'éoliennes parallèle à l'axe de migration principal provoque moins de modifications de comportement qu'une ligne perpendiculaire aux déplacements, réduisant ainsi les risques de collisions (Albouy *et al.*, 2001 ; Werner *et al.*, 2018). En outre, Albouy *et al.*, 2001, ont montré qu'un espace d'environ 200 mètres entre deux éoliennes semble suffisant au passage des passereaux et des rapaces de petite et moyenne envergure (faucons, éperviers, milans, Bondrée apivore) mais trop faible pour les oiseaux de plus grande

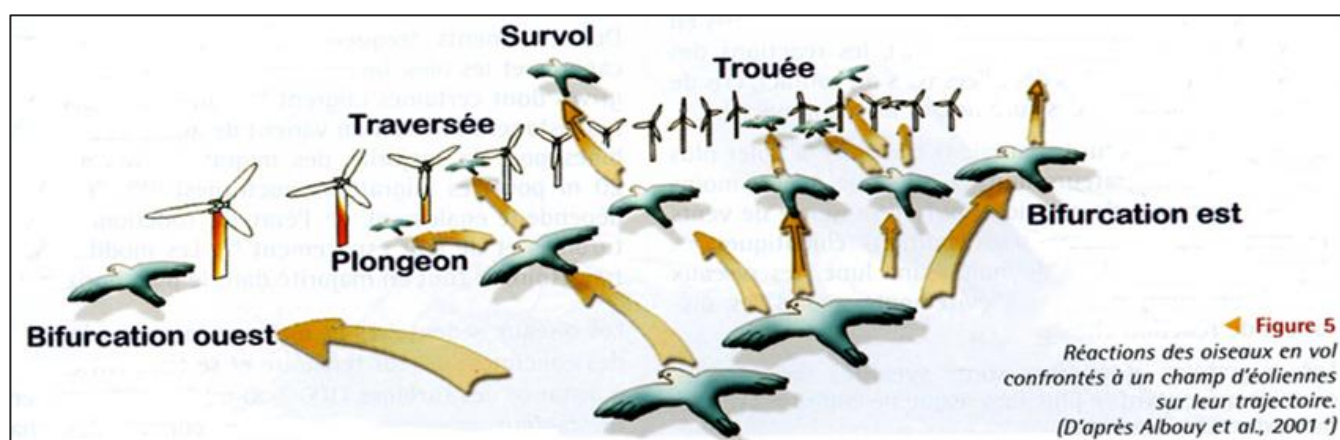


Figure 1 : Réactions des oiseaux en vol confrontés à un champ d'éoliennes sur leur trajectoire (d'après Albouy et al, 2001)

envergure comme les cigognes ou le Circaète Jean-le-Blanc (aucun de ces derniers n'a été observé utilisant cet espace). Également, Roux *et al.*, (2013) ont constaté que des éoliennes implantées parallèlement au couloir de migration ne semblaient pas faire barrière aux mouvements des migrants. La littérature recommande de limiter l'emprise du parc sur les couloirs de vol (notamment les axes de migration), dans l'idéal à moins de 1 000 mètres (Soufflot, 2010 ; Marx, 2017 ; Gaultier *et al.*, 2019). Lorsque cette préconisation ne peut être respectée, il est recommandé d'aménager des trouées de taille suffisante pour laisser des échappatoires aux migrants. Soufflot, (2010) évalue la distance minimale d'une trouée à 1 000 mètres (1 250 mètres dans l'idéal, sans distinction du sens d'implantation des éoliennes), et recommande également d'exclure les croisements de lignes d'éoliennes (configuration en croix, en « Y » ou en « L »).

Au-delà des couloirs de migration, il est recommandé de ne pas réaliser d'implantation perpendiculaire aux axes principaux de déplacements, et de laisser des zones de passage en cohérence avec ces axes (Drewitt & Langston, 2006, 2008). Cela peut concerner, par exemple, des trajets quotidiens entre une colonie de reproduction et des zones d'alimentation.

Selon Gaultier *et al.*, (2019), l'impact de l'effet barrière sur les oiseaux migrants est encore difficile à évaluer et nécessiterait des travaux de recherche spécifiques.

1.5.1.3 Mortalité

La mortalité des oiseaux peut résulter de collisions avec les pales ou avec la tour de la nacelle. Les petits passereaux pourraient également subir des barotraumatismes et être projetés au sol par les turbulences créées par la rotation des pales (Gaultier *et al.*, 2019, Werner *et al.*, 2018). Il faut également noter qu'un faible taux de mortalité peut générer des incidences écologiques notables, pour les espèces menacées et pour les espèces à maturité lente et à faible productivité annuelle (Carrete *et al.*, 2009, Drewitt & Langston, 2006, 2008 ; Gaultier *et al.*, 2019). Duriez *et al.*, (2022), ont ainsi montré l'influence de la mortalité additionnelle générée par les éoliennes sur une population de Faucon crécerellette, ce qui révèle l'importance d'évaluer l'impact à l'échelle de la population, en considérant les paramètres de dynamique de populations (fécondité, taux de survie, etc.).

Les principaux facteurs influençant le risque de collision sont l'espèce (comportement, phénologie, hauteur et type de vol), la densité d'oiseaux, les caractéristiques du parc éolien (nombre d'éolienne, gabarit, agencement, éclairage), les caractéristiques du paysage, la période de l'année, et les conditions météorologiques (Powlesland, 2009, Drewitt & Langston, 2006, 2008). L'environnement du parc (milieu, topographie) serait un paramètre particulièrement important, avec des cas de collisions souvent plus nombreux dans les parcs situés à proximité des zones humides et des zones côtières, et un risque de collision pouvant également être important dans les secteurs montagneux (sommets et crêtes) ainsi que dans les zones présentant un changement de topographie marqué (Drewitt & Langston, 2008 ; Rydell *et al.*, 2012).

De même, les conditions météorologiques défavorables (brouillard, nuages bas, vent fort, neige), constituent des situations à risque. Par exemple, par temps de brouillard, les oiseaux migrants présentent une plus grande dispersion des directions de vol, s'écartant davantage de leur orientation moyenne (Becciu *et al.*, 2021). Également, une augmentation de la vitesse a été constatée par vent de travers et en présence de brouillard (Becciu *et al.*, 2021).

Les espèces interagissent différemment face à un parc éolien. Les espèces plus sensibles à l'effarouchement (limicoles, anatidés, grues, aigles, etc.), plus méfiantes vis-à-vis des éoliennes en mouvement, seraient par conséquent moins sensibles au risque de collision. Les espèces moins farouches seraient potentiellement plus sensibles à la mortalité par collision avec les pales (milans, buses, Faucon crécerelle, busards, martinets, hirondelles, etc.). Cependant, les rapaces, les laridés, les ardéidés, les anatidés et les passereaux migrants nocturnes sont généralement considérés comme les plus exposés au risque de collision avec les turbines (Powlesland, 2009 ; Soufflot, 2010).

Certains rapaces, en particulier les espèces à tendance charognarde tels les milans, la Buse variable ou encore les busards peuvent être attirés sur les parcelles cultivées lors des travaux agricoles (notamment la fauche des prairies au printemps et les moissons en été) et par l'ouverture des milieux liée au défrichement.

Pendant les migrations, les collisions semblent survenir plus particulièrement la nuit. Les espèces qui ne migrent que de jour (rapaces, cigognes, fringilles, etc.) sont souvent capables d'adapter leurs trajectoires à distance. En effet, Albouy *et al.*, (2001), ont observé que 88 % des oiseaux changent leur trajectoire à la vue des éoliennes. Ces comportements d'anticipation participent à la réduction des situations à risque.



Photo 1 : Exemple de situation à risque : brouillard en hauteur masquant tout ou partie des pales - ©Encis Environnement

1.5.2 Chiroptères

1.5.2.1 Généralités

Les chiroptères sont des espèces dites longévives présentant une longévité élevée, une maturité sexuelle tardive et un taux de reproduction faible avec un petit par an expliquant un très faible taux d'accroissement des populations (Culina *et al.* 2019, Kerbiriou *et al.* 2015b, Froidevaux *et al.* 2017). L'état des populations de chiroptères est encore mal connu mais le maintien de ces dernières repose sur la survie des adultes (Diffendorfer *et al.* 2015,

Lentini *et al.* 2015, Culina *et al.* 2019). Bien que l'estimation des populations soit complexe à surveiller, et que la taille des populations est encore loin d'être connue, les paramètres démographiques et, par conséquent, le potentiel impact des décès sur la viabilité des populations de chauves-souris est un paramètre important à prendre en compte (Lenhert *et al.* 2014, Ellison 2012).

Des études récentes au niveau national présentent différents patterns avec des tendances à l'augmentation pour la Barbastelle d'Europe, le Grand Murin, le Grand Rhinolophe, le Murin à oreilles échancrées, le Petit Rhinolophe, la Pipistrelle de Kuhl et le Rhinolophe euryale, et à l'inverse, des tendances à la diminution pour le Minioptère de Schreibers, la Noctule commune, la Noctule de Leisler, le Petit Murin, la Pipistrelle commune et la Sérotine commune (Tapeiro *et al.* 2017, SFEPM 2016a, Bas *et al.* 2020). Globalement, la tendance de population au niveau national sur l'ensemble des espèces de chiroptères est en diminution entre 2006 et 2018 (Bas *et al.* 2020).

La présence d'éoliennes en fonctionnement peut avoir deux types de conséquence sur les chiroptères :

- **la perte d'habitat** (abandon de certaines zones de chasse, de transit et/ou d'habitats de gîte) ;
- **la mortalité** (collision directe, barotraumatisme, écrasement dans les mécanismes de rouage, intoxication suite à l'absorption d'huile de rouage, *etc.*).

1.5.2.1.1 Perte et/ou altération d'habitat

Perte par altération de la qualité de l'habitat de chasse

Plusieurs études relatent une modification de l'activité des chiroptères liée aux éoliennes. Ainsi, l'activité des chauves-souris est plus faible au niveau des éoliennes qu'au niveau de sites témoins, quel que soit l'habitat, et est également liée au fonctionnement et à la proximité des éoliennes entre elles (Sholz *et al.* 2025 ; Ellerbrock *et al.* 2024 ; McKay *et al.* 2024 ; Barré *et al.* 2023 ; Gaultier *et al.* 2023 ; Reusch *et al.* 2023 ; Reusch *et al.* 2022 ; Millon *et al.* 2018, Minderman *et al.* 2012, Minderman *et al.* 2017, Cryan *et al.* 2014a). Ce dérangement semble impacter plus fortement les chiroptères locaux, notamment avec des observations d'évitement plus marqué de mai à juillet, que chez les migrants (Millon *et al.* 2015, Lehnert *et al.* 2014).

Cette altération de l'habitat de chasse provoque un impact au niveau des ensembles végétaux ainsi qu'au niveau local et plus particulièrement en fonction de la proximité des haies (Barré *et al.* 2018 ; Millon *et al.* 2015). Bien que ces pertes d'habitats fassent encore l'objet de plusieurs études en cours, les distances concernées pourraient être importantes de quelques centaines de mètres voire plusieurs kilomètres en fonction des espèces (Jonasson *et al.* 2025 ; Gaultier *et al.* 2023 ; Ellerbrock *et al.* 2023 ; Leroux *et al.* 2023 ; Ellerbrock *et al.* 2022 ; Barré *et al.* 2018). Une étude récente a également mis en évidence un évitement accru des secteurs présentant des éoliennes lorsque les vitesses de vent augmentent ce qui pourrait suggérer une perturbation sonore des chiroptères (Ellerbrock *et al.* 2024).

Ce type de dérangement touche de multiples espèces de chiroptères, qu'elles soient soumises ou non aux risques de collision avec l'éolien. C'est le cas notamment pour la Barbastelle d'Europe, les murins sp., la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et les oreillards sp. (Barré *et al.* 2018 ; Roemer *et al.* 2017, Roেকে *et al.* 2016). Ces effets répulsifs des éoliennes pourraient avoir des effets trophiques en cascade à l'échelle locale sur le long terme (Sholz *et al.* 2025 ; Sholz & Voigt 2022 ; Thaker *et al.* 2018)

Perte des voies de migration ou des corridors de déplacement

Les chauves-souris sont en partie des espèces migratrices, parfois sur de longues distances comme la Pipistrelle de Nathusius ou la Noctule commune (Arthur et Lemaire 2015 ; Hutterer *et al.* 2005). Ces espèces migratrices, après avoir reconstitué leurs réserves alimentaires à la sortie de l'hibernation, migrent dès le printemps vers des zones où elles passent l'été, pour ensuite revenir hiberner sur la zone initiale par une deuxième migration en fin d'été et début d'automne (Dechmann *et al.* 2017 ; Dechmann *et al.* 2014).

Bien que les voies de migration chez les chiroptères soient encore assez mal connues, certaines études relatent des axes importants au niveau du littoral et des vallées fluviales, à la fois pour des espèces migratrices de longue distance que pour les espèces régionales (Jamin *et al.* 2020, Hayes *et al.* 2019b ; Cryan *et al.* 2014b ; Cryan *et al.* 2011 ; Furmankiewicz & Kucharska 2009 ; Telleria *et al.* 2009 ; Kunz *et al.* 2007b). Ainsi, le dérangement des chiroptères sur les voies de migration peut impacter les chiroptères sur de longues distances en créant des « effets barrières » (Voigt *et al.* 2012, Brinkmann *et al.* 2011). Des études sont en cours au niveau national et européen pour mieux cerner ces phénomènes migratoires (Bat migration Europe – CESCO, Piaff&Co ; Migratlane).

Parallèlement à la perte de voies de migration, il existe une perte de corridors de déplacement à l'échelle locale. Cette dernière est également susceptible de provoquer un abandon de gîtes pouvant engendrer une augmentation des dépenses énergétiques due à l'évitement des parcs et à la modification des corridors (Dubourg-Savage 2005 ; Bach *et al.* 2003). De nombreuses espèces sont ainsi susceptibles d'être impactées par la modification des corridors de déplacements locaux, pouvant mener à l'isolation de population locale (Barré *et al.* 2024 ; Gaultier *et al.* 2023 ; Barré *et al.* 2018, Roemer *et al.* 2017, Roেকে *et al.* 2016).

1.5.2.1.2 Risque de collision

Dans le cadre de l'éolien, la mortalité des chauves-souris peut être liée à différents facteurs : collision directe, barotraumatisme, écrasement dans les mécanismes de rouage, intoxication suite à l'absorption d'huile de rouage, *etc.*

La **mortalité par contact direct ou indirect** avec les aérogénérateurs reste l'impact le plus significatif des parcs éoliens sur les chiroptères (Brinkmann *et al.* 2011). Ces collisions ont pour conséquence des blessures lésales ou sublésales (Grotsky *et al.* 2011).

La **mortalité directe** est le type de mortalité le plus évident résultant de la collision directe des chauves-souris avec les pales des éoliennes en rotation (Arnett *et al.* 2005, Horn *et al.* 2008).

Parallèlement, d'autres cas de mortalité cette fois-ci **indirecte** sont documentés.

Lors de la rotation des pales, s'opère un phénomène de pression/décompression entre les pales et le mât. La chute brutale de la pression de l'air pourrait impliquer de sérieuses lésions internes des individus passant à proximité, ce phénomène est nommé barotraumatisme (Baerwald *et al.* 2008). Certains auteurs remettent en question l'existence même de ce phénomène (Houck 2012 ; Rollins *et al.* 2012, Grotsky *et al.* 2011)

Trois autres phénomènes sont à relater bien que moins mentionnés dans la littérature scientifique : piégeage des chauves-souris par un vortex lié à la rotation des pales (Horn *et al.* 2008) ; torsions et luxations du squelette liées aux courants d'air engendrés par la rotation des pales (Grotsky *et al.* 2011) ; et collisions sublésales aboutissant potentiellement à la mortalité à distance de la zone de collision (Horn *et al.* 2008).

1.5.2.1.3 Facteurs influençant le risque de collision

Le risque de mortalité direct ou indirect est influencé par plusieurs facteurs détaillés dans les parties ci-dessous.

La sensibilité des chiroptères à l'éolien

Il existe une corrélation significative entre les espèces sensibles au risque de collision sur les parcs éoliens et leurs préférences en termes de hauteur de vol (Roemer *et al.* 2017).

Ainsi parmi les espèces de chiroptères présentes en Europe, deux principaux groupes peuvent être distingués :

- **Les espèces se déplaçant et chassant en plein ciel, dites de « haut-vol » (molosse, noctules) et celles de lisières susceptibles d'évoluer régulièrement en hauteur (pipistrelles, minioptères, sérotines).** Ces espèces sont considérées comme particulièrement sensibles au risque de collision (Dürr 2021). Ces espèces sont dites glaneuses ou de poursuites en plein air et présentent des caractéristiques morphologiques et biologiques adaptées au vol en plein air (Hull & Cawthen 2013, Rydell *et al.* 2010).
- **Les espèces spécialistes et majoritairement associées aux milieux forestiers, bocagers ou humides, qui, dans la grande majorité de leurs déplacements, restent à proximité des structures arborées et dépassent rarement la canopée (Barbastelle d'Europe, murins sp., oreillards sp., rhinolophes sp.).** Ces espèces présentent un risque de collision avec les éoliennes assez faible (Dürr 2021).

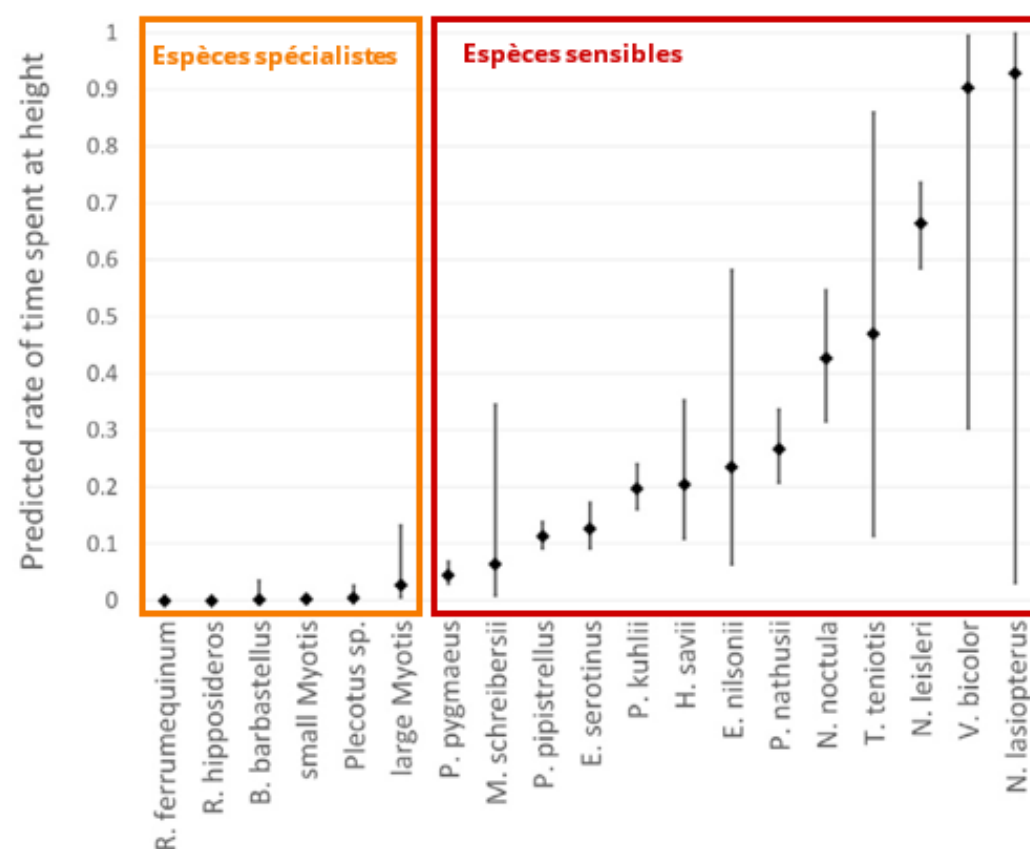


Figure 2 : Ration du temps passé en hauteur pour chaque espèce de chiroptères (Adapté de Roemer *et al.* 2017)

Le type d'habitat

Les habitats présents au niveau des aménagements des parcs éoliens et dans les secteurs environnants influencent le risque de mortalité chez les chiroptères (Lloyd *et al.* 2023 ; Brinkmann *et al.* 2011, Hensen 2004, Grindal & Brigham 1998). Rydell *et al.* en 2010 observent une mortalité de 0 à 3 chiroptères/éolienne/an en *openfield*, de 2 à 5 chiroptères/éolienne/an en milieu plus hétérogène, et de 5 à 20 chiroptères/éolienne/an sur la côte et en forêt (surtout sur les promontoires et crêtes). Ces résultats sont confirmés par plusieurs études :

- **Concernant les plans d'eau et les côtes**, l'implantation d'éoliennes à proximité de ces habitats représente un fort risque de mortalité sur les chiroptères en raison de l'abondance d'insectes (Ahlen *et al.* 2003, Eurobats 2016).
- **Concernant les secteurs boisés**, une activité chiroptérologique plus élevée est observée, avec une influence significative de la distance aux boisements sur la densité d'espèces de bas et moyen vol mais les espèces de haut-vol ne semblent pas répondre à cette variable (Roemer *et al.* 2019). L'implantation d'éoliennes en forêt engendre la création de clairières ce qui augmente le risque de collisions (Reusch *et al.* 2023 ; Ellerbrock *et al.* 2023 ; Rodrigues *et al.* 2014 ; Rydell *et al.* 2010). A plus large échelle, la présence de bois dans un rayon de 1 500 m des parcs éoliens semble réduire le risque pour les pipistrelles suivant les lisières mais augmente le risque pour les noctules (Mathews *et al.* 2012).
- Parallèlement, **les haies** (à l'instar des lisières boisées) sont très importantes pour les chiroptères en fonction de leurs qualités et concentrent l'activité (Lacoeuilhe *et al.* 2018, Lacoeuilhe *et al.* 2016, Kelm *et al.* 2014, Boughey *et al.* 2011). Ainsi, plusieurs études mettent en évidence que plus la distance entre le mât de l'éolienne et les structures arborées avoisinantes (haies, lisières forestières) est faible et plus les cas de mortalité sont fréquents. Ainsi, ces articles scientifiques et doctrines, à différentes échelles, recommandent une distance entre le bout de pale des éoliennes et les canopées des haies et boisements de 50 m jusqu'à 200 m (Eurobats 2017 ; SFEPM 2016 ; Kelm *et al.* 2014 ; Natural England 2014 ; Dürr 2007).
- **Concernant les milieux ouverts**, bien que moins attractifs pour la plupart des chiroptères, ces habitats ne sont pas pour autant négligeables, notamment pour les espèces chassant en milieu ouvert comme les noctules et qui présentent un haut risque de collision (Bas *et al.* 2014). Ainsi, même les espaces « défavorables » ou « pauvres » pour les chiroptères comme les grandes plaines agricoles peuvent causer de fortes mortalités (Lintott *et al.* 2016 ; Brinkmann *et al.* 2011).

Quel que soit le milieu d'implantation des éoliennes, il apparaît nécessaire de quantifier l'activité des chiroptères dans ces secteurs et de mettre en place des mesures adaptées pour éviter tout risque de collision en intégrant au mieux les recommandations nationales et européennes notamment en termes d'éloignement aux habitats favorables aux chiroptères (Leroux *et al.* 2024 ; Barré *et al.* 2024 ; Eurobats 2017 ; SFEPM 2016 ; Kelm *et al.* 2014, Boughey *et al.* 2011).

Le modèle d'éolienne et le design du parc éolien

Parmi les multiples facteurs influençant le risque de mortalité des chiroptères au niveau des parcs éoliens, le modèle d'éolienne choisi a une importance. En effet, plusieurs études se sont intéressées à ce sujet et ont permis

de démontrer plusieurs phénomènes pouvant expliquer un nombre de décès important des chiroptères (Moustakas *et al.* 2023 ; Starbucke *et al.* 2022 ; Huso *et al.*, 2021 ; MacGregor & Lemaitre 2020) :

- **La taille du rotor.** Plus les rotors sont grands plus la mortalité des chiroptères augmente (Arnett *et al.* 2008). En effet, la longueur des pales est le facteur qui influence le plus le risque de collision avec les chiroptères, devant la hauteur de nacelle (Ellerbrock *et al.* 2023 ; Mathews *et al.* 2016, Rydell *et al.* 2010a).
- **La garde au sol.** Plus la garde au sol est basse, plus le risque de collision est accru pour les chiroptères. Ainsi, les gardes au sol inférieures à 30 m présentent de fort risque de mortalité pour les chiroptères, notamment sur des espèces jusqu'alors peu concernées par ce type d'impact, de par leur hauteur de vol entre autres facteurs (Leroux *et al.* 2023 ; Roemer *et al.* 2017, Heitz *et al.* 2017, Hein *et al.* 2016).
- **La couleur des éoliennes.** Les couleurs blanche et gris clair des éoliennes semblent également influencer la présence d'insectes, et ainsi engendrer d'éventuels comportements de chasse à risque à proximité des éoliennes (Long *et al.* 2011, Kunz *et al.* 2007).
- **La localisation des éoliennes.** La localisation des éoliennes influence également l'activité des chiroptères et notamment l'abandon de certains secteurs. Ainsi, il est préconisé d'éloigner les éoliennes des habitats attractifs et d'éviter de les placer entre les habitats optimaux pour les chauves-souris et les vents dominants afin d'éviter d'exposer ces habitats aux effets de sillages. (Leroux *et al.* 2024 ; Barré *et al.* 2024 ; Porté-Agel, Bastankhah, and Shamsoddin 2019).
- **La lumière.** La lumière produite par les éoliennes, bien que la couleur rouge soit l'une des moins impactante pour les chauves-souris, apparait avoir une influence l'activité des chiroptères (Leroux *et al.* 2024 ; Guest *et al.* 2022 ; Barré, Kerberiou *et al.* 2021)
- **Le bruit.** Le bruit produit par les éoliennes semble également influencer l'activité des chiroptères et montrerait des variations en fonction de la taille du rotor (Leroux *et al.* 2024 ; Guest *et al.* 2022 ; Ellerbrock *et al.* 2022 ; Minderman *et al.* 2012b)
- **La densité d'éolienne.** La densité d'éoliennes montre une influence sur l'activité de certaines espèces de chiroptères (Leroux *et al.* 2024).

Le choix du modèle d'éolienne est également un élément crucial pour limiter les risques de mortalité sur les chiroptères. Les recommandations nationales basées sur plusieurs études et retours d'expériences préconisent de proscrire les hauteurs de garde inférieures à 30 m ; de limiter la taille des rotors à moins de 90 m ou si les rotors sont supérieurs à 90 m, de proscrire les gardes au sol inférieures à 50 m (SFEPM 2020).

Les conditions environnementales et comportementales

La saisonnalité et le comportement des chiroptères

Les chiroptères possèdent un cycle biologique présentant une phase d'hibernation de novembre à février, une phase de migration printanière vers les gîtes estivaux de mars à mai, une phase de mise-bas au sein de ces gîtes de juin à juillet-août, une période de migration vers les secteurs de swarming (accouplements) et vers les gîtes hivernaux d'août à octobre.

Sur l'ensemble de ces saisons, hormis l'hibernation, des cas de mortalité liés aux éoliennes sur des populations locales ou migratrices sont observés (Brinkmann *et al.* 2011, Voigt *et al.* 2012). Cependant, la majorité des auteurs

s'accorde sur le fait que la saisonnalité joue un rôle prépondérant sur la mortalité des chiroptères par collision avec des aérogénérateurs : l'activité chiroptérologique, et donc la mortalité, sont les plus élevées en fin d'été-début d'automne, ce qui correspond à une période de migration des chauves-souris avec des pauses migratoires destinées à reconstituer des réserves énergétiques en vue de l'hibernation (Limpens *et al.* 2013 ; Amorim *et al.* 2012 ; Brinkmann *et al.* 2011 ; Rydell *et al.* 2010a ; Furmankiewicz & Kucharska 2009 ; Arnett *et al.* 2008 ; Cryan & Brown 2007 ; Alcalde 2003). Des mortalités plus fortes ont également été relevées au printemps et en début d'été dans le sud de l'Europe (Beucher *et al.* 2013 ; Georgiakakis *et al.* 2012). Cette observation a ainsi conduit de nombreux auteurs à considérer que la mortalité par collision est intrinsèquement liée au comportement saisonnier qu'il soit migratoire ou non, et plus particulièrement automnal. Les espèces migratrices ne seraient, de ce fait, pas forcément plus touchées que les populations locales (Behr *et al.* 2007 ; Brinkmann *et al.* 2006 ; Rydell *et al.* 2010 ; Voigt *et al.* 2012). Ainsi, des études menées sur l'activité et la mortalité de la Noctule commune mettent en évidence une mortalité importante à la fois des individus locaux que sur les individus migrants ; l'âge des individus, le sexe et la connaissance du territoire jouent également un rôle important sur la mortalité au niveau des parcs éoliens (Merlet *et al.* 2025 ; Roeleke *et al.* 2016 ; Lenhert *et al.* 2014 ; Behr *et al.* 2007 ; Johnson *et al.* 2003).

Les conditions météorologiques et le cycle circadien

Les conditions météorologiques influent directement ou indirectement sur l'activité des chiroptères, notamment sur la disponibilité en ressource alimentaire et sur les conditions de vol, et donc sur le taux de mortalité par collision (Labouré ENCIS Environnement 2021 ; Baerwald & Barclay 2011).

Concernant la **vitesse de vent**, plusieurs articles ont mis en évidence des activités maximales et des mortalités importantes pour des vitesses de faibles ou moyennes (Behr *et al.* 2017 ; Martin *et al.* 2015 ; Rydell *et al.* 2010 ; Behr *et al.* 2007). Si la plupart des études sur le sujet concordent sur ce phénomène notamment lié à la difficulté pour les chiroptères de localiser les bouts de pales d'éolienne en mouvement via l'écholocation (Grodsky *et al.* 2011, Long *et al.* 2009, Rydell *et al.* 2010a), les valeurs seuils de vitesses de vent sont variables (allant généralement de 6 m/s à 10 m/s) et dépendantes de la localisation des sites, de la période de l'année, des espèces concernées (Wellig *et al.* 2018, Frick *et al.* 2017, Voigt *et al.* 2015, Arnett *et al.* 2008).

La **température** joue également un rôle sur l'activité chiroptérologique. Si plusieurs auteurs concluent à une corrélation positive entre augmentation de la température et activité (Voigt *et al.* 2015 ; Baerwald & Barclay 2011 ; Arnett *et al.* 2006, 2007 ; Redell *et al.* 2006), d'autres ne considèrent pas ce paramètre en tant que facteur influençant l'activité chiroptérologique (Horn *et al.* 2008 ; Kerns *et al.* 2005). Des études récentes ont cependant permis de mettre en évidence une augmentation marquée de l'activité chiroptérologique et ainsi du risque de collision entre 10 et 25 °C (Labouré ENCIS Environnement 2021, Behr *et al.* 2017, Heim *et al.* 2016, Martin *et al.* 2015).

L'activité des chiroptères est également corrélée à **d'autres variables météorologiques telles que la pression atmosphérique, l'humidité relative, le taux de précipitation, la couverture nuageuse, le brouillard ou encore le rayonnement lunaire** (Behr *et al.* 2017, Heim *et al.* 2016, Voigt *et al.* 2015, Cryan *et al.* 2014, Limpens *et al.* 2013, Amorim *et al.* 2012, Behr *et al.* 2011, Brinkmann *et al.* 2011, Baerwald & Barclay 2011, O'Donnell *et al.* 2010, Bach & Bach 2009, Horn *et al.* 2008, Kerns *et al.* 2005). Cependant, les opinions sur ces autres paramètres

météorologiques sont d'autant plus mitigées. Il semble toutefois plus vraisemblable que ces paramètres influent de manière concomitante sur l'activité des chiroptères ou l'abondance d'insectes (Corten & Veldkamp 2001, Behr *et al.* 2011).

Enfin, **le cycle circadien** influence également l'activité chiroptérologique et ainsi le risque de collision. Les pipistrelles, noctules et sérotines sont souvent considérées comme des espèces crépusculaires et sont remplacées peu à peu au cours de la nuit par des espèces plus nocturnes à l'instar des barbastelles, murins et oreillards (Barataud, 2012). D'autres études suggèrent un regain d'activité à l'aube (Swift 1980). Les noctules, et plus particulièrement la Noctule commune, affichent ce second pic d'activité en fin de nuit (Arthur et Lemaire 2015 ; Kanuch 2007 ; Rachwald 1992 ; Kronwitter 1988). Ainsi, Behr *et al.* en 2017 ont démontré que l'activité des chiroptères est maximale pendant la première moitié de la nuit. Le groupe des noctules (principalement la Noctule commune) est actif avant le coucher du soleil et avant le groupe des pipistrelles. La Pipistrelle de Nathusius montre un schéma légèrement différent de celui des autres espèces avec une activité culminant au milieu de la nuit. Ces résultats sont régulièrement observés sur les études de l'activité des chiroptères et peuvent varier en fonction de la saisonnalité (Arthur et Lemaire 2015, Newson *et al.* 2015, Labouré 2021).

Ainsi, la mise en place de mesure de réduction sur la base des paramètres environnementaux concomitants apparaît comme une solution efficace et essentielle pour réduire les risques de collision chez les chiroptères (Barré *et al.* 2023 ; Behr *et al.* 2017, Good *et al.* 2016, Martin *et al.* 2015, Hein *et al.* 2014).

Les phénomènes d'attraction

Comme nous l'avons abordé précédemment, les éoliennes peuvent elles-mêmes jouer un rôle localement attractif pour les chiroptères, occasionnant des événements de mortalité (Cryan *et al.* 2014a).

Les aérogénérateurs peuvent être confondus avec des arbres pouvant potentiellement comporter des **gîtes** ; tous les auteurs s'accordent sur ce sujet (Cryan *et al.* 2014 ; Hull & Cawthen 2013 ; Cryan & Brown 2007 ; Kunz *et al.* 2007).

Un autre phénomène est **l'attraction des insectes** par les éoliennes. Une partie des espèces de chiroptères sont assez opportunistes pour la nourriture en exploitant des ressources faciles telles que des insectes actifs nocturnes autour des éoliennes, ou espèces diurnes se reposant sur les machines (McKay *et al.* 2024 ; De Jong *et al.* 2021 ; Bennett *et al.* 2017, Foo *et al.* 2017, Rydell *et al.* 2016, Cryan *et al.* 2014 ; Horn *et al.* 2008). La production de chaleur de certains types d'éoliennes pourrait concentrer les insectes, et donc augmenter le risque de mortalité des chiroptères par collision (Rydell *et al.* 2010b, Horn *et al.* 2008, Ahlén 2002). Les **sources lumineuses** produites par les éoliennes sont également parfois responsables de l'abondance d'insectes augmentant ainsi l'activité et la mortalité chiroptérologique (Hooker *et al.* 2022 ; Voigt *et al.* 2021 ; Horn *et al.* 2008 ; Johnson *et al.* 2004). Outre la présence de nourriture, certaines espèces de chauves-souris dites héliophiles (Sérotine commune par exemple) ont assimilé que des nuages d'insectes pouvaient être présents au niveau de sources lumineuses, elles peuvent donc également être attirées par la luminosité, ce y compris en l'absence d'insectes. Beucher *et al.* (2013) ont aussi mis en évidence l'influence du facteur luminosité sur l'attractivité des éoliennes pour les insectes et les chauves-souris. La couleur des éoliennes et certains effets acoustiques sont aussi suspectés d'attirer les insectes volants et les chauves-souris dans la zone à risque (Long *et al.* 2011, Kunz *et al.* 2007). Ces phénomènes d'attraction des chiroptères sont confirmés par des études récentes portant sur des analyses des contenus stomacaux de chauves-

souris mettant en évidence une correspondance entre les insectes présents à la surface des mâts et dans l'atmosphère autour les éoliennes (Foo *et al.* 2017, Rydell *et al.* 2016).

Les éoliennes peuvent également être des sources **d'écoulement d'eau** à l'extérieur de l'éolienne durant des nuits sans pluie (hypothèse de phénomènes de condensation) sur des épisodes courts mais intenses, pouvant provoquer un attrait des chiroptères qui reste à confirmer (Roch *et al.* 2018).

À noter cependant que les comportements d'approche sont nettement plus nombreux lorsque l'éolienne est à l'arrêt, et ce dans des conditions environnementales proches, signifiant que les deux concepts de répulsion et d'attraction coexistent (Cryan *et al.* 2014a).

Conséquences de la mortalité sur les populations de chiroptères

Comme expliqué précédemment, la notion de population chez les chiroptères est complexe à estimer. Cependant, il apparaît important de prendre en compte l'étude de Frick *et al.* menée aux États-Unis en 2017. Cette étude montre que les taux actuels de mortalité due aux éoliennes apparaissent suffisamment élevés pour modifier considérablement la probabilité de stabilité de la population avec des pertes estimées de 50 % de la taille de population sur 50 ans, sur des espèces similaires à certaines espèces européennes. En effet, les chiroptères présentant un faible taux de reproduction, les impacts à long termes sur les individus pourraient affecter significativement les populations de chiroptères à la fois locales et migratrices ainsi que les réseaux trophiques locaux où sont implantées les éoliennes (Merlet *et al.* 2025 ; Ellerbrock *et al.* 2023 ; Scholz & Voigt 2022 ; Frick *et al.* 2017 ; Racey & Entwistle 2000).

Ainsi, la question du taux de mortalité acceptable se pose. Quelques études ont essayé de répondre à cette question *via* des méthodes de calcul estimant un nombre de cadavre par éolienne et par an, variant entre un et deux pour les chiroptères (Behr *et al.* 2017, Brinkmann *et al.* 2011).

Plusieurs études alertent sur le fait que, pour faire progresser la conservation des chauves-souris migratrices, il est essentiel de comprendre leurs modèles de migration. L'identification des schémas de déplacement permettrait alors de planifier l'emplacement des parcs éoliens pour atténuer les impacts sur les populations de chauves-souris. Cette information pourrait également être utilisée pour établir des normes pour une réduction « intelligente » (Jamin *et al.* 2020, Hayes *et al.* 2019b, Cryan *et al.* 2014b, Kunz *et al.* 2007b).

Cet état des connaissances indique tout d'abord un effet avéré potentiellement important de l'exploitation des parcs éoliens sur les populations de chiroptères. Les publications scientifiques mentionnées constituent parmi les retours d'expérience les plus fiables en la matière. Les diverses hypothèses avancées et souvent vérifiées ne représentent ainsi pas une seule cause de perturbation ou de mortalité des chiroptères par les éoliennes mais constituent différents facteurs agissant conjointement et dépendant des situations locales. Ainsi, notre revue bibliographique permet avant tout une meilleure prise en compte des différents facteurs entraînant des impacts négatifs ou à l'inverse, permet la diminution des risques sur les populations locales de chiroptères. Il n'est donc pas question de généraliser les résultats présentés précédemment à chaque parc éolien, mais bien de mener une évaluation des impacts potentiels au cas par cas. Cette démarche est effectuée dans les chapitres suivants.

2 Méthodes utilisées

2.1 Méthodologie et démarche générale

Le suivi environnemental analyse les impacts du projet sur l'avifaune et les chiroptères et, pour les installations soumises à autorisation, sur toute espèce protégée identifiée dont la sensibilité à l'éolien est avérée et présentant un enjeu dans l'évaluation environnementale préalable (dont l'étude d'impact). Puis, les conclusions de cette dernière sont comparées avec les impacts de ce suivi environnemental. En application du principe de proportionnalité, l'intensité du suivi à mettre en œuvre dépendra des espèces présentes et des enjeux identifiés sur le site, ainsi que de l'impact résiduel déterminé par l'évaluation environnementale pour ces espèces. Pour les installations soumises à autorisation, le suivi mené par l'exploitant devra explicitement se référer aux mesures préconisées par l'étude d'impact et rappeler les données ayant permis de qualifier et quantifier les impacts résiduels du parc éolien précisés par cette dernière. Le suivi mis en œuvre est en conformité avec le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (2018).

L'intensité du suivi à mettre en œuvre est défini selon plusieurs critères (espèces observées, statuts de conservation, statuts réglementaires, tailles et dynamiques de population, sensibilité, note de risques, etc.).

2.1.1 Avifaune

Il est possible de déterminer un **indice de sensibilité** des espèces d'oiseaux vis-à-vis du risque de collision en se basant sur les cas de mortalité recensés en Europe (Dürr, 2025) et sur l'abondance des espèces (BirdLife International, 2021). Un niveau de sensibilité de 0 à 4 a ainsi été attribué à chaque espèce présente en Europe.

Ainsi, trois rapaces sont définis comme les espèces les plus sensibles (niveau 4). Il s'agit du Vautour fauve, du Milan royal et du Pygargue à queue blanche. 19 espèces, dont l'Aigle royal, le Circaète Jean-le-Blanc, le Grand-duc d'Europe, le Balbuzard pêcheur, le Faucon pèlerin et le Faucon crécerelle atteignent le niveau de sensibilité 3 (tableau complet en annexe).

2.1.2 Chiroptères

La sensibilité et la vulnérabilité sont regroupées sous la forme d'un seul coefficient pour les chiroptères. L'indice utilisé est ainsi la **note de risque**. Cette note, comprise entre 1 et 4, correspond au croisement entre le statut de conservation UICN national et le taux de mortalité en Europe. **Cet indice inclut ainsi la sensibilité et définit un risque pour les populations d'espèces** (Annexe 6). Concernant les chiroptères, il n'existe effectivement pas d'évaluations des populations européennes ou nationales assez fiables, la vulnérabilité ne peut être définie avec précision d'où l'indice de risque utilisé.

Le parc éolien de Placis Vert a fait l'objet d'un suivi allégé de la mortalité en 2017 et 2018 selon le protocole de novembre 2015 (quatre sorties par année en autocontrôle). Les suivis d'activité de l'avifaune et des chiroptères n'avaient pas été considérés comme nécessaires d'après le protocole de novembre 2015.

En 2025, le rapport de suivi environnemental remis à l'inspection des installations classées sera composé des suivis suivants :

- Un suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle ;
- Un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères.

Ces suivis sont conformes avec le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de 2018.

Le présent rapport comprend les résultats de ces suivis sur la période d'avril à octobre 2025.

2.2 Suivi d'activité des chiroptères

2.2.1 Objectif et paramètres à prendre en compte

Le suivi de l'activité des chauves-souris permet d'évaluer l'état de conservation des populations de chiroptères présentes de manière permanente ou temporaire au niveau de la zone d'implantation du parc éolien. Il a également pour objectif d'estimer l'impact direct ou indirect des éoliennes sur cet état de conservation, en prenant en compte l'ensemble des facteurs influençant la dynamique des populations. Ce suivi porte sur chacune des phases du cycle biologique des chauves-souris (transits printaniers et gestation, mise-bas et élevage des jeunes, transits automnaux et swarming).

Les paramètres faisant l'objet du suivi de l'activité des chiroptères sont déterminés dans l'étude d'impact en fonction des enjeux et des impacts potentiels identifiés sur le parc éolien. Ainsi, ce suivi examine des paramètres tels que l'état des populations sur le site (diversité spécifique, activité d'une espèce donnée, etc.), le comportement des chauves-souris en vol, les périodes et conditions de présence des individus, etc.

2.2.2 Méthodologie et pression d'inventaire

2.2.2.1 Inventaires ultrasoniques automatiques en nacelle

Le protocole d'écoute en nacelle a pour but de réaliser des inventaires sur une longue période et à hauteur de nacelle d'éolienne.

2.2.2.1.1 Pression d'inventaire

La pression d'inventaire est fonction des espèces présentes identifiées dans le cadre de l'étude d'impact. Pour le parc de Placis vert, les modalités suivantes ont été prévues pour le suivi automatique en nacelle de l'éolienne E3.

D'après l'étude d'impact du parc de Placis vert, l'espèce présentant l'indice de vulnérabilité le plus important sur le cycle biologique actif est la **Pipistrelle commune** avec une **note de 3,5** sur une échelle de 4.

De fait, le protocole présenté ci-après répond aux modalités prévues initialement et validées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation (N° 18-643 du 23 mars 2018). Il est conforme également au protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens révisé en 2018.

2.2.2.1.1 Protocole d'inventaire sur site

Un enregistreur automatique (modèle BATmode S+ de BioAcousticTechnology) est placé à l'intérieur de la nacelle de l'éolienne et le microphone est inséré dans sa paroi (illustration suivante).



Figure 3 : Dispositif installé dans la nacelle d'éolienne (copyright : B.A.T.)

L'enregistreur est équipé d'un micro, placé sous la nacelle de l'éolienne au moyen d'un trou effectué dans la paroi de cette dernière. Ainsi, des relevés de la présence de chiroptères, dans un rayon allant jusqu'à 60 mètres autour du micro (distance variable selon les espèces), pourront être réalisés chaque nuit pendant les périodes d'inventaires. L'ensemble du dispositif est piloté par un ordinateur, placé dans la nacelle, et pilotable à distance.

2.2.2.1.2 Méthode d'analyse des résultats

Les pistes sonores sont analysées par logiciel afin de déterminer les espèces présentes ainsi que leur comportement. Le dispositif étant positionné sur une nacelle d'éolienne, les données sur les conditions extérieures récoltées par cette dernière sont utilisées afin de mener une analyse croisée des paramètres.

Dans le but d'obtenir des données exploitables servant de base à l'interprétation d'un chiroptérologue, trois étapes sont nécessaires :

Analyse automatique des données brutes

À chaque détection de cris, le dispositif BATmode enregistre et une piste sonore est générée au format numérique. Cette dernière est sauvegardée sur un disque dur, permettant par la suite un transfert vers un ordinateur à distance.

Le grand nombre d'heures d'écoute engendre une grande quantité de pistes sonores, difficilement analysables manuellement. C'est pourquoi un logiciel de reconnaissance automatique des signaux ultrasons est utilisé. Le logiciel SonoChiro® traite les enregistrements en deux étapes :

- Le processus de détection consiste à localiser puis caractériser dans les fichiers enregistrés un maximum de signaux potentiellement émis par les chiroptères.

- Le processus de classification s’appuie sur la caractérisation des signaux détectés lors de la phase précédente. Cette classification s’opère sur chaque fichier où le logiciel a détecté des signaux de chiroptères. À l’issue de cette phase de classification, chaque contact bénéficie d’une identification à 4 niveaux : espèce, groupe, indice de présence de buzz (son émis pour la détection d’une proie) et indice de présence de cris sociaux. Chaque niveau bénéficie d’un indice de confiance allant de 0 à 10 de façon à refléter le risque d’erreur d’identification. La présence d’une espèce est jugée fiable lorsque l’indice de confiance est supérieur à 5.

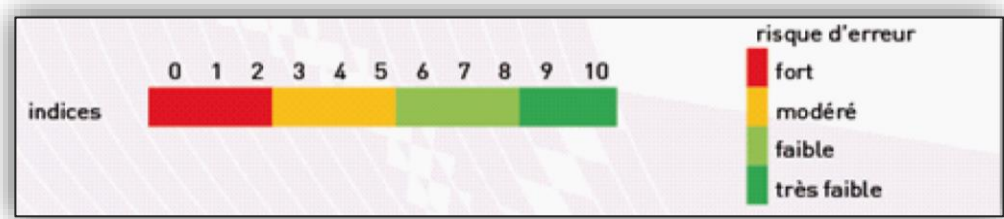


Figure 4 : Indices de confiance établis par SonoChiro® et risques d'erreurs associés

Vérification des résultats par un chiroptérologue

Le logiciel de reconnaissance automatique génère un tableau de résultats. Pour chaque séquence enregistrée, un certain nombre de paramètres est donné (groupe, espèce, indices de confiance, nombre de cris, date de l’enregistrement, etc.). La validité des déterminations issues de la reconnaissance automatique par logiciel est variable selon la qualité des enregistrements, les espèces contactées et le nombre de cris par séquence. Les déterminations au groupe sont généralement fiables tandis que les déterminations fines (à l’espèce) doivent être validées par un chiroptérologue. Dans ce cadre, un chiroptérologue procède à une vérification des espèces sur la base de la bibliographie, de sa connaissance du terrain et des inventaires déjà réalisés. La présence de chaque espèce est vérifiée par un chiroptérologue.

Les séquences de qualité médiocre (faiblesse des sons, bruits parasites) ou dont les signaux peuvent correspondre à plusieurs espèces sans possibilités de les différencier, sont laissées au genre afin de limiter les marges d'erreur. À défaut de la connaissance de l'espèce pour certains enregistrements, le nombre de contacts enregistrés constitue une donnée permettant de quantifier l'activité chiroptérologique.

Corrélation des données chiroptérologiques, météorologiques et astronomiques

La dernière étape de gestion et traitement des données consiste à mettre en conformité les données issues des enregistrements, les données fournies par l’éolienne et les données astronomiques de lever et coucher du soleil. À l’issue de cette opération, chaque enregistrement est défini par une série complète de paramètres permettant d’exploiter au mieux les données.

La mise en correspondance des données météorologiques et des enregistrements est réalisée par logiciel (macro Excel). Les enregistrements sont horodatés précisément tandis que les données météorologiques sont moyennées toutes les dix minutes. Concernant les vitesses de vent et la température, l’éolienne possède des instruments de mesure sur la nacelle.

2.2.2.1.3 Localisation des protocoles effectués

Le tableau suivant présente les habitats dans lesquels les points d’écoute ont été réalisés.

Numéro du point	Habitat	Type de milieu
BATmode S+	Culture	Ouvert

Tableau 2 : Habitat et type de milieu inventorié

La cartographie suivante permet de rappeler la position du Batmode S+ sur l’éolienne E3, présente au milieu du parc et à proximité d’une haie arborée.



Carte 3 : Localisation et dénomination du dispositif Batmode S

2.3 Suivi de la mortalité sur l'avifaune et les chiroptères

2.3.1 Principes et objectif

L’exploitation d’un parc éolien engendre un risque de mortalité pour la faune volante présente de manière ponctuelle ou répétée à proximité des aérogénérateurs, par collision avec les pales ou les mâts d’éolienne, projection au sol par les turbulences, ou encore barotraumatisme. Afin de s’assurer que les populations d’oiseaux et de chiroptères ne soient pas affectées de manière significative par le parc éolien et que l’impact sur ces taxons n’excède pas les prévisions de l’étude d’impact, un suivi de la mortalité est effectué sur site.

Ce suivi repose sur une méthodologie proposée par le « protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (2018), ainsi que sur les « suivis des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de chiroptères », document actualisé en 2016 par la SFEPM.

L’évaluation de la mortalité de l’avifaune et des chiroptères engendrée par un parc éolien est réalisée par la recherche de cadavres au pied des aérogénérateurs. La technique consiste en une recherche visuelle au sol durant un trajet réalisé à pied, selon un parcours prédéfini et reproduit à plusieurs reprises durant une ou plusieurs périodes phénologiques au cours d’une année.

La mortalité réelle est ensuite estimée, lorsque cela est possible, par l’utilisation de différents estimateurs. Ces estimateurs intègrent plusieurs paramètres correcteurs, tels que la surface prospectée, l’intervalle de temps moyen entre deux prospections, l’efficacité du chercheur ou encore la durée de persistance des cadavres sur le site (liée notamment à la prédation par d’éventuels charognards).

Si la mortalité brute observée sur le parc peut permettre la mise en évidence d’un impact d’ordre qualitatif (incidence notable sur un taxon, période à risque ou éolienne particulièrement mortifère), seules les estimations de mortalité peuvent être utilisées pour quantifier l’impact de manière globale, et éventuellement, être comparées à d’autres parcs éoliens.

Compte tenu des nombreux facteurs aléatoires régissant les différences entre la mortalité constatée sur site et la réalité, il est par ailleurs nécessaire d’être vigilant aux limites des estimations effectuées.

2.3.2 Protocole utilisé

2.3.2.1 Pression d’inventaires

La pression des inventaires et leur organisation au cours de l’année se définissent en fonction de la phénologie des espèces et tiennent compte des résultats de l’étude d’impact et des enjeux identifiés sur le site.

Le protocole national de suivi dans sa version de mars 2018 prévoit les modalités suivantes :

SEMAINE N°	1 A 19	20 A 30	31 A 43	44 A 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé :	Si enjeux avifaunistiques ou risque d’impact sur les chiroptères	Dans tous les cas		Si enjeux avifaunistiques ou risque d’impact sur les chiroptères

Tableau 3 : modalités de suivi de la mortalité selon le protocole national (2018)

Dans le cas du parc du Placis vert, la pression d'inventaire avait été définie pour répondre aux modalités prévues initialement et validées dans l'arrêté de permis de construire (n° PC 022 297 12 J0006 du 21 décembre 2012). Cet arrêté ne prévoyait pas de suivi de la mortalité particulier, autre que des autocontrôles.

Pour cette 9e année d'exploitation, la pression d'inventaire retenue par l'exploitant correspond aux modalités prévues dans le protocole 2018 (renforcement non retenu), soit 30 sorties sur l'année, de la semaine 14 à la semaine 43.

Au total sur l'année 2025, 30 prospections ont été réalisées dans le cadre du suivi de la mortalité, à raison d'une prospection par semaine, entre les semaine 14 et 43. Le calendrier complet des sorties est présenté en annexe.

2.3.2.2 Nombre d'éoliennes prospectées

Compte tenu d'une potentielle hétérogénéité de la mortalité au sein d'un parc éolien, le protocole national préconise le suivi de :

- toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes et moins ;
- d'au moins $8 + (n - 8)/2$ pour les parcs de plus de 8 éoliennes contenant n éoliennes.

Ainsi, les cinq éoliennes ont été prospectées lors de ce suivi.

2.3.2.3 Surface et méthode d'échantillonnage

La surface échantillon à prospector correspond à un carré de 100 m de côté (ou deux fois la longueur des pales pour les éoliennes présentant des pales de longueur supérieure à 50 m) ou un cercle de rayon égal à la longueur des pales avec un minimum de 50 m.

Dans le cadre de ce suivi, pour chaque éolienne, un carré de 100 mètres de côté a ainsi été défini comme surface échantillon. La surface théorique d'échantillonnage couvre ainsi une surface de 10 000 m² par éolienne suivie.

Par la suite, le chercheur détermine un parcours à suivre et l'utilise invariablement lors de chaque prospection. L'espacement entre les transects ne doit pas dépasser 10 mètres, correspondant à une distance maximale de perception des cadavres par un observateur.

Le schéma suivant illustre la méthode théorique mise en place dans le cadre d'un suivi de la mortalité au pied d'une éolienne.

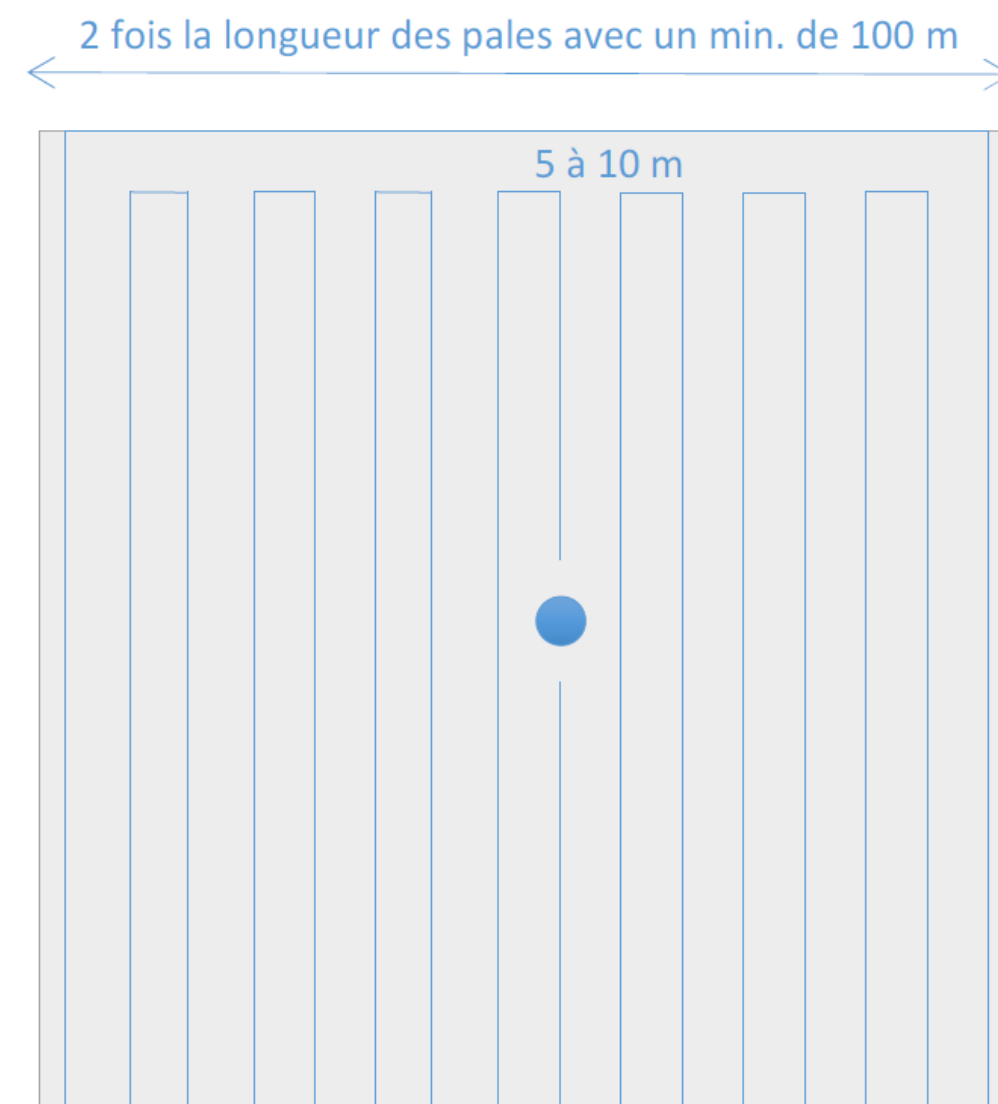


Figure 5 : Schéma du parcours théorique au pied d'une éolienne

Au cours de chaque prospection du suivi mortalité une fiche de données est complétée par le chercheur (cf. annexes).

2.3.2.4 Découverte de cadavres

Dans le cadre du suivi de la mortalité, la découverte d'un cadavre d'oiseau ou de chauve-souris par l'exploitant ou par l'un de ses sous-contractants doit systématiquement faire l'objet d'une fiche détaillée. Cela permet ainsi le recensement standardisé des caractéristiques de l'espèce et des conditions de mortalité constatée.

Chaque cadavre découvert est localisé par GPS, photographié, déterminé (lorsque l'état du cadavre le permet), puis fait l'objet d'une fiche détaillée définie par le Ministère en charge des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (cf. annexes : **fiche de saisie standardisée**). Seules des mesures simples et nécessaires à l'identification des espèces (principalement chiroptères) sont réalisées sur le terrain. Les spécimens sont laissés en l'état à l'endroit de la découverte sans qu'aucun enlèvement, destruction ou perturbation ne soit réalisé (opérations nécessitant une demande de dérogation spécifique).

2.3.3 Déclaration d'incident faune volante

Cadre réglementaire : Article R.512-69 du Code de l'environnement :

« L'exploitant d'une installation soumise à autorisation, à enregistrement ou à déclaration est tenu de déclarer, dans les meilleurs délais, à l'inspection des installations classées les accidents ou incidents survenus du fait du fonctionnement de cette installation qui sont de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L. 511-1.

Un rapport d'accident ou, sur demande de l'inspection des installations classées, un rapport d'incident est transmis par l'exploitant au préfet et à l'inspection des installations classées. Il précise, notamment, les circonstances et les causes de l'accident ou de l'incident, les substances dangereuses en cause, s'il y a lieu, les effets sur les personnes et l'environnement, les mesures d'urgence prises, les mesures prises ou envisagées pour éviter un accident ou un incident similaire et pour en pallier les effets à moyen ou à long terme. Si une enquête plus approfondie révèle des éléments nouveaux modifiant ou complétant ces informations ou les conclusions qui en ont été tirées, l'exploitant est tenu de mettre à jour les informations fournies et de transmettre ces mises à jour au préfet ainsi qu'à l'inspection des installations classées. »

Ainsi, en cas de découverte d'un individu appartenant à une espèce menacée (catégorie UICN « VU », « EN », « CR » ou « RE »), ou en cas de découverte d'une mortalité massive, une **fiche de déclaration d'incident faune volante** est réalisée (version juillet 2022, FEE-DGPR-BARPI). Les informations relatives à la découverte du cadavre et les premiers éléments disponibles sont renseignés (contexte, mesure corrective, etc.). La fiche est ensuite transmise à l'exploitant, qui la complète (éléments techniques spécifiques au parc éolien notamment) et la transmet à l'administration (DREAL, DRIEAT et DEAL).

2.3.4 Détermination du statut biologique

Le statut biologique des individus est déterminé en fonction de plusieurs paramètres : date de découverte, critères morphologiques, phénologie de l'espèce, présence avérée en nidification, etc. En effet, il existe par exemple des périodes pendant lesquelles certaines espèces sont en phase migration alors que d'autres sont en phase de reproduction. Ce phénomène existe également entre des individus au sein de la même espèce. Si la caractérisation précise de la phase biologique n'est pas possible, c'est la phase présentant l'enjeu le plus important qui est retenue.

2.3.5 Méthodes d'estimation de la mortalité

L'estimation de la mortalité peut être réalisée par l'intermédiaire de plusieurs formules mathématiques considérées comme valides, issues de différents protocoles (Winkelman, 1989 ; Erikson, 2000 ; Jones, 2009 ; Huso, 2010 ; Korner, 2011 ; Etterson, 2013).

Ces formules prennent en compte un certain nombre de paramètres. Ceux-ci permettent d'intégrer certains biais liés aux divers facteurs aléatoires, induisant les différences entre la mortalité constatée sur site et la réalité.

Ainsi, d'une manière générale, outre le nombre de cadavres trouvés (mortalité brute), plusieurs variables sont à évaluer afin d'être utilisées comme paramètres correcteurs :

- **l'efficacité du chercheur** (efficacité du chercheur à détecter les cadavres au sol) ;
- **la persistance des cadavres** (durée moyenne de présence ou taux de persistance des cadavres avant prélèvement, notamment par des animaux charognards) ;
- **l'intervalle des prospections sur site** ;
- **les surfaces non-prospectables** (surfaces qui ne peuvent être prospectées en raison des contraintes liées au couvert végétal, au dénivelé, à la maîtrise foncière, etc.).

Deux tests ont été réalisés pour mesurer l'efficacité de l'observateur et quantifier la persistance des cadavres sur le site.

Les paramètres des deux tests effectués sur l'année de suivi sont synthétisés dans le tableau suivant.

Test	Date	Nombre cadavres déposés		
		Petit (souris)	Moyen (poussins)	Total
Test 1	22/07/2025	10	5	15
Test 2	07/10/2025	12	5	17
Total		22	10	32

Tableau 4 : Paramètres des tests de d'efficacité effectués sur l'année de suivi

2.3.5.1 Test d'efficacité

Ce test a pour but de déterminer l'efficacité du chercheur, à savoir le nombre de cadavres trouvés par rapport à un nombre de cadavres déposés sur la zone de prospection.

Ainsi, afin de simuler des cadavres d'oiseaux et de chiroptères, une tierce personne (testeur) dépose entre trois et cinq cadavres (au moins) de poussins et/ou de souris, de tailles variées de manière aléatoire, sous chacune des éoliennes du parc. Les cadavres sont tout de même placés de manière à couvrir différents types de végétation présents, hors zones non-prospectées, et sont localisés par GPS. Le chercheur effectue ensuite son parcours habituel. Le nombre de cadavres retrouvés est alors comptabilisé.

Le facteur de correction lié à l'efficacité des chercheurs (d) correspond à la proportion de cadavres trouvés par rapport au nombre de cadavres déposés, soit :

d = d_t / d_T

- Où :
- d_t : nombre de cadavres trouvés par le chercheur
 - d_T : nombre de cadavres déposés initialement

2.3.5.2 Test de persistance

Ce test a pour but d'évaluer la durée de persistance des cadavres, afin d'en tenir compte dans l'estimation de la mortalité. Cette durée de persistance est notamment influencée par les prélèvements des charognards.

À la suite du test d'efficacité les cadavres leurres sont laissés sur place. Plusieurs prospections ont lieu les jours suivant, à J+1, J+3, J+6, J+9, J+13 (ou J+14) ou jusqu'à la disparition des cadavres. Cela permet d'estimer la durée de persistance des cadavres dans le milieu.

Selon la méthode d'estimation, ce prélèvement peut être mesuré de différentes manières :

- **La durée moyenne de persistance des cadavres (t)**, utilisée dans les méthodes d'Erickson, de Jones et d'Huso, qui est calculée comme suit :

t = (Σ t_i) / C_T

- Où :
- t_i : durée de persistance du cadavre i
 - C_T : nombre de cadavres utilisés pour le test

- **Les taux de persistance des cadavres (d) de Jones et d'Huso**, qui sont détaillés dans la partie traitant des méthodes d'estimation de la mortalité (Protocoles « Jones » et « Huso »).

2.3.5.3 Durée moyenne de l'intervalle (I)

La durée moyenne de l'intervalle (I) entre deux prospections doit être déterminée afin d'être prise en compte dans les calculs d'estimation de la mortalité. Elle est calculée comme suit :

I = (Σ I_i) / r

- Où :
- I_i : durée de l'intervalle i
 - r : nombre d'intervalles (entre chaque recherche)

2.3.5.4 Correction surfacique

La surface théorique de recherche sous l'éolienne n'est pas nécessairement prospectable dans son intégralité. En effet, la végétation présente peut rendre impossible le passage à pied (buissons, *etc.*) ou limiter la capacité d'observation du chercheur (cultures, prairies hautes, *etc.*). D'autres facteurs peuvent aussi être à l'origine d'une limitation de la prospection : autorisation d'accès sur les propriétés foncières, travaux à proximité de l'éolienne, *etc.*

Afin de pallier ce biais, le chercheur retranscrit sous SIG les surfaces prospectées lors de chaque visite. Un facteur de correction surfacique peut ensuite être appliqué lors des calculs d'estimation.

Le facteur de correction, calculé pour chaque prospection, est défini comme suit :

$$A = \frac{A_{th}}{A_p}$$

Où :

- A_{th} : surface théorique
- A_p : surface prospectée

2.3.5.5 Estimation de la mortalité

Une fois la campagne d'inventaires réalisée, les résultats sont analysés par l'intermédiaire des différentes méthodes d'estimation de la mortalité.

Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018) préconise la méthode suivante :

- Utiliser au moins trois formules de calcul des estimateurs standardisés à l'échelle internationale pour faciliter les comparaisons :
 - la formule d'Huso (2010) ;
 - deux formules au choix parmi : Erickson, 2000 ; Jones, 2009 ; Korner-Nievergelt, 2015 ; Limpens *et al.*, 2013 ; Bastos *et al.*, 2013, Dalthorp *et al.*, 2017, *etc.*
- Préciser l'incertitude de l'estimation de la mortalité.

Les mortalités estimées sont calculées via le logiciel EolApp développé par le **Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive** de Montpellier (UMR 5175, www.cefe.cnrs.fr). Ce logiciel permet de calculer la mortalité estimée selon les formules d'Huso, d'Erickson, de Winkelman et de Jones, **assorties de leurs intervalles de confiance** à 90 % et 95 %. En accord avec les préconisations du protocole 2018, les résultats de la formule d'Huso sont utilisés, ainsi que ceux des formules d'Erickson et de Jones. Les résultats issus de la formule de Winkelman ne sont pas retenus, cette formule étant jugée obsolète, notamment par la SFEPM qui préconise l'utilisation d'au moins trois des estimateurs suivants : Huso, Jones, Erickson, Korner-Nievergelt, Limpens, Bastos.

2.3.5.5.1 Protocole « Erickson »

En 2000, Erikson propose une formule intégrant la durée moyenne de persistance des cadavres, ainsi que la durée moyenne de l'intervalle entre les prospections. Par ailleurs, cette formule est utilisable même lorsque le

taux de persistance des cadavres est nul. Dans ce cas, les résultats concernant la mortalité seraient, toutefois, sous-estimés.

$$N = \frac{(I * C)}{(t * d)} * A$$

Où :

- N : mortalité estimée
- I : durée moyenne (en jours) de l'intervalle entre deux prospections
- C : nombre de cadavres trouvés durant le suivi
- t : durée moyenne (en jours) de persistance des cadavres
- d : efficacité du chercheur
- A : coefficient de correction surfacique

2.3.5.5.2 Protocoles « Jones » et « Huso »

Ces deux protocoles sont très semblables et intègrent deux nouvelles variables :

- Le taux de persistance selon Jones (dont le calcul diffère d'un protocole à l'autre) ;
- Le coefficient correcteur de l'intervalle.

$$N = \left(\frac{C}{d * p * \hat{e}} \right) * A$$

Où :

- N : mortalité estimée
- C : nombre de cadavres trouvés durant le suivi
- d : efficacité du chercheur
- p : taux de persistance (voir calcul ci-dessous « Jones » ou « Huso »)
- $\hat{e}$: coefficient correcteur de l'intervalle (voir ci-dessous)
- A : coefficient de correction surfacique

Le coefficient correcteur de l'intervalle est défini comme suit :

$$\hat{e} = \frac{\text{Min}(I; \hat{I})}{I}$$

Où :

- I : durée moyenne (en jours) de l'intervalle entre deux prospections
- $\hat{I}$: intervalle effectif, soit : $-\log(0,01) * t$
- (- t : durée moyenne (en jours) de persistance des cadavres)

« Jones »

En 2009, Jones *et al.*, proposent une méthode intégrant un taux de persistance et un coefficient correcteur de l'intervalle. Cette méthode repose sur les postulats suivants :

- Le taux de mortalité est constant sur l'intervalle défini ;
- La durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative (impliquant que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle corresponde à la probabilité de disparition d'un cadavre à la moitié de l'intervalle).

Ainsi, Jones définit le taux de persistance comme suit :

$$p = e^{\left(\frac{-0,5 * I}{t}\right)}$$

Où :
- I : durée moyenne (en jours) de l'intervalle entre deux prospections
- t : durée moyenne (en jours) de persistance des cadavres

Ainsi :

$$N = \frac{C}{d * e^{\left(\frac{-0,5 * I}{t}\right) * \hat{e}}} * A$$

« Huso »

En 2010, Huso propose une nouvelle évaluation du taux de persistance. En se basant sur la formule de Jones, elle considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle (second postulat de Jones) n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre.

Ainsi, Huso définit le taux de persistance comme suit :

$$p = \frac{\left(t * \left(1 - e^{\left(\frac{-I}{t}\right)}\right)\right)}{I}$$

Où :
- I : durée moyenne (en jours) de l'intervalle entre deux prospections
- t : durée moyenne (en jours) de persistance des cadavres

Ainsi :

$$N = \frac{C}{d * \left(\frac{t * \left(1 - e^{\left(\frac{-I}{t}\right)}\right)}{I}\right) * \hat{e}}} * A$$

2.3.5.6 Postulat de chaque méthode d'estimation

Méthodes	Zone recherchée	Intervalle de recherche	Persistance	Efficacité
Erickson (2000)	Pris en compte (basé sur la proportion d'éoliennes inspectées)	Pas d'exigence	Pris en compte (test de persistance) Considère les observations censurées à droite Suppose que la prédation suit une loi exponentielle	Pris en compte (test d'efficacité) Suppose qu'un cadavre non trouvé lors d'une recherche peut l'être aux suivantes
Jones (2009)	Pris en compte	Pas d'exigence	Pris en compte (test de persistance) Suppose que la prédation est constante dans l'intervalle entre deux recherches	Pris en compte (test d'efficacité) Suppose qu'un cadavre non trouvé lors d'une recherche peut l'être aux suivantes
Huso (2010)	Pris en compte (basé sur la proportion d'animaux morts hors de la zone de recherche et la probabilité d'inclure cette zone dans l'échantillon)	Intervalle basé sur « i » (temps au-delà duquel la probabilité de persistance est inférieure à ≤ 1%)	Pris en compte (test de persistance) Considère les observations censurées à droite Suppose que la prédation suit une loi exponentielle	Pris en compte (test d'efficacité) Suppose qu'un cadavre non trouvé lors d'une recherche ne peut l'être aux suivantes

Tableau 5 : Postulats de chaque méthode d'estimation (Erickson et Huso : d'après Bernardino et al., 2013)

2.4 Limites des méthodes utilisées et difficultés rencontrées

2.4.1 Limites des méthodes employées

Pour réaliser le suivi des milieux naturels, des relevés ont été réalisés. Ces nombreux diagnostics ont permis de réaliser un inventaire le plus complet possible. Toutefois, rappelons qu'un inventaire naturaliste ne peut être prétendu totalement exhaustif. Néanmoins, la précision apportée au diagnostic s'adapte au mieux aux exigences d'un suivi environnemental.

2.4.1.1 Limites des méthodes employées pour le suivi des habitats naturels

La période de floraison s'étale sur plusieurs mois en fonction des espèces végétales. Aussi, selon le niveau de précision souhaité pour définir les habitats naturels, la période de suivi peut influencer. Cependant, il est important de noter que les passages effectués ont permis d'avoir une vision précise de la flore présente sur le site.

2.4.1.2 Limites des méthodes employées pour le suivi de l'avifaune

La ponctualité des passages de terrain implique que nombre de comportements vis-à-vis des éoliennes ne sont pas observés sur le cycle complet des espèces.

En phases migratoires notamment, la présence de nuages ou de brouillard peut diminuer la détectabilité des espèces. Ce paramètre météorologique étant variable, les conditions d'observation peuvent être différentes d'une journée d'observation à l'autre. Ceci entraîne une inégalité des résultats obtenus et limite l'observation des comportements. De plus, une grande partie des effectifs de migrateurs se déplace de nuit. Ces périodes ne sont pas prises en compte dans ce suivi.

2.4.1.3 Limites des méthodes employées pour le suivi des chiroptères

Les inventaires réalisés *in situ* (acoustiques, prospections des gîtes) sont ponctuels dans l'espace et dans le temps. La quantification et la qualification du cortège et de l'activité chiroptérologique de la zone restent suffisantes au regard des enjeux et objectifs rattachés à cette étude.

Le travail de détection comporte une limite importante dans la détermination exacte des signaux enregistrés. En effet, malgré l'utilisation de matériels perfectionnés, le risque d'erreur existe concernant l'identification des espèces des genres *Pipistrellus* et *Myotis*. Dans ce cas, seul le genre est déterminé.

Les murins émettent des fréquences modulées abruptes de très faible portée, dont l'enregistrement est presque impossible à plus de 4 ou 5 mètres de l'animal. Malgré l'utilisation de matériels perfectionnés, la distance de détection de ces espèces est limitée par la faible portée de leurs signaux.

Les émissions sonores des individus appartenant au genre *Rhinolophus* sont de faible intensité et sont indétectables à plus de 10 m de distance. Dans ce cas, seul le genre est déterminé.

Enfin, l'utilisation d'un matériel électronique peut induire des risques de problèmes techniques (pannes) temporaires.

2.4.1.4 Limites des méthodes employées pour le suivi de la mortalité

Les relevés effectués lors des prospections permettent d'obtenir des résultats bruts. Plusieurs variables sont ainsi prises en compte lors de l'estimation afin de limiter les biais :

- La capacité de détection est variable en fonction du chercheur. Ce biais est corrigé par l'utilisation d'un ou plusieurs tests d'efficacité et la prise en compte du taux d'efficacité dans les calculs d'estimation. Toutefois, la variabilité de l'efficacité peut être liée à de multiples facteurs (luminosité extérieure, fatigue du chercheur, type de végétation sur la surface prospectée, etc.). Il est donc complexe de corriger ce biais avec précision.
- La durée de persistance des cadavres est estimée par la réalisation d'un ou plusieurs tests de persistance et la prise en compte du taux de persistance dans les calculs d'estimation. Toutefois, ce taux de persistance dépend de nombreux facteurs aléatoires et peut ainsi être variable temporellement et spatialement. De même, il est complexe de corriger ce biais avec précision.
- Les surfaces non-prospectées créent un biais d'échantillonnage qui est corrigé par le coefficient de correction surfacique, pris en compte dans les calculs d'estimation. Toutefois, cette correction repose sur l'hypothèse que les cadavres se répartissent de façon homogène sous l'éolienne, au sein de la surface prospectée.

D'autres facteurs peuvent éventuellement limiter la robustesse des résultats :

- La surface de prospection est un carré comprenant la totalité de la zone de survol des pales (coté au moins égal à deux fois la longueur d'une pale). Il est possible que des individus soient éjectés en dehors de cette zone ou soient blessés et meurent à une distance bien plus éloignée. Il s'agit du « crippling loss », un biais peu étudié et non pris en compte dans les différentes méthodes d'estimation.
- L'efficacité du chercheur peut être limitée par les conditions météorologiques. Toutefois, ce biais est réduit car les sorties sont réalisées autant que possible lorsque la météo est favorable.

2.4.2 Difficultés rencontrées

2.4.2.1 Suivi des chiroptères

Les difficultés qui peuvent être rencontrées pour le suivi des chiroptères sont principalement d'ordre technique.

Concernant le suivi en nacelle via les BATmodes, des problèmes techniques peuvent occasionnellement survenir. Ils peuvent amener une perte d'information par arrêt temporaire des enregistrements de chauves-souris, cela a été le cas pour cet inventaire. Une intervention et un changement de Batmode a été réalisé. Le premier Batmode a fonctionné correctement du 25 mars au 30 juin 2025. Entre le 1^{er} et le 24 juillet, le dispositif n'a pas été effectif, mais l'inventaire a repris le 24 au soir jusqu'au 28 octobre 2025.

Un autre problème possible est l'enregistrement par les dispositifs BATmode S+ de sons qui ne proviennent pas de chiroptères. Ces sons « parasites » peuvent être dû à des bruits de l'environnement nocturnes et notamment des éoliennes. Peu de sons parasites ont été enregistrés au cours de cet inventaire.

Ces difficultés ne modifient pas les conclusions globales des analyses sur le comportement, la diversité et la quantité des chiroptères présents en vol à hauteur de nacelle sur le site de Placis vert.

2.4.2.2 Suivi de la mortalité

Les conditions météorologiques (brouillard et soleil éblouissant) ont pu limiter la détection des cadavres lors de la sortie du 07/07/2025, du 22/07/2025 et du 21/08/2025. Un passage a été effectué à J+14 au lieu de J+13 lors du second test de persistance. L'éolienne E1 n'a pas pu être prospectée le 08/04/2025 en raison de travaux

sur la plateforme. Ces surfaces non prospectées sont recensées à chaque sortie et prises en compte dans l'analyse des résultats. Ces difficultés ne modifient pas les conclusions globales des analyses sur la mortalité.

3 Résultats et analyse du suivi d'activité des chiroptères

3.1 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

D'après les résultats présentés dans l'étude d'impact de la ferme éolienne de Placis vert, l'ensemble du cycle annuel des chauves-souris a été étudié.

Les protocoles utilisés (transects et captures) ont permis d'établir une liste de **3 espèces**, avec peu d'enjeux même pour les espèces ubiquistes de lisières, comme la Pipistrelle commune. Cependant, aucune écoute en altitude n'a été effectuée lors de l'étude d'impact. De ce fait, les espèces de haut vol sensibles à l'éolien sont potentiellement sous-estimées. Le suivi comportement de la présente étude cible précisément l'activité des chiroptères au niveau des rotors. Cela devrait permettre d'étoffer les résultats de l'étude d'impact, en particulier sur le groupe des espèces de haut vol, comme les noctules.

Les conclusions de l'étude d'impact réalisée par Energiequelle (anciennement P&T Technologie) en 2012 sont présentées dans la figure suivante.

La synthèse bibliographique met en évidence que les collisions interviennent principalement :

- à des périodes de déplacements des chauves-souris (nuits du printemps à la fin de l'été) ;
- pendant les nuits chaudes de fin d'été succédant à des périodes de rafraîchissement ;
- lorsque la vitesse du vent est inférieure à 6 m / s.

Au vu des observations réalisées en Europe et récemment en Bretagne, toutes proportions gardées, l'impact d'un parc éolien sur les populations de certaines espèces de chauves-souris n'est probablement jamais nul. Cependant, afin de limiter les risques de collision, les éoliennes sont implantées à distance des boisements et des haies.

Le site étudié n'atteint aucun des trois niveaux de sensibilité définis pour les chauves-souris. L'enjeu du projet éolien sur les populations de chiroptères peut donc être estimé comme globalement faible.

Figure 6 : Effets sur les chiroptères et synthèse des enjeux - 2012

Lors de l'étude d'impact de 2012, les impacts en phase d'exploitation du parc éolien de Placis vert sur les chiroptères ont été évalués comme faibles. Le présent suivi environnemental doit permettre d'affiner ces résultats, une corrélation entre les écoutes en nacelle et le suivi de la mortalité au sol est notamment réalisé.

XIII.6 Les effets sur les chiroptères

Comme pour les oiseaux, l'installation d'éoliennes génère potentiellement au moins deux risques majeurs pour les chauves-souris :

- la perturbation voir la destruction d'habitats (gîtes et terrains de chasse) lors de la réalisation du chantier ;
- un possible impact direct, en fonction des espèces, lors du fonctionnement des machines.

L'objectif a été de déterminer si la zone d'étude présentait une sensibilité particulière pour les chauves-souris. Trois types de sensibilité sont à considérer :

- présence d'habitats favorables à la majorité des espèces ;
- présence d'espèces vulnérables au niveau européen ayant d'ores et déjà été trouvées mortes aux pieds d'éoliennes.
- présence d'un grand nombre d'espèces sur le site, permettant de supposer la présence de populations importantes de chauves-souris dans le secteur.

Le site d'implantation est occupé principalement par des grandes parcelles cultivées et quelques prairies temporaires limitées par un réseau de haies lâche. Ce type d'occupation du sol n'est pas favorable aux chiroptères. Seuls les boisements et les corridors créés par les haies discontinues présentent des milieux favorables aux chauves-souris, en termes de territoire de chasse essentiellement.

Ainsi la Barbastelle d'Europe, espèce de l'annexe 2 de la directive « habitats », n'a été observée qu'au niveau des boisements du vallon humide, habitats nullement impacté par le projet éolien.

Sur les parcelles cultivées, seule la Pipistrelle commune, espèce protégée mais commune sur l'ensemble du territoire français, a pu être observée. Cette espèce ne bénéficie pas d'un statut de vulnérabilité problématique à l'échelle de la région bretonne et devrait être peu impactée par le projet.

Les boisements et haies sont en effet dans l'ensemble préservés, ainsi que les prairies pâturées (terrain de chasse pour la Pipistrelle commune). Dans ce projet, les éoliennes sont installées à l'intérieur des parcelles cultivées, qui sont moins attractives, et moins propices par nature à concentrer des espèces proies pour les chauves-souris.

3.2 Suivi de l'activité des chiroptères en 2025

3.2.1 Suivi ultrasonique automatique permanent en nacelle

Les résultats présentés dans cette partie correspondent aux inventaires réalisés à l'aide d'un détecteur automatique d'ultrasons de type Batmode S+, installé au niveau des nacelles des éoliennes. Ces inventaires ont été réalisés en continu durant les périodes les plus importantes du cycle biologique des chiroptères, du 10 avril au 27 octobre 2025. Un problème technique du 1^{er} au 23 juillet n'a pas permis d'inventorier le site.

Le dispositif est donc resté installé durant 178 nuits et **l'analyse porte sur l'ensemble de ces nuits**, qui se situent en effet dans le cycle biologique actif des chiroptères (mars à novembre).

3.2.1.1 Diversité et activité spécifique enregistrée

3.2.1.1.1 Résultats obtenus sur l'ensemble du cycle

Le tableau suivant présente les résultats issus des analyses du logiciel Sonochiro®. Ces données ont été vérifiées par un chiroptérologue afin d'obtenir une liste d'espèces dont la présence est certifiée. La plupart des contacts ont été vérifiés en raison d'un grand nombre de séquences comportant des parasites liés à l'éolienne. Par cette méthode, les résultats présentés dans le tableau suivant constituent une base de données jugée fiable.

Genre	Espèces	Recensement			Total estimé
		Transits printaniers et gestation	Mise-bas et élevage des jeunes	Transits automnaux et swarming	
Eptesicus	Sérotine commune	15	45	3	63
Nyctalus	Noctule commune	24	5	3	32
	Noctule de Leisler	1	13	3	17
Pipistrellus	Pipistrelle commune	369	256	573	1 198
	Pipistrelle de Kuhl	34	48	17	99
	Pipistrelle de Nathusius	3	2	3	8
Recensements n'ayant pas pu être déterminés à l'espèce					
	Sérotine / Noctule sp.	1	9	4	14
	Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius	1	-	33	34
Total	7 espèces	448	378	639	1 465

Tableau 6 : Répartition du nombre de contacts par espèce et par éolienne

La diversité spécifique inventoriée par le protocole d'écoute permanente sur nacelle d'éolienne est qualifiée de faible pour un milieu en hauteur, avec la présence de six espèces identifiées de manière certaine.

En hauteur, on constate une cohérence avec la bibliographie disponible, au travers d'une plus forte proportion des espèces dites de haut-vol ou de lisière généralistes (Noctule de Leisler, Noctule commune, Sérotine commune et pipistrelles) qui totalisent toute l'activité, les espèces plus forestières comme la Barbastelle d'Europe n'étant pas présentes.

Ainsi, la Pipistrelle commune regroupe la majorité de contacts avec 82 % du total. La Pipistrelle de Kuhl, la Sérotine commune, la Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius et la Noctule commune la suivent avec respectivement 7 % ; 4 % ; 2 % et 2 % de l'activité en hauteur. La Noctule de Leisler est moins représentée avec 1 % des contacts. La Pipistrelle de Nathusius est présente de manière anecdotique sur ce site avec moins de dix contacts.

On notera donc la forte présence des pipistrelles et particulièrement de la Pipistrelle commune, en comparaison des autres espèces, comme les noctules qui sont des espèces sensibles à l'éolien spécialisées dans le vol en hauteur, mais également migratrices.

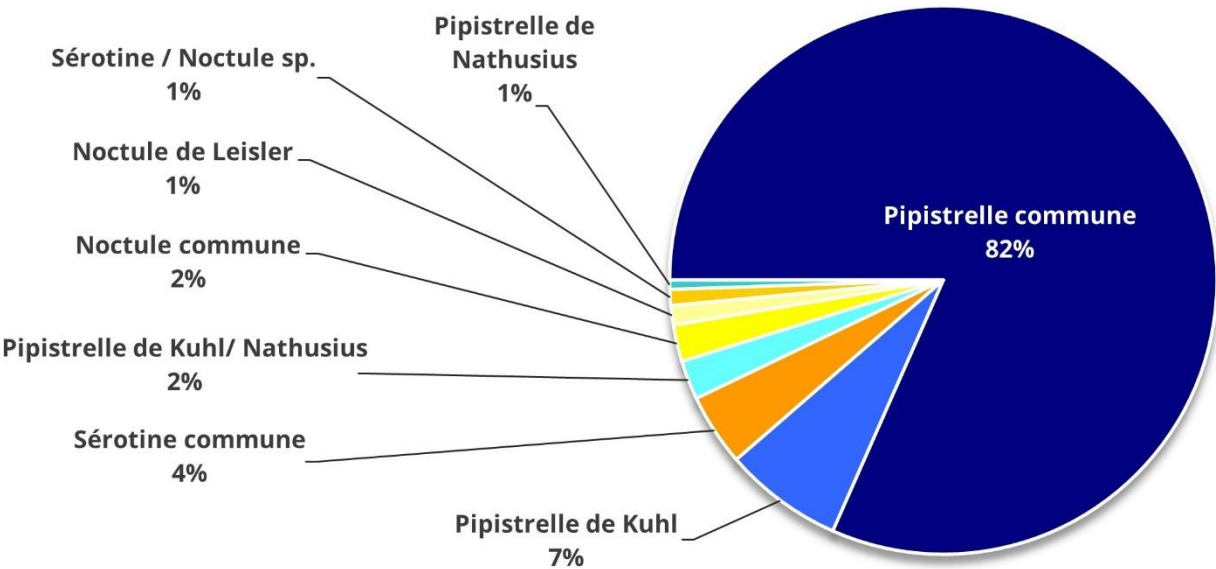


Figure 7 : Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces sur l'ensemble de la période d'étude

3.2.1.1.1 Résultats obtenus en fonction du cycle biologique des chiroptères

Le tableau suivant présente le nombre de contacts enregistrés pour chaque phase biologique. Ils ont également été ramenés au nombre de nuits présentant un contact chiroptérologique.

	Transits printaniers et gestation	Mise-bas et élevage des jeunes	Transits automnaux et swarming	Cycle complet
Nombre de contacts	448	378	639	1 465
Nombre de nuits d'enregistrements	52	53	73	178
Pourcentage du nombre de contacts par nuit	35 %	29 %	36 %	100 %
Moyenne du nombre de contacts par nuit	9	7	9	8

Tableau 7 : Répartition du nombre de contacts au sol et en hauteur en fonction des phases biologiques

On constate que la période de transits automnaux et swarming est la phase avec le plus d'activité, juste devant les autres. Elle concentre 36 % des contacts totaux. La phase des transits printaniers et gestation arrive

ensuite avec 35 % des contacts et enfin, de la période de mise-bas et d'élevage des jeunes (29 % des contacts). Toutes les phases ont un niveau d'activité modéré.

Il est à noter que les phases printanière et estivale n'ont pas été inventoriées au complet, en ramenant cependant au nombre moyen de contacts par nuits d'enregistrement, on constate que la phase estivale reste celle avec la plus faible activité.

3.2.1.1.1 Résultats obtenus en fonction du mois d'inventaire

En comparant les mois entre eux, on note une forte prédominance du groupe des pipistrelles et notamment de la Pipistrelle commune. Les mois de mai, juin, août et septembre sont les mois avec la plus forte activité des pipistrelles de Kuhl/de Nathusius. De mai à juillet, le groupe des Sérotine et noctules est mieux représenté. Cela est surtout dû à la Sérotine commune, l'espèce la plus active du groupe.

Les mois de mai, septembre et octobre concentrent plus des trois-quarts des contacts enregistrés sur le site, soit 1 125 contacts sur ces trois mois. C'est durant le mois de mai que l'activité est la plus intense avec une large proportion de Pipistrelle commune, mais aussi des autres espèces, potentiellement en migration pour certaines (Noctule commune et Pipistrelle de Nathusius). Le mois d'octobre, *a contrario*, n'est presque que couvert par l'activité de la Pipistrelle commune. C'est lors de ces trois mois que les chiroptères se déplacent entre les gîtes estivaux et les gîtes d'hibernation. Les regroupements de swarming ont également lieu en automne. Dans un second temps, les mois de juin et d'août apparaissent également comme particulièrement fréquentés par les chiroptères avec près du quart des contacts enregistrés sur un cycle complet. Cette période présente également une proportion notable de Sérotine commune. Ces deux mois sont importants pour répondre aux forts besoins alimentaires des jeunes par allaitement ou non. Les mois d'avril et juillet représentent moins de 5 % des contacts moyen par nuit. Cependant, le mois de juillet présente probablement bien plus de contacts, dans des proportions similaires au mois de juin, comme le laisse transparaître le nombre de contacts moyens par nuit équivalent. On rappelle que seuls huit jours ont pu être inventoriés en raison d'un problème technique. Concernant le mois d'avril, il s'agit du seul mois qui n'a pas un niveau d'activité modéré, mais faible avec 2 contacts par nuit.

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Nombre de contacts	35	413	235	33	137	373	339
Nombre de nuits d'enregistrements	20	31	30	8	31	30	27
Pourcentage du nombre de contacts par nuit	3 %	22 %	13 %	16 %	6 %	19 %	21 %
Moyenne du nombre de contacts par nuit	2	13	8	10	4	12	13

Tableau 8 : Répartition du nombre de contacts en fonction des mois d'inventaires

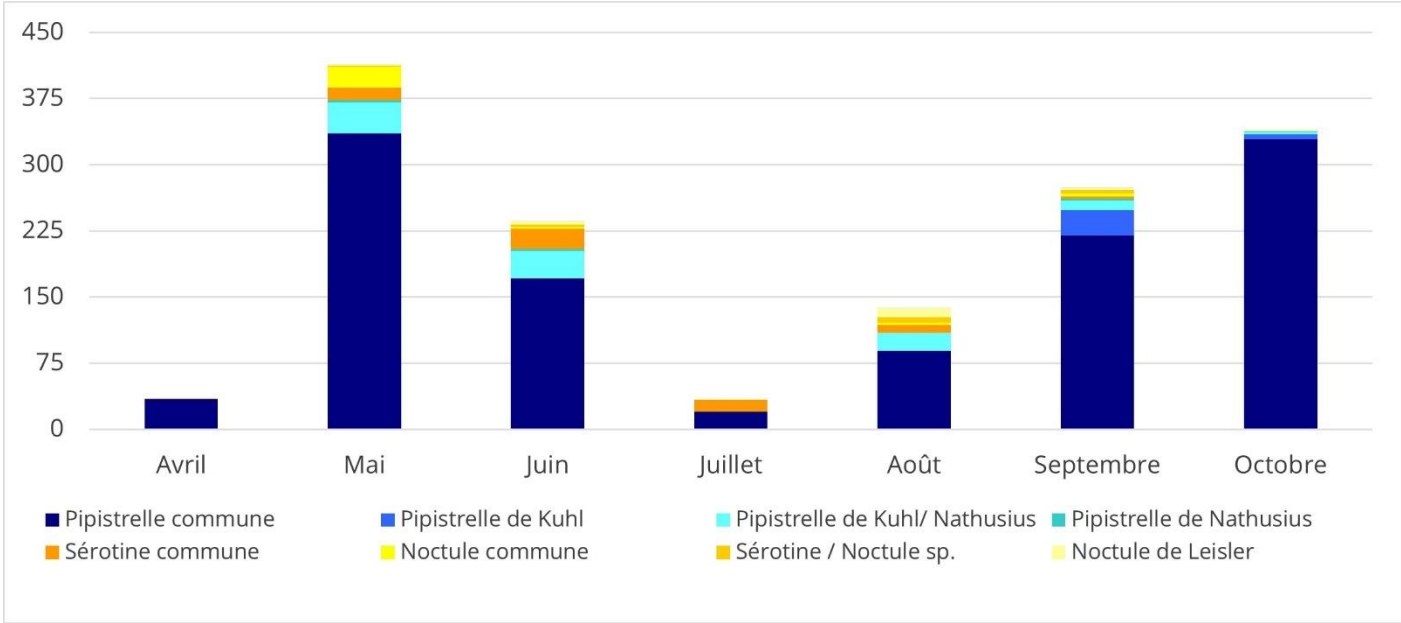


Figure 8 : Répartition du nombre de contacts par mois d'enregistrement

3.2.1.1.1 Résultats obtenus en fonction de la nuit d'inventaire

Le graphique suivant illustre l'activité chiroptérologique par nuit d'inventaire. Ainsi, l'activité inter-journalière des chauves-souris est très irrégulière. Le nombre de contacts enregistré par nuit varie de 0 à 192 contacts. **Cette variabilité journalière reste particulièrement complexe à anticiper, dépendant de multiples facteurs à l'exemple des conditions météorologiques ou de la présence de ressource alimentaire, etc.** Dans l'état des connaissances actuelles, il est très difficile de comprendre ces variations, mais une hypothèse de migration peut être formulée sur ce site. En effet, des pics d'activités très forts et concentrés sur certaines nuits peuvent survenir brusquement, comme au mois de mai et en automne, ce qui correspond pour partie aux périodes de migration.

Pour rappel, la période analysée dans la présente étude s'étend du 10 avril au 27 octobre 2025. Les premiers contacts de chauves-souris ont été recensés le 13 avril 2025.

Plusieurs nuits ont donc enregistré un nombre de contacts conséquent. En effet, alors que la plupart des nuits ne dépassent pas la centaine de contacts enregistrés, il y a eu 192 contacts le 7 octobre et 165 le 30 mai. D'autres nuits de mai se rapprochent des 80 contacts, mais la nuit du 8 septembre rencontre un nombre de contacts encore plus fort, avec près de 150 contacts.

Tous ces contacts incluent surtout la Pipistrelle commune. Une activité migratoire locale pour la Pipistrelle commune entre des sites d'estivages et hivernaux est plausible, notamment en raison des pics situés au début puis à la fin de la saison d'activité des chiroptères. Le nombre de contacts important sur le site pour l'espèce plaide aussi en faveur de phénomènes migratoires entre différents sites de reproduction et d'hibernation. La présence d'une colonie dans le secteur est donc probable.

Les noctules sont plus présentes en transits automnaux avec des contacts en mai, septembre et octobre. Ici aussi un phénomène migratoire est possible, avec des individus de ces espèces passant potentiellement au-dessus du site afin d'aller mettre bas plus au nord et hiberner plus au sud. C'est aussi le cas de la Pipistrelle de Nathusius en septembre.

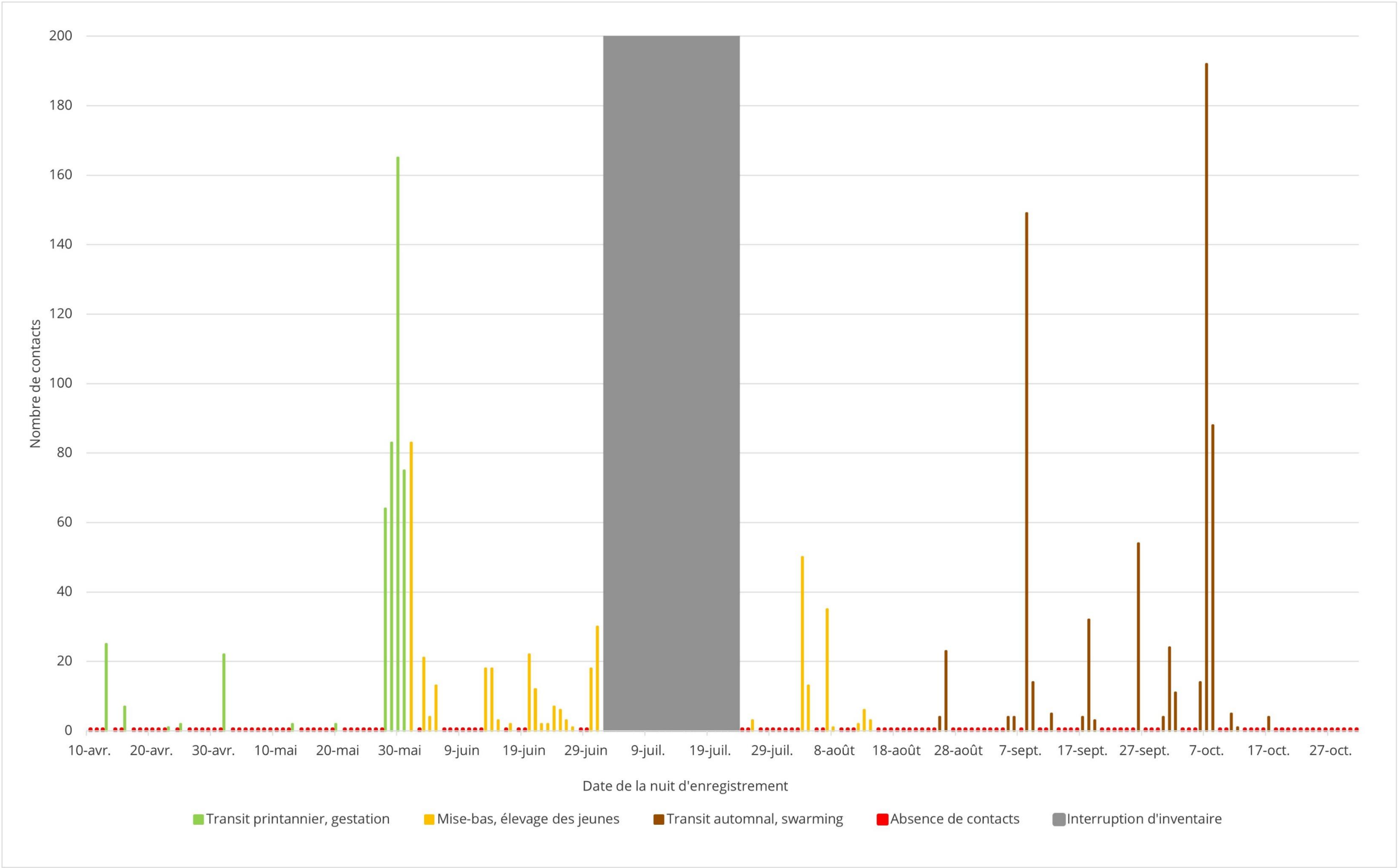


Figure 9 : Répartition du nombre de contacts par jours durant l'ensemble de la période d'inventaire

3.2.1.2 Activité chiroptérologique en fonction des facteurs astronomiques et météorologiques

3.2.1.2.1 Activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien

Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

La répartition du nombre de contacts en fonction des heures de la nuit et de la période de l'année est représentée dans le graphique suivant. Ainsi, ce dernier est présenté sous la forme d'une carte de chaleur affichant la densité de contacts chiroptérologiques. Les aplats de couleurs représentent l'intensité de l'activité chiroptérologique, répartie entre les heures de la nuit en ordonnée (heure astronomique), et les jours de l'année en abscisse. La couleur blanche correspond à l'absence de contacts.

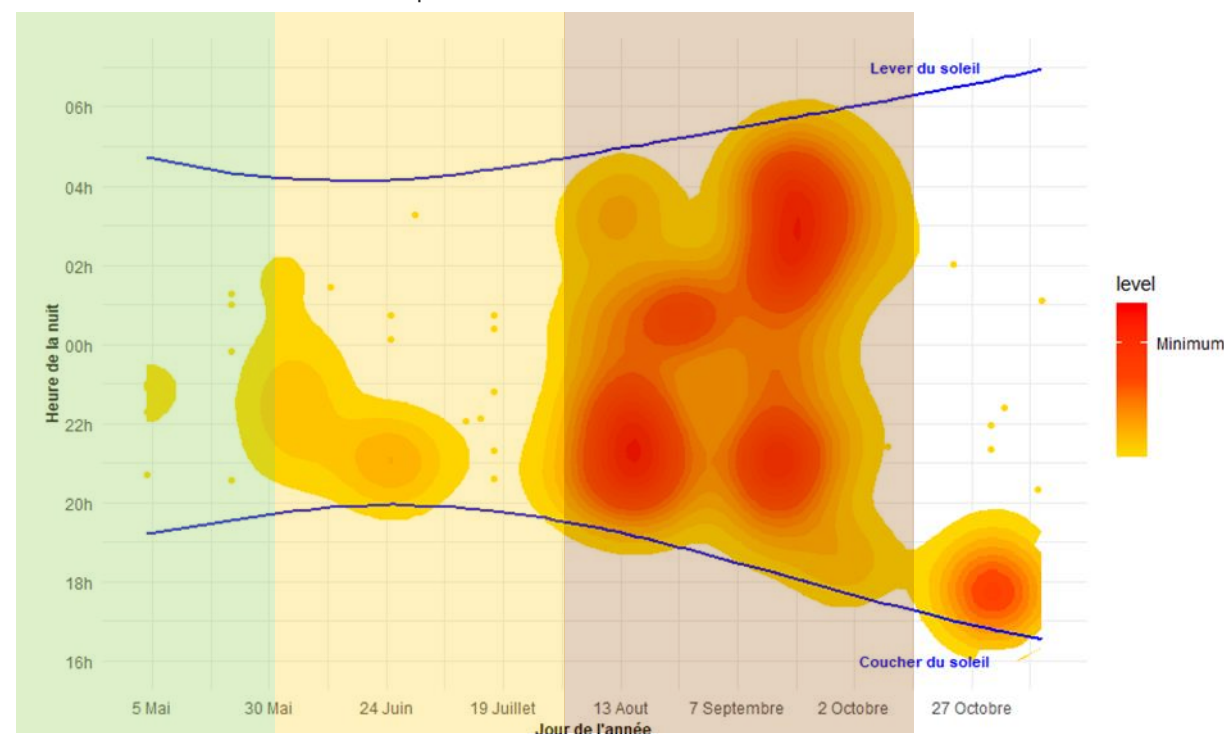


Figure 10 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien

Selon les données bibliographiques, il existe une baisse progressive du niveau d'activité au cours de la nuit. Cette baisse peut être accentuée par des facteurs limitants, comme le début et la fin de la saison, ou encore des températures froides.

Sur la période analysée cette tendance est bien observée, hormis en octobre où l'activité a réaugmenté en milieu de nuit. L'activité se concentre globalement en début de nuit. On ne constate pas de pics d'activité en fin de nuit, voire juste avant le lever du soleil. Cela s'explique notamment par la faible activité des noctules, qui, comme la Noctule commune, a une activité de retour au gîte relativement importante à l'aube (Kanuch, 2007). Les pipistrelles montrent également un pic d'activité au crépuscule et au lever du soleil. Ces deux périodes correspondent en effet aux pics d'activité des insectes nocturnes, et donc des chiroptères pour leur activité de chasse (Swift, 1980). Cependant, ils ne sont pas perceptibles sur ce site.

Sur toute la période étudiée, des contacts isolés sont enregistrés aussi bien en début qu'en fin de nuit, cela correspond aux points jaunes épars.

3.2.1.2.2 Activité chiroptérologique en fonction de la température

La température semble jouer un rôle sur l'activité chiroptérologique. Si plusieurs auteurs concluent à une corrélation positive entre l'augmentation de la température et l'activité (Redell *et al.*, 2006 ; Arnett *et al.*, 2006, 2007 ; Baerwald & Barclay 2011, etc.), d'autres ne considèrent pas ce paramètre en tant que facteur influant indépendamment sur l'activité chiroptérologique (Horn *et al.*, 2008 ; Kerns *et al.*, 2005). Arnett *et al.*, 2006 ont en outre observé qu'au-dessus de 44 m d'altitude, l'activité n'était en rien affectée par la température. Les opinions sur les autres paramètres météorologiques, sont d'autant plus mitigées. La pression atmosphérique (Cryan & Brown 2007 ; Cryan *et al.*, 2014) et l'hygrométrie (Behr *et al.*, 2011) pourraient également influencer sur l'activité chiroptérologique. Il semble toutefois vraisemblable que ces paramètres influent de manière concomitante sur l'activité des chiroptères (ce qui serait aussi le cas de la température) comme le montrent Behr *et al.*, (2011), ou sur l'abondance d'insectes (Corten & Veldkamp 2001). Enfin, l'expérience montre qu'en fonction des saisons, l'importance de ce facteur sur l'activité chiroptérologique oscille fortement.

Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

Le graphique suivant présente parallèlement les occurrences de températures nocturnes enregistrées par la nacelle de l'éolienne et le nombre de contacts de chiroptères en fonction de ces températures.

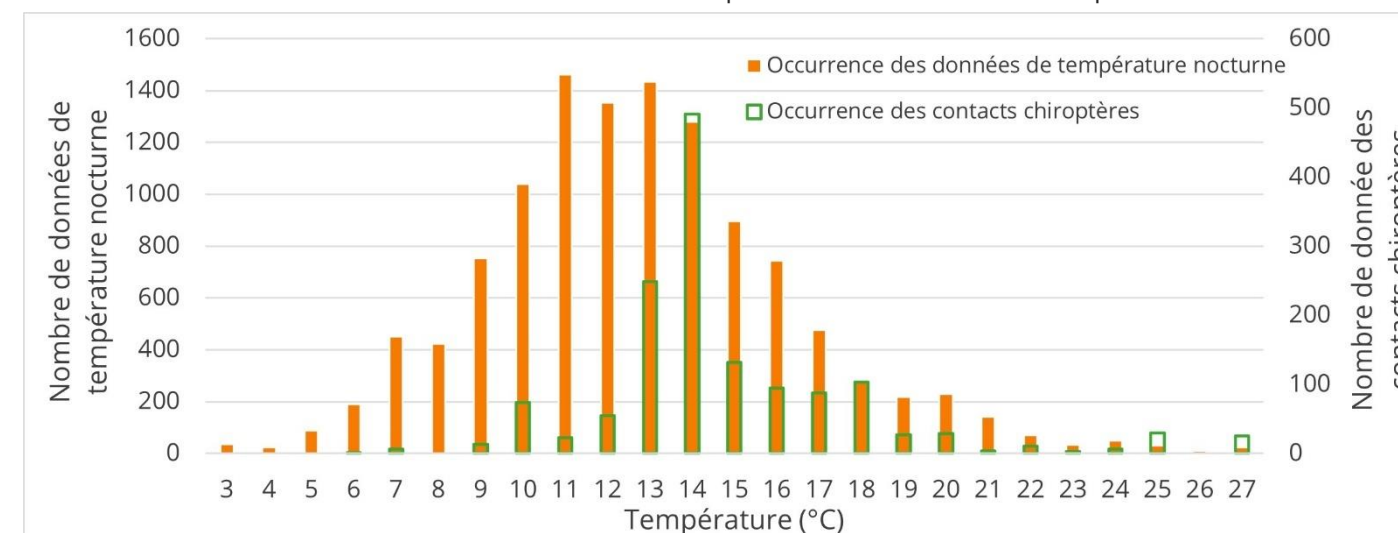


Figure 11 : Activité des chiroptères en fonction de la température

Les inventaires réalisés sur le site montrent ainsi que les chiroptères semblent concentrer leur activité entre 10 et 20 °C, en décalage avec les températures nocturnes « disponibles » qui se concentrent entre 5 et 21 °C. **L'activité semble démarrer réellement à partir de 13 °C.**

Résultats obtenus par analyse mensuelle

L'analyse mensuelle de l'activité des chiroptères expose les mêmes tendances que celles observées sur l'ensemble de la période étudiée, à savoir qu'un maximum d'activité est mesuré à partir de 13 °C et jusqu'à 27 °C de température. On voit clairement sur ce graphique la forte activité en avril et septembre avec des températures plus froides utilisées par les chiroptères.

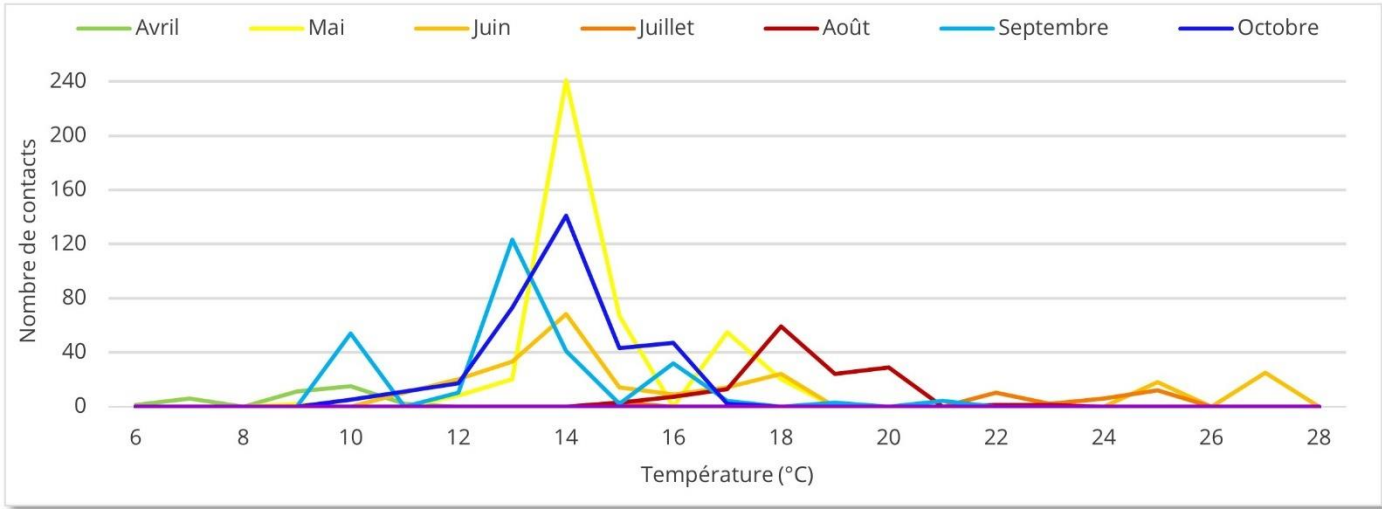


Figure 12 : Activité mensuelle des chiroptères en fonction de la température

3.2.1.2.3 Activité chiroptérologique en fonction de la vitesse du vent

Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

Le graphique suivant présente parallèlement les occurrences de vitesses de vent enregistrées par la nacelle et le nombre de contacts enregistrés sous cette vitesse de vent.

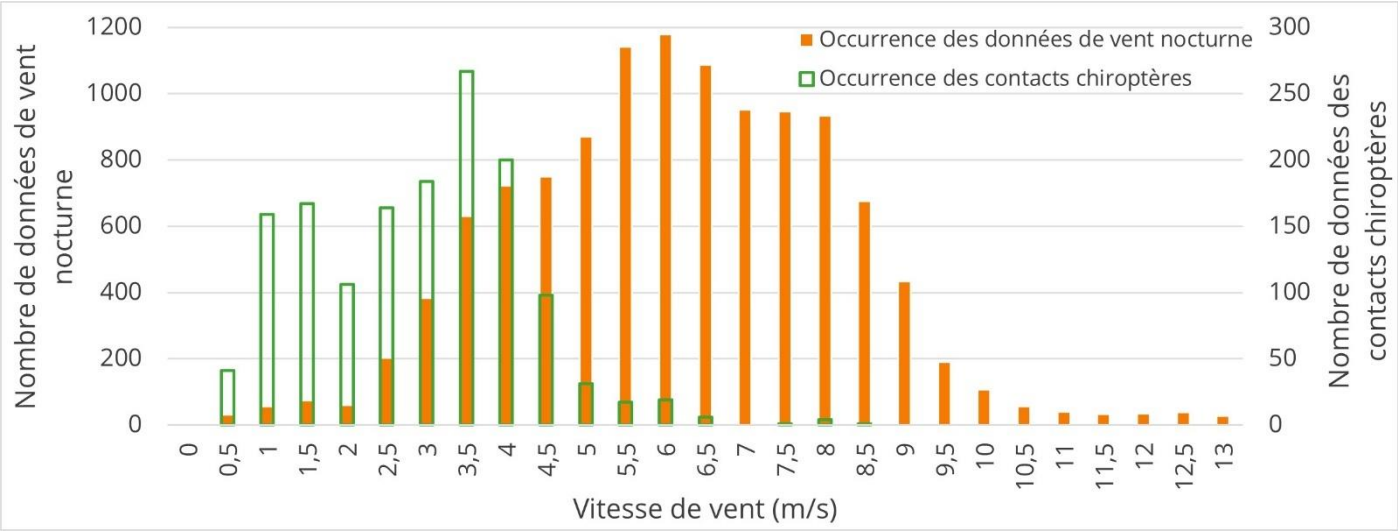


Figure 13 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent

Globalement, ce graphique illustre un décalage de l'activité chiroptérologique sous des vitesses de vent les plus faibles de la répartition des occurrences de vent nocturne.

L'activité chiroptérologique semble s'étaler entre des valeurs de vent comprises entre 0,5 et 8,5 m/s à hauteur de nacelle avec une importance accrue entre 1 et 5 m/s. Au-delà de ce seuil, l'activité chute effectivement et devient plus sporadique.

Résultats obtenus par analyse mensuelle

L'analyse mensuelle de l'activité des chiroptères expose les mêmes tendances que celles observées sur l'ensemble de la période étudiée, à savoir que l'activité semble s'étaler surtout entre des valeurs de vent comprises entre 0,5 et 5 m/s à hauteur de nacelle. On observe bien la chute à partir de ce seuil, mais l'on note que l'activité ne devient pas pour autant négligeable, notamment à 8 m/s en octobre.

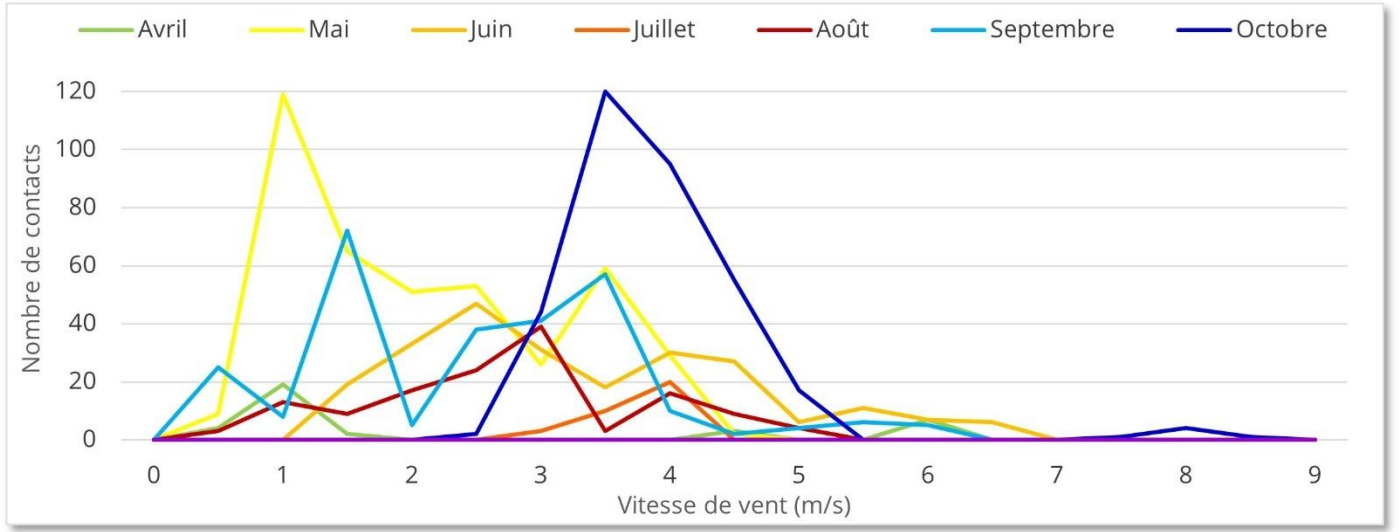


Figure 14 : Activité mensuelle des chiroptères en fonction du vent

3.2.2 Synthèse des résultats du suivi comportemental des chiroptères en nacelle

Au regard des analyses effectuées à partir des enregistrements sur nacelle d'éolienne, les principaux éléments suivants apparaissent :

- la diversité spécifique est de six espèces confirmées, avec la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune ;

- on retrouve au sein des espèces inventoriées, essentiellement des espèces pouvant évoluer en hauteur, en cohérence avec les connaissances bibliographiques. À noter la plus forte proportion de Pipistrelle commune, comparativement aux autres espèces présentes ;

- l'activité chiroptérologique est modérée. Elle plus importante en mai-juin et en septembre-octobre. Ces deux périodes correspondent à des phases de transits entre les gîtes estivaux et les gîtes hivernaux. Ainsi, des phénomènes migratoires sont plausibles. Le site semble aussi être utilisé lors de la phase de mise-bas et élevage des jeunes ;

- l'activité chiroptérologique en hauteur se concentre en début de nuit, hormis en octobre où l'activité a réaugmenté en milieu de nuit. Et plus généralement durant la période automnale, l'activité est élevée dans les premières heures après le coucher du soleil, puis en milieu de nuit. Cette augmentation tardive peut être signe de comportements migratoires ;

- l'activité chiroptérologique en hauteur est marquée surtout à partir de 13 °C ;

- l'activité chiroptérologique en hauteur est principalement concentrée entre des vitesses de vent de 1 et 5 m/s. L'activité présente après ce seuil est plus sporadique, on note cependant des passages de Pipistrelle commune jusqu'à 8,5 m/s ;

- l'enjeu principal sur le site semble concerner les périodes de transits entre les gîtes hivernaux et estivaux au printemps et l'inverse en automne, traduisant potentiellement un phénomène migratoire. La proportion remarquable de Pipistrelle commune présente également un enjeu pour le maintien de cette espèce lors de tous les mois d'activité de l'année.

3.1 Bilan et comparaison avec l'étude d'impact de 2012 et de 2026

3.1.1 Diversité spécifique

18 espèces de chauves-souris ont été recensées de manière certaine au travers des différentes études (tableau suivant).

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence selon les études		
		Étude d'impact (2012 ¹)	Étude d'impact (2024)	Suivi (2025)
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastellus barbastellus</i>	X	X	
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>		X	
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		X	
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>		X	
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>		X	
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>		X	
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>		X	
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>		X	
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>		X	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>			X
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>		X	X
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>		X	
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>		X	
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>		X	
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X	X
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		X	X
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>		X	X
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	X	X	X
Recensements n'ayant pas pu être déterminés à l'espèce				
Murin sp.	<i>Myotis sp.</i>		X	
Sérotine / Noctule sp.	<i>Eptesicus / Nyctalus sp.</i>		X	
Total des espèces	18	3	17	6
Espèce présente durant les quatre périodes d'études				

Tableau 9 : Résultats de la diversité spécifique en fonction des études menées sur le site

L'étude d'impact de 2012, incluant les résultats des inventaires chiroptérologiques, a permis de recenser 3 espèces certaines, contre dix-sept pour les inventaires de 2024, six pour ceux de 2025.

À noter que les protocoles menés entre les différentes études ont été différents :

En 2012 : un protocole d'écoute active par transect et deux captures au filet ont permis l'inventaire d'un plus large cortège chiroptérologique, lié à un plus grand nombre d'espèces évoluant à proximité du sol qu'à hauteur de nacelle.

En 2026 : les inventaires ont eu lieu en 2024 et les différents protocoles au sol et sur nacelle ont permis d'obtenir une diversité plus importante.

En 2025 : les inventaires sur nacelle de 2025 permettent de détecter seulement les espèces de chauves-souris capables d'évoluer en hauteur, à de plus rares exceptions.

Globalement et malgré les différents protocoles utilisés, ceci témoigne d'une diversité spécifique globale faible en hauteur.

Deux espèces seulement sont communes aux trois périodes d'inventaires, ce qui atteste de leur occupation régulière du site. Ces espèces sont parmi les plus communes en Europe : la Pipistrelle commune et la Sérotine commune. Ce sont des espèces généralistes et qui sont capables de voler en hauteur.

Parmi les espèces présentes, des cortèges plus forestiers sont présents en 2012 et en 2024 avec les protocoles au sol (barbastelles, murins, oreillards, rhinolophes), contre davantage d'espèces de haut-vol avec les protocoles d'écoute sur nacelle de 2025 (noctules, Sérotine commune et pipistrelles). Ces différences s'expliquent par les protocoles utilisés.

En comparant les inventaires avec les mêmes protocoles, il y a une forte cohérence des espèces présentes. En effet, les espèces généralistes et/ou de haut-vol (pipistrelles, Sérotine commune et Noctule de Leisler) sont contactées lors des deux années d'inventaire en hauteur. La Noctule commune, plus rare, est retrouvée en 2025.

¹ P&T TECHNOLOGIE SAS, 2012

3.1.1 Cumul des deux années de suivis environnementaux

3.1.1.1 Activité recensée

Globalement, l'activité a été plus forte en 2025. On compte 1 465 contacts entre le 10 avril et le 27 octobre 2025 (178 nuits) contre 794 entre le 27 février et le 5 novembre 2024 (252 nuits).

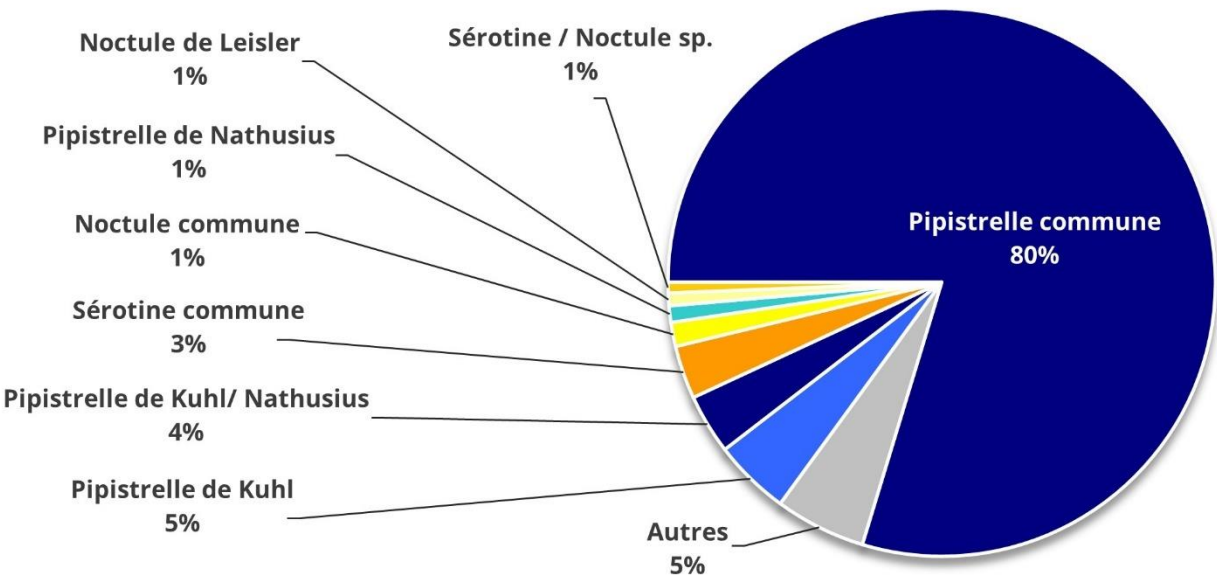


Figure 15 : Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces sur les deux années d'études

Sur deux années de suivi, le cortège qui domine est le groupe des pipistrelles devant celui des sérotines et noctules. On note bien que l'espèce la plus présente sur les deux années est la Pipistrelle commune.

3.1.1.2 Activité par nuit

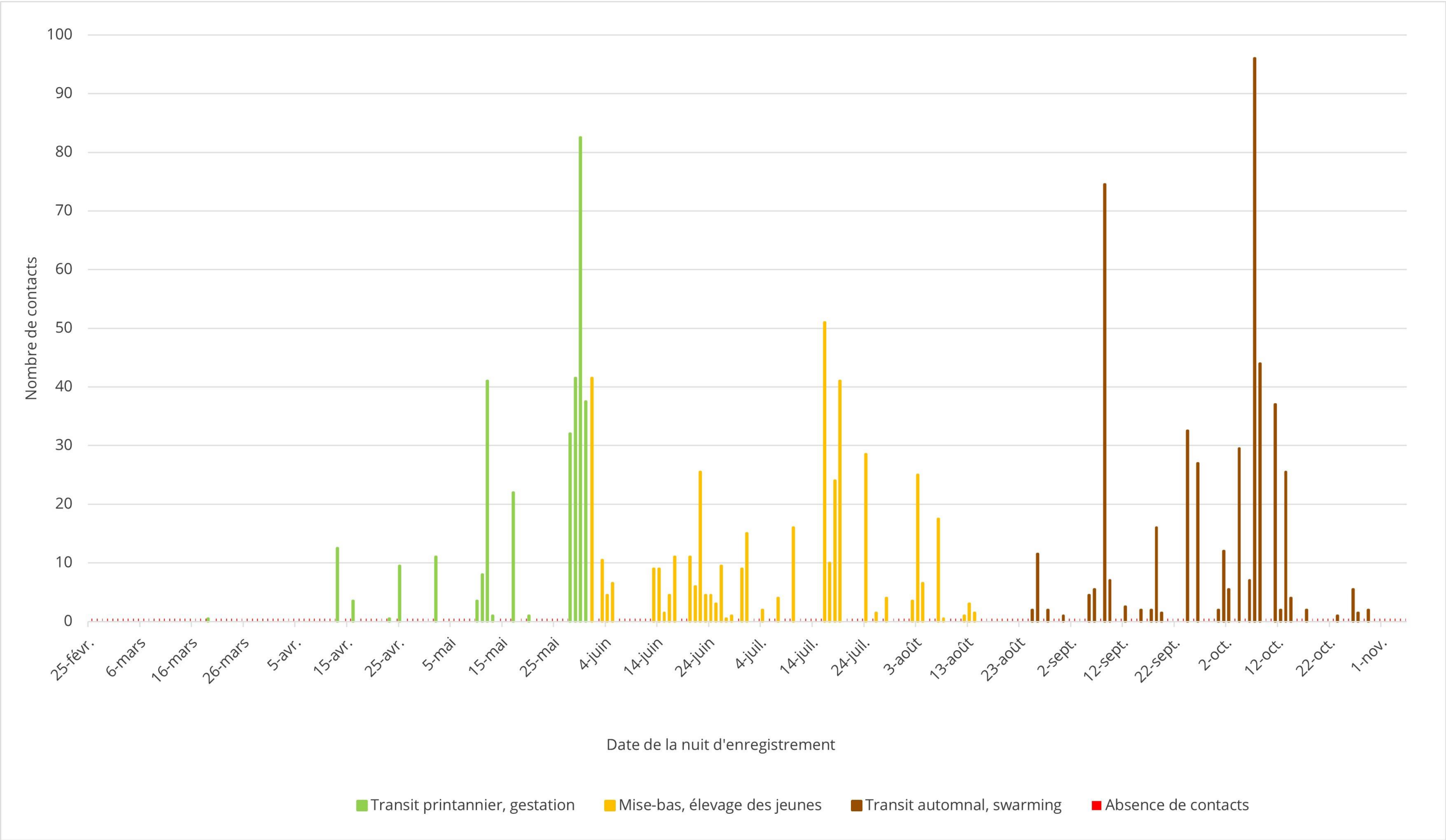


Figure 16 : Répartition du nombre de contacts par jours sur les deux périodes d'études

L'activité par nuit reste très irrégulière sur les deux années de suivi. On constate cependant que les « pics » les plus importants se concentrent sur les mois de mai, juillet, septembre et octobre. C'est donc sur cette période que peut survenir des nuits à très forte activité.

3.1.1.1 Activité par mois

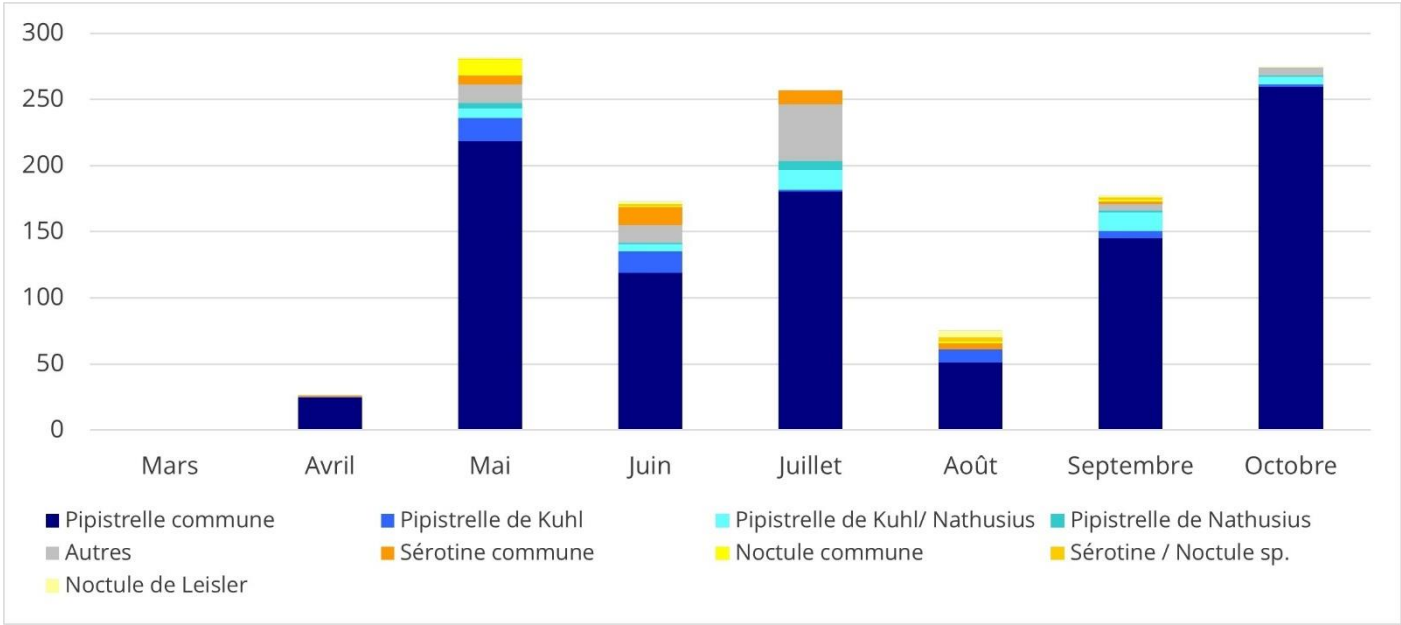


Figure 17 : Répartition du nombre de contacts par mois d'enregistrement sur les deux périodes d'études

Les mois qui concentrent le plus d'activité et d'enjeu sont mai et octobre sur les deux années de suivi. Il ne faut pas négliger l'activité sur les autres mois cependant, en particulier en juin et en septembre. Les données manquantes de juillet pour l'inventaire de 2025 sont issues de l'inventaire de 2024, et on remarque bien l'importance du site pour les chiroptères à cette période.

3.1.1.2 Activité circadienne

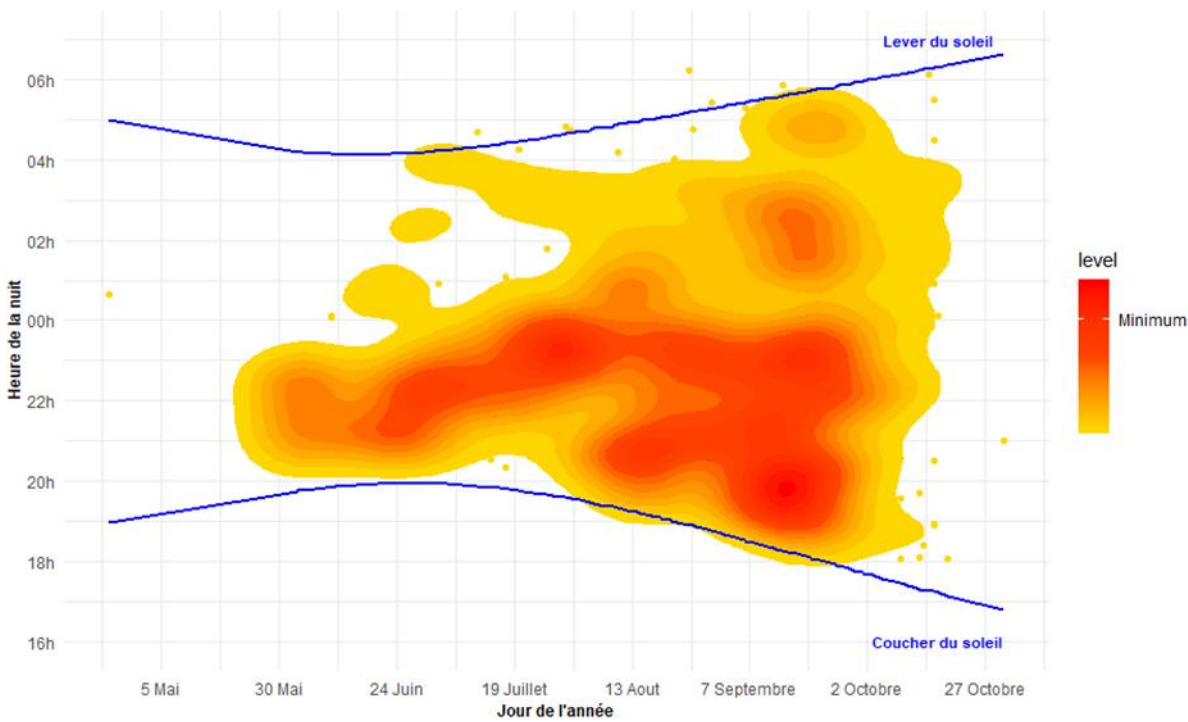


Figure 18 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien

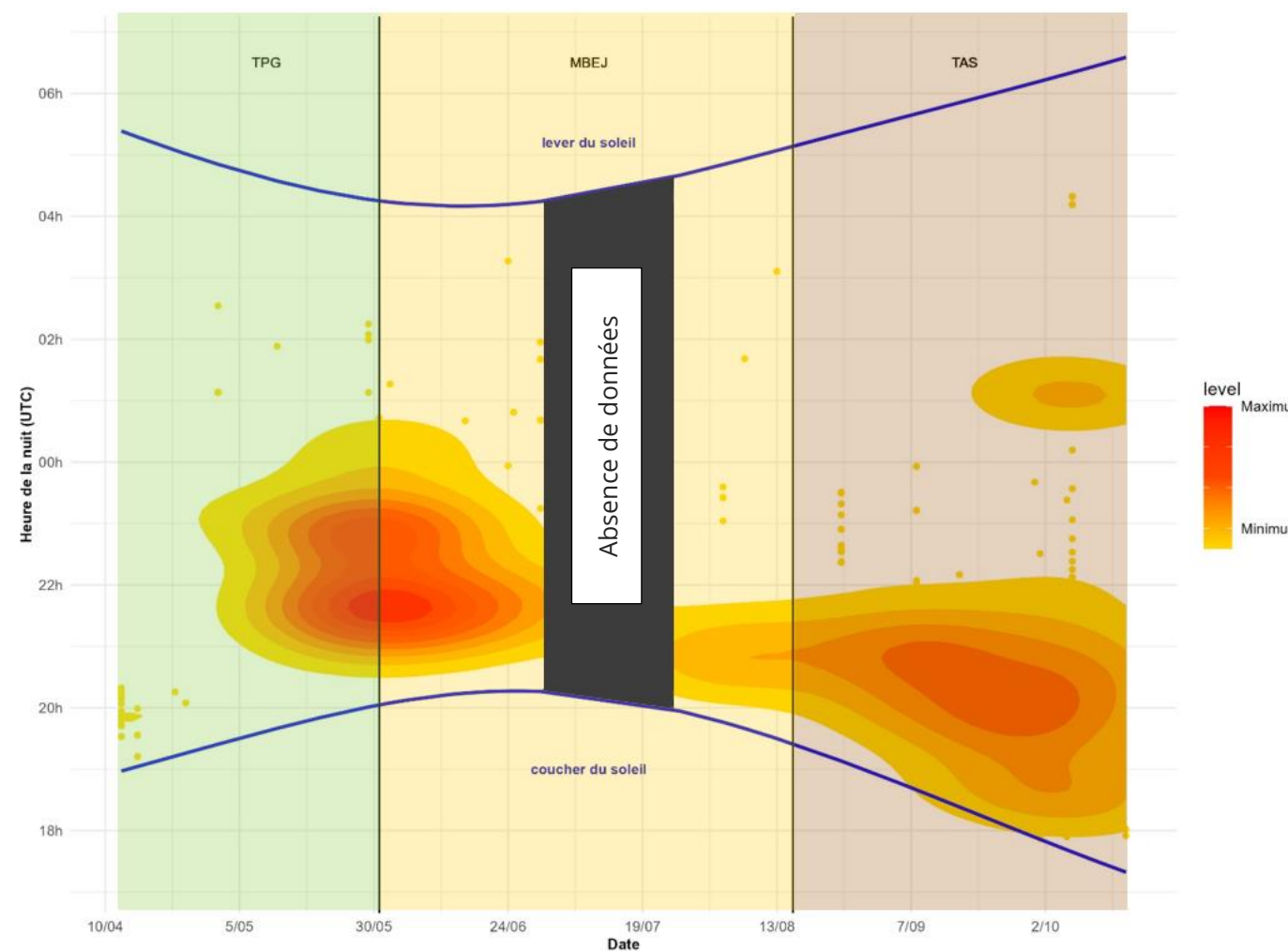


Figure 19 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien de 2025

3.1.1.1 Activité en fonction de la température

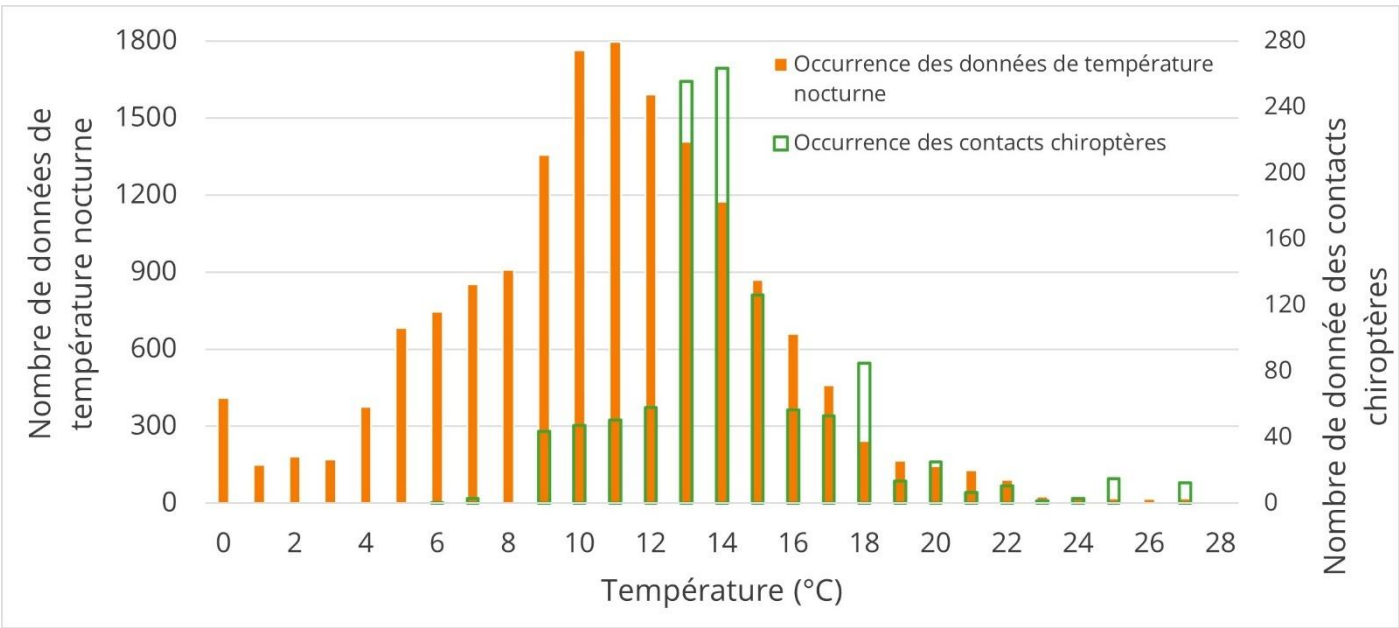


Figure 20 : Activité des chiroptères en fonction de la température

Sur les deux années de suivi, les seuils à retenir sont un démarrage possible de l'activité des chiroptères dès 9 °C pour les saisons froides, et une activité qui devient non négligeable à partir de 13 °C pour le reste de la période.

3.1.1.1 Activité en fonction du vent

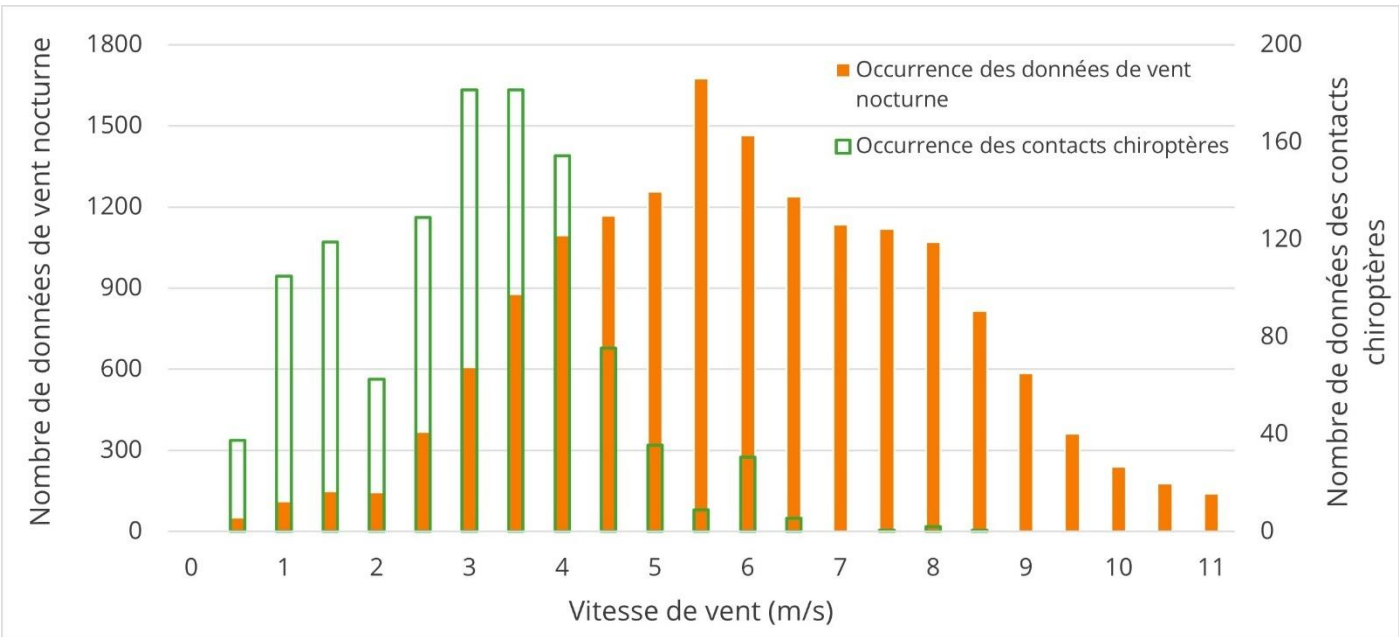


Figure 21 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent

L'activité en fonction des heures de la nuit est particulièrement forte de fin avril à mi-août et de début septembre à fin octobre sur les deux années de suivi. Il faut retenir que sur l'ensemble du cycle biologique les chiroptères semblent surtout voler en hauteur les premières heures de la nuit, voir en milieu de nuit en octobre, mais assez peu à l'aube.

L'essentiel de l'activité des chiroptères sur les deux années de suivi s'étale de 0 m/s jusqu'à 6 m/s (95 % des contacts). Il ne faut pas négliger les contacts au-delà de ce seuil cependant, jusqu'à 8,5 m/s en octobre.

3.2 Principaux éléments à retenir du suivi environnemental

La conclusion après les deux premières années de suivi de 2017 et 2018 était la suivante : « Sur le site du parc éolien du Placis Vert, des espèces sensibles aux collisions liées aux exploitations éoliennes sont recensées, mais leurs enjeux de conservation non significatif ne leur attribut pas la note de risque maximale comme la Pipistrelle de Nathusius à titre d'exemple. Ces résultats, croisés avec les impacts résiduels limités du parc éolien identifiés dans l'étude d'impact, n'engendrent pas la mise en place d'un suivi spécifique, que ce soit au niveau de l'activité ou au niveau de la mortalité. Seul un auto-contrôle de la mortalité est prescrit. » (AEPE-Gingko, 2019)

L'année 2025 vient confirmer la répartition par cortège et la fréquentation du site avec la prédominance de la Pipistrelle commune, une espèce essentiellement ubiquiste, et avec une activité globale non-négligeable (1 465 contacts en 2025).

L'activité est plus forte au printemps, particulièrement au mois de mai, et en automne (surtout au mois d'octobre et de septembre). Elle reste bien présente en été. La possibilité d'une activité migratoire sur le site se confirme en 2025.

Si l'on se concentre sur le cumul des deux années de suivi en nacelle, on note même une augmentation de l'activité avec 1 465 contacts en 2025 contre 794 en 2024. Elle a presque doublé. Il faut cependant relativiser : d'une année sur l'autre en fonction des conditions météorologiques et d'un panel d'autres facteurs non-mesurables (proies, migrations, naissances...) le comportement des chiroptères peut être très différent. Il est néanmoins à retenir que le site est bien utilisé par les espèces du genre Pipistrellus, sensibles à l'éolien.

En conclusion : le site de Placis vert présente une activité chiroptérologique non-négligeable, qui est plutôt concentrée lors des transits printaniers et automnaux. Un plan de bridage préventif est nécessaire, il sera mis en relation avec les résultats 2025.

4 Résultats du suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères

4.1 Résultats des tests et paramétrage des méthodes d'estimation

4.1.1 Durée moyenne de l'intervalle

La durée moyenne de l'intervalle (I) entre deux prospections est déterminée afin d'être prise en compte dans les calculs d'estimation de la mortalité.

La durée moyenne de l'intervalle est : I = 7 jours.

4.1.2 Efficacité du chercheur

Le test d'efficacité a pour but de déterminer l'efficacité du chercheur afin d'inclure ce paramètre dans l'estimation de la mortalité. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Test	Chercheur	Date	Nombre de cadavres déposés	Nombre de cadavres trouvés
T1	Valentine FUGERE	22/07/2025	15	9
T2	Valentine FUGERE	07/10/2025	17	15
Total			32	24

Tableau 10 : Résultats des tests d'efficacité

Le coefficient d'efficacité du chercheur est : d = 0,75.

4.1.3 Persistance des cadavres

Le test de persistance a pour but de déterminer la durée moyenne de persistance des cadavres. Ce paramètre est ensuite inclus dans les méthodes d'estimation de la mortalité. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Test	Date	Nombre de cadavres déposés	Nombre de cadavres restant				
			J+1	J+3	J+6	J+9	J+13 ou 14
T1	22/07/2025	15	12	6	1	0	0
T2	07/10/2025	17	17	14	11	1	0
Total		32	29	20	12	1	0

Tableau 11 : Résultats des tests de persistance

La durée moyenne de persistance des cadavres est : t = 4,77 jours.

4.1.4 Surfaces prospectées et correction surfacique

La correction surfacique appliquée à l'estimation de la mortalité est calculée d'après les surfaces prospectées sur le terrain, synthétisées dans le tableau suivant (tableau complet en annexe). Celle-ci varie au cours du suivi, notamment en fonction de l'occupation des sols et de leur gestion. Pour rappel, la surface théorique de prospection est de 10 000 m² par éolienne soit 50 000 m² par prospection pour l'ensemble du parc.

Surface prospectée / éolienne (m²)						
Éolienne	1	2	3	4	5	Total
Moyenne sur l'ensemble du suivi	4 109	4 231	4 244	4 632	5 100	22 038
Proportion (%)	41,09	42,31	42,44	46,32	51,00	44,08

Tableau 12 : Synthèse des surfaces prospectées

La proportion moyenne de surface prospectée sur l'ensemble du suivi est de 0,44 (soit 44 %).
Le coefficient de correction surfacique moyen sur l'ensemble du parc et des prospections est de : A = 2,27.

4.2 Mortalité de l’avifaune

4.2.1 Bilans national et européen de la mortalité de l’avifaune

Le bilan national suivant s’appuie sur le rapport « le parc éolien français et ses impacts sur l’avifaune, LPO, 2017 ».

En France, 5 156 éoliennes étaient déjà construites et en fonctionnement en avril 2016, et 1 017 autres ont obtenu un permis de construire et d’exploitation. Les parcs en France avaient en moyenne 7,7 machines d’une hauteur moyenne de 139 mètres en bout de pale. Sur l’ensemble des éoliennes du parc français, seulement 645 avaient fait l’objet d’un suivi de la mortalité, soit 12,5 %.

Parmi les suivis réalisés, seuls 80 % avaient été effectués sur une surface d’au moins un ha. Le nombre de prospections était variable, allant d’un passage à l’année à plusieurs passages par semaine tout au long de l’année. Au total 37 839 prospections avaient été réalisées, le plus souvent au printemps, en été et en automne.

Au total, 31 parcs possédaient un suivi acceptable (au moins 26 semaines de suivi avec un passage par semaine). Lors de ces suivis, 485 cadavres avaient été notés sur 189 éoliennes soit environ 1,24 oiseau/éolienne/an.

Si l’on se concentre sur les neuf parcs ayant fait l’objet d’un suivi plus robuste (au moins une sortie par semaine pendant 48 semaines lors d’une année sur une surface d’au moins 50 mètres autour de l’éolienne), on dénombre 293 cadavres d’oiseaux pour 49 éoliennes, soit un ratio de 2,15 oiseaux/éolienne/an. Pour remarque : « [...] les neuf parcs évoqués ci-dessus se trouvent soit en ZPS (pour 5 d’entre eux), soit à proximité immédiate (476 m, 574 m, 1 027 m et 1 874 m de la ZPS la plus proche) [...] ». Ainsi en fonction des parcs et des suivis, la mortalité brute variait entre 1,24 à 2,15 oiseaux/éolienne/an.

Pour finir, huit parcs avaient fait l’objet d’estimation selon les quatre méthodes préconisées soit 1,38 % des éoliennes françaises. Ces parcs possédaient tous une sensibilité particulière : proximité d’une ZPS, de forêts de feuillus ou présence d’une mosaïque de milieux. Les estimations étaient comprises entre 0,3 et 26,8 oiseaux/éolienne/an. Toutefois, une fois exclu des calculs un parc comprenant une forte mortalité de pigeons (présence d’un silo à grain à proximité), la mortalité estimée était de 0,3 à 7,6 oiseaux/éolienne/an, soit une moyenne de 4,2 et une médiane de 3,6.

D’un point de vue qualitatif (figure suivante et annexes), les groupes d’espèces les plus impactés en Europe sont, par ordre décroissant, les Passeriformes, les Accipitriformes, les Charadriiformes puis les Falconiformes (d’après Dürr, 2025).

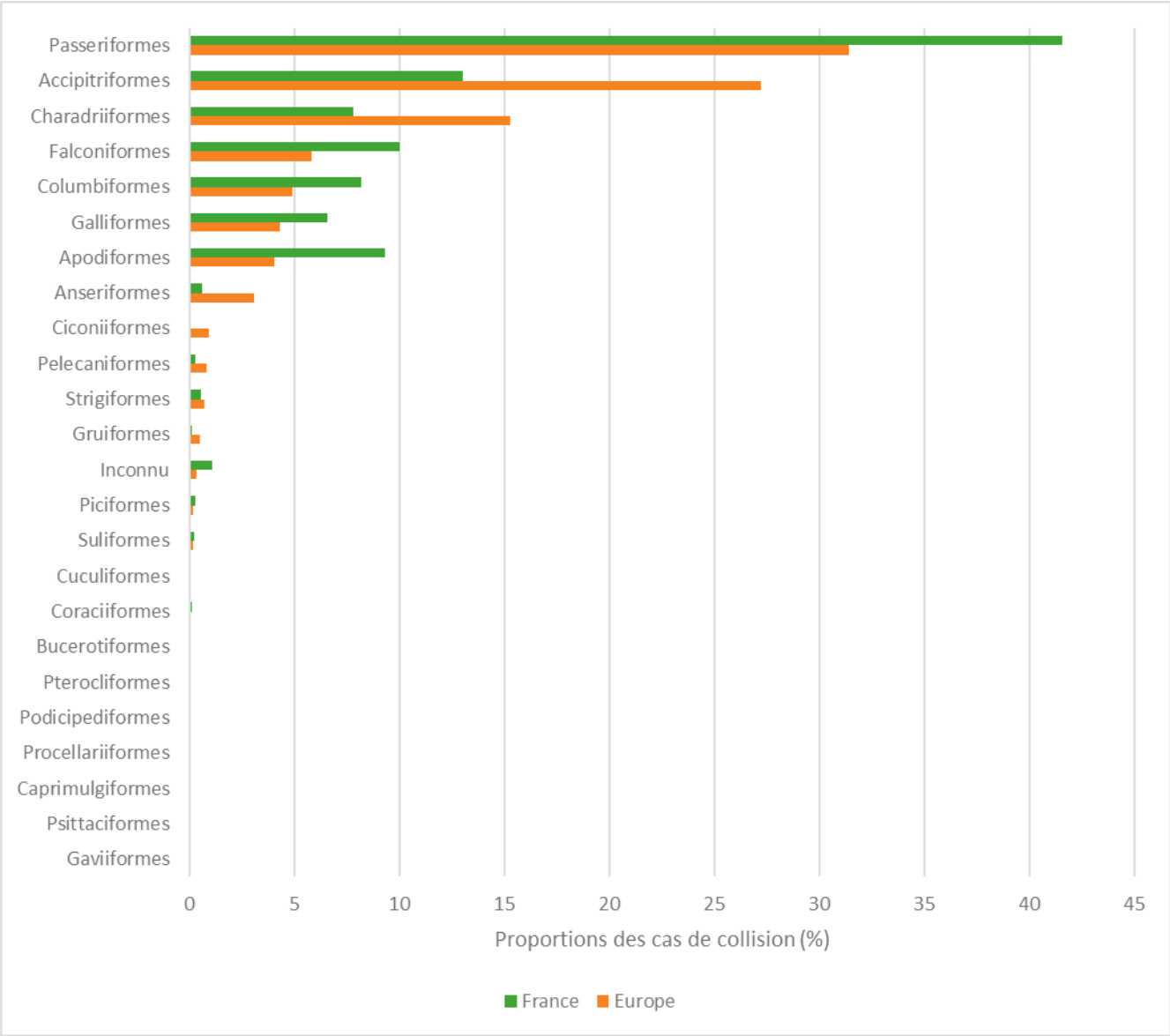


Figure 22 : Proportions (%) des cas de collision avec les éoliennes en fonction des ordres, en France et en Europe (d’après Dürr, 2025)

4.2.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

L'étude d'impact, réalisée en 2012 par le bureau d'étude AEPE-Gingko (rédaction finale de l'étude d'impact : AEPE-Gingko ; étude acoustique : EREA Ingenierie ; diagnostic écologique : Bretagne Vivante sepnb), a révélé la présence de 41 espèces dont une à enjeu (l'Alouette lulu) dont il conviendra de surveiller l'apparition d'éventuels cas de mortalité :

- Héron cendré

- Épervier d'Europe

- Buse variable

- Faucon crécerelle

- Vanneau huppé

- Mouette rieuse

- Goéland argenté

- Pigeon ramier

- Tourterelle turque

- Tourterelle des bois

- Couloir gris
- Chouette hulotte

- Martinet noir

- Pic épeiche

- **Alouette lulu**

- Alouette des champs

- Hirondelle rustique

- Bergeronnette grise

- Troglodyte mignon

- Accenteur mouchet

- Rougegorge familier

- Tarier pâtre
- Merle noir

- Grive musicienne

- Grive draine

- Hypolaïs polyglotte

- Fauvette grisette

- Fauvette à tête noire

- Pouillot véloce

- Mésange à longue queue

- Mésange bleue

- Mésange charbonnière

- Sittelle torchepot
- Geai des chênes

- Pie bavarde

- Corneille noire

- Étourneau sansonnet

- Moineau domestique

- Pinson des arbres

- Verdier d'Europe

- Bruant jaune

4.2.3 Mortalité brute de l'avifaune en 2025

4.2.3.1 Résultats globaux

Aucun cas de mortalité d'oiseau n'a été retrouvé durant la période de suivi (avril à octobre 2025). Cela peut s'expliquer par une mortalité réelle nulle ou très faible ou par une absence de détection de la mortalité, due notamment à la faible surface prospectée (44 %), et à la vitesse de disparition des cadavres (moyenne inférieure à cinq jours alors que l'intervalle moyen entre deux visites est de sept jours).

Pour l'avifaune, sur le parc du Placis vert, aucun individu n'a été découvert sur la période de suivi s'étalant d'avril à octobre 2025 (mortalité brute). L'absence de découverte de cadavre (échantillon observé) ne signifie pas une absence totale de mortalité (mortalité réelle), en particulier lorsque la surface prospectée est faible, et/ou que l'intervalle de recherche est supérieur à la persistance moyenne, ce qui est le cas ici.

4.2.4 Estimation de la mortalité réelle de l'avifaune en 2025

4.2.4.1 Résultats globaux

En 2025, aucun cadavre n'a été trouvé (pour la période de suivi considérée, soit avril à octobre 2025). La mortalité estimée est ainsi nulle.

4.2.5 Comparaisons des suivis 2017, 2018 et 2025

4.2.5.1 Mortalité brute

4.2.5.1.1 Résultats globaux

La comparaison de la mortalité sur le parc du Placis Vert est basée sur les sorties effectuées en 2017, 2018 et 2025. Le plan d'échantillonnage et les paramètres sont différents pour ces suivis (cf. tableau ci-dessous). Les suivis ne peuvent donc pas être comparés.

Année	Nombre de sorties	Nombre d'éoliennes suivies	Période suivie	Protocole	Surface prospectée moyenne	Persistance moyenne	Efficacité du chercheur	Intervalle moyen
2017	4	Toutes	Janvier à octobre	Autocontrôle : 1 passage par mois en janvier, en avril, en juillet et en octobre	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Plusieurs mois
2018	4	Toutes	Janvier à novembre	Autocontrôle : 1 passage par mois en janvier, en mai, en juillet et en novembre	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Plusieurs mois
2025	30	Toutes	Avril à octobre	Standardisé (2018) : 1 par semaine	0,44	4,77	0,75	7 jours

Tableau 13 : Paramètres des suivis réalisés

Sur ce parc, aucun cadavre d'oiseau n'a été retrouvé en 2017, en 2018 et en 2025.

Pour la mortalité brute, les différences de plan d'échantillonnage et de paramètres entre les années suivies ne permettent pas de réaliser des comparaisons.

4.2.5.2 Mortalité estimée

Aucune estimation de mortalité n'a été réalisée lors des suivis précédents (2017 et 2018), aucune comparaison n'est ainsi possible.

4.2.6 Synthèse

Résultats du suivi 2025 :

Aucun cas de mortalité d'oiseau n'a été retrouvé sur le parc éolien du Placis Vert lors du suivi 2025 s'étalant du 1er avril au 21 octobre. La mortalité estimée est ainsi nulle. Néanmoins, l'absence de découverte de cadavre (échantillon observé) ne signifie pas une absence totale de mortalité (mortalité réelle), en particulier lorsque la surface prospectée est faible, et/ou que l'intervalle de recherche est supérieur à la persistance moyenne, ce qui est le cas ici. Par ailleurs, le suivi de la mortalité ne couvre que partiellement certaines phases biologiques (la migration prénuptiale et postnuptiale).

Résultats des suivis 2017, 2018 et 2025 :

Aucun cas de mortalité d'oiseau n'a été recensé en 2017, 2018 et 2025.

Conclusion sur l'impact du parc sur l'avifaune :

Les résultats du suivi 2025 ne mettent pas en évidence un impact significatif sur une espèce particulière. Néanmoins, l'absence de mortalité brute (échantillon observé) ne signifie pas obligatoirement une absence de mortalité réelle. Il est probable que des cas de mortalité n'aient pas été détectés en 2025, du fait des paramètres inhérents à l'environnement du parc, tels que la faible surface prospectée (44 %) et la disparition rapide des cadavres. Les suivis réalisés en 2017 et 2018 présentent quant à eux un faible nombre de prospections (quatre sorties, tandis que 20 prospections minimum sont préconisées dans le protocole 2018), sur une surface restreinte. Il en résulte ainsi une incertitude sur l'impact du parc sur l'avifaune, d'autant que certaines phases biologiques n'ont pas été intégralement suivies. Afin de confirmer l'absence d'impact significatif sur l'avifaune, un nouveau suivi de la mortalité serait judicieux. Ce suivi devrait tenir compte des éléments décrits précédemment, à savoir une couverture des phases de migrations et de reproduction (mi-mars à mi-novembre).

4.3 Mortalité des chiroptères

4.3.1 Bilan national et européen de la mortalité des chiroptères

5 004 cas de collision avec les éoliennes ont été recensés en France au 26 février 2025 (Dürr, 2025). L'espèce la plus fortement impactée (environ 44 %) est de loin la Pipistrelle commune (cf. annexes et figure suivante). La Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl et les Pipistrelles indéterminées sont retrouvées dans de plus faibles proportions (environ 9 % respectivement). Enfin, dans des proportions encore plus faibles, la Noctule commune (environ 6 %), la Noctule de Leisler (environ 5 %), et la Pipistrelle pygmée (environ 4 %) sont identifiées. Il est précisé qu'environ 10 % des chiroptères retrouvés restent indéterminés.

Au niveau européen, la Pipistrelle commune est aussi l'espèce la plus impactée, suivie par la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et les Pipistrelles indéterminées.

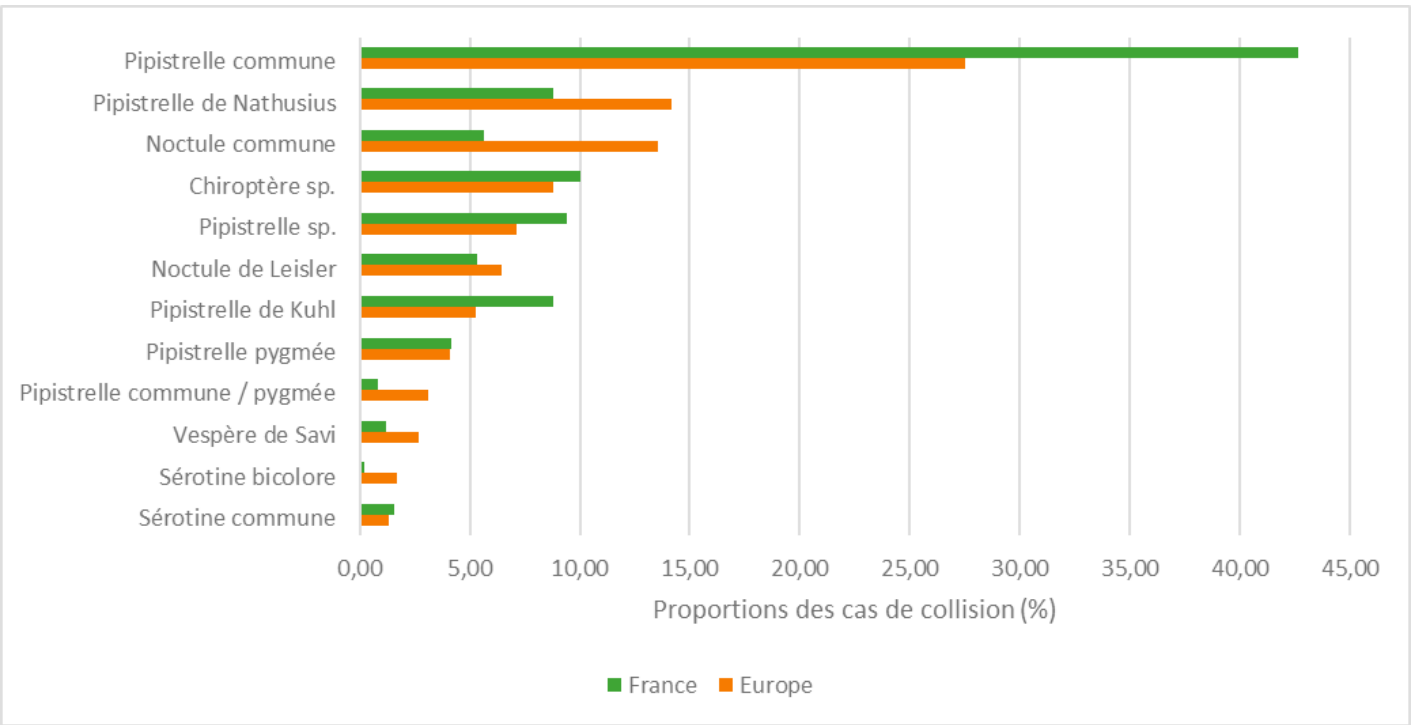


Figure 23 : Proportions des cas de collision avec les éoliennes en fonction des espèces, en France et en Europe (espèces représentant plus de 1% des cas de mortalité en Europe, d'après Dürr, 2025)

4.3.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

L'étude d'impact, réalisée en 2012 par le bureau d'étude AEPE-Gingko (rédaction finale de l'étude d'impact : AEPE-Gingko ; étude acoustique : EREA Ingenierie ; diagnostic écologique : Bretagne Vivante sepnb), a révélé la présence d'une espèce à enjeu dont il conviendra de surveiller l'apparition d'éventuels cas de mortalité : la Barbastelle d'Europe, espèce inscrite à l'annexe 2 de la directive « habitats » et classée « Vulnérable » à l'échelle européenne.

4.3.3 Mortalité brute des chiroptères en 2025

4.3.3.1 Résultats globaux

Un cadavre de chiroptère (une Pipistrelle de Kuhl) a été retrouvé durant la période de suivi (avril à octobre 2025, cf. tableau suivant). La Pipistrelle de Kuhl fait partie des espèces les plus retrouvées en France (cf. chapitre « Bilan national et européen de la mortalité des chiroptères »).

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques du cadavre recensé durant le suivi.

Date	Espèce	Éolienne	Statut biologique	Sexe	Âge	Source
04/08/2025	Pipistrelle de Kuhl	E1	Mise-bas et élevage des jeunes	Femelle	Adulte	Protocole

Tableau 14 : Chiroptères découverts lors du suivi mortalité

Pour les chiroptères, la mortalité brute (échantillon observé) sur le parc du Placis Vert est d'un individu (Pipistrelle de Kuhl) sur la période de suivi s'étalant d'avril à octobre 2025.

4.3.3.2 Résultats saisonniers

Au cours de ce suivi, le cadavre de chiroptère a été retrouvé durant le mois d'août, en période de mise-bas et d'élevage des jeunes (cf. figure suivante).

Le faible nombre de données ne peut pas permettre de dégager une tendance claire entre ces périodes. Il n'est pas impossible que d'autres périodes soient concernées par des cas de mortalité. En effet, certains cadavres n'ont peut-être pas été trouvés du fait de la faible surface prospectée (44 %) et de la vitesse de disparition des cadavres (moyenne inférieure à cinq jours alors que l'intervalle moyen entre deux visites est de sept jours).

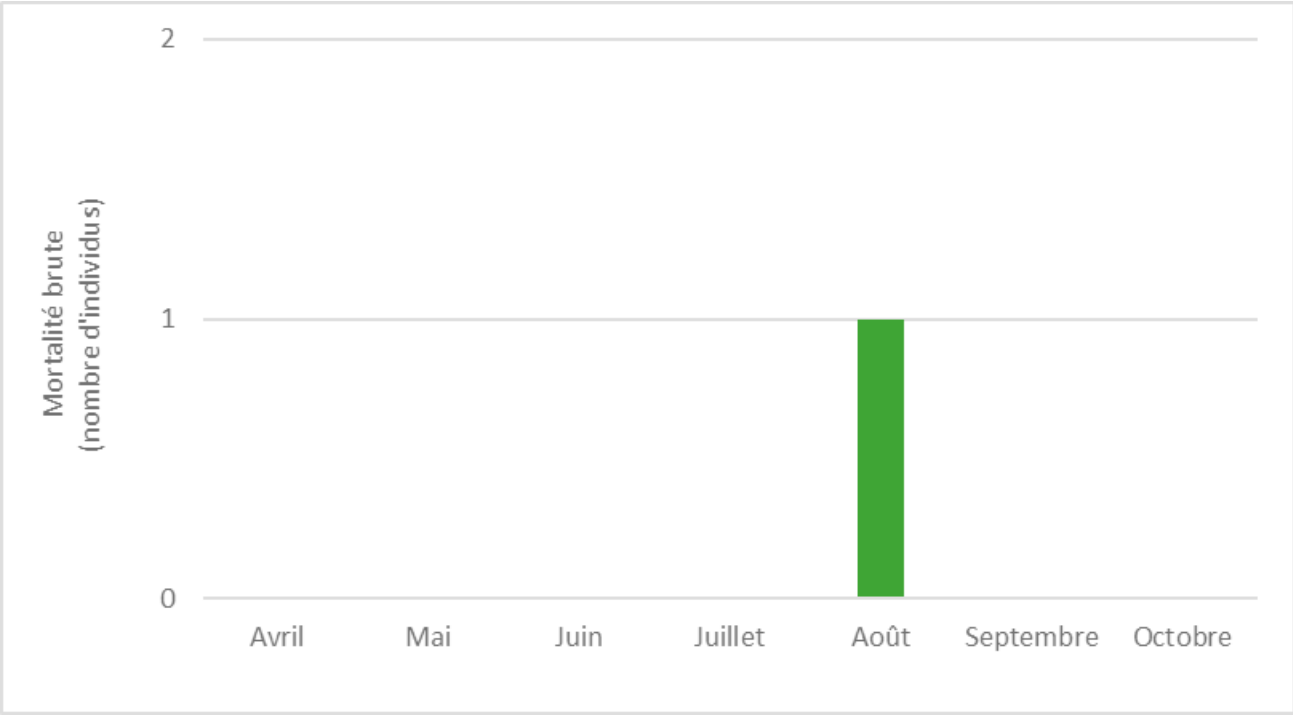
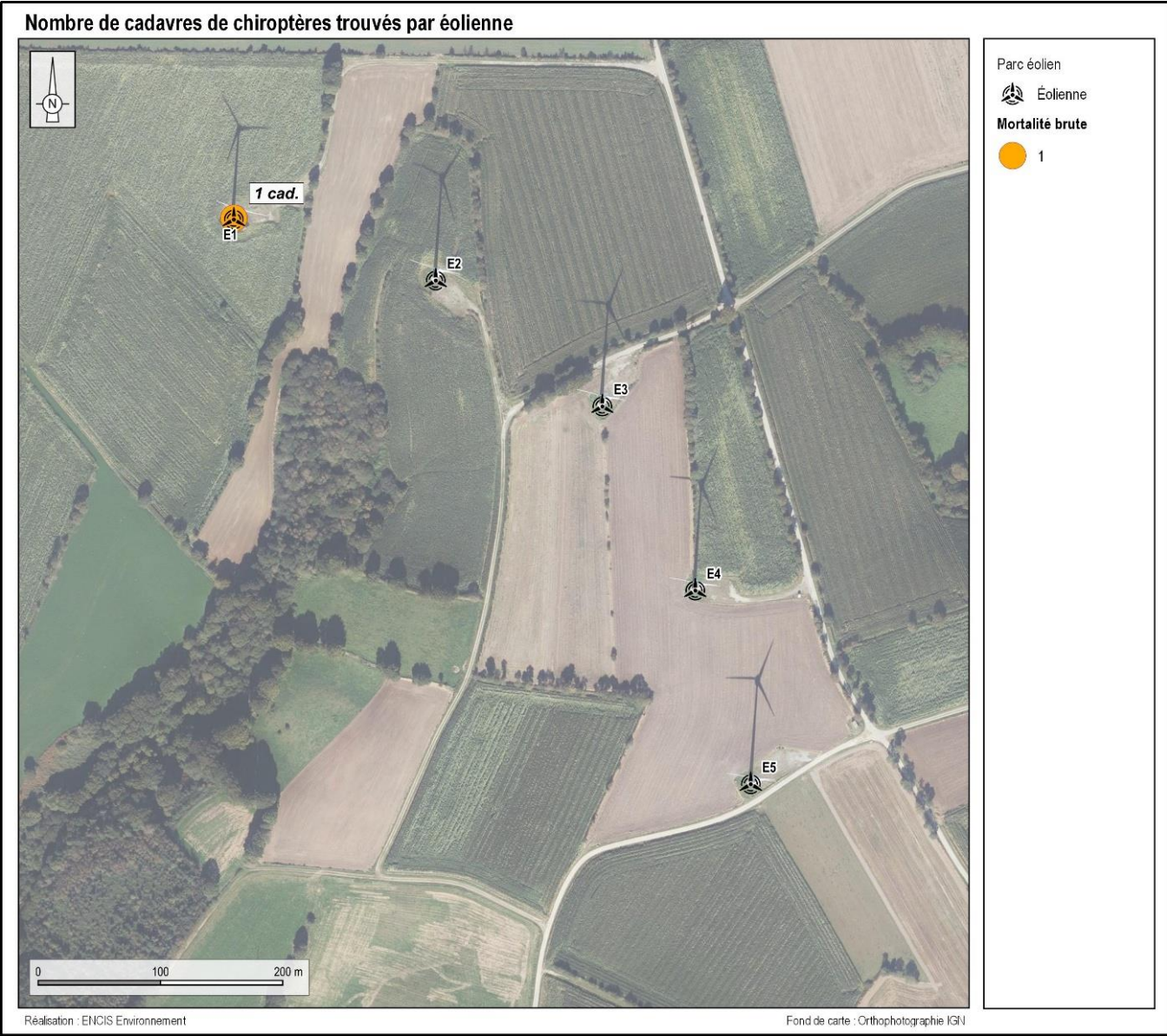


Figure 24 : Mortalité brute des chiroptères recensée sur le parc pour chaque mois suivi



Carte 4 : Répartition des cadavres de chiroptères trouvés par éolienne

Durant le suivi 2025, la Pipistrelle de Kuhl a été retrouvée sous l'éolienne E1.

Lors du suivi 2025, l'unique cas de mortalité de chiroptère (Pipistrelle de Kuhl) a été recensé en août, pendant la période de mise-bas et d'élevage des jeunes.

4.3.3.3 Résultats par éolienne

Durant ce suivi, un cadavre de chiroptères a été retrouvé sous l'éolienne E1 (cf. carte suivante). Étant donnés les facteurs tels que, notamment, la prédation, il n'est pas impossible que d'autres éoliennes aient provoqué une mortalité non observée lors du suivi.

4.3.4 Estimation de la mortalité réelle des chiroptères en 2025

Le tableau suivant compile les résultats de la mortalité estimée pour l'ensemble du parc éolien sur la période de suivi, selon les différentes méthodes retenues (estimations calculées via le logiciel EolApp du CEFE Montpellier, <https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp>). L'intervalle de confiance à 95 % est également mentionné.

Méthodes	Mortalité estimée (mortalité globale)	Intervalle de confiance à 95 % (mortalité globale)
Erickson	4,51	1 - 30,84
Huso	5,84	1 - 40,32
Jones	6,39	1 - 44,40
Lorsque la borne inférieure de l'intervalle de confiance est inférieure à la mortalité brute, cette dernière est remplacée par la valeur de mortalité brute.		

Tableau 15 : Mortalité estimée des chiroptères sur l'ensemble de la période de suivi

Selon les estimateurs, la mortalité estimée varie de 5 à 7 individus pour l'ensemble du parc sur la période de suivi, et la mortalité réelle devrait se situer entre 1 et 45 individus, avec un risque d'erreur de 5 % (pour chaque estimateur).

Les paramètres correcteurs peuvent exercer une influence forte sur les estimations et les intervalles de confiance. C'est notamment le cas pour les valeurs correctives, comme la persistance des cadavres qui reflète une prédation moyenne sur le parc (t = 4,77 jours), tandis que l'intervalle moyen entre les sorties est de 7 jours. De plus, le taux de détectabilité des cadavres (75 %) n'assure pas une détection certaine de tous les cadavres. En outre, la correction surfacique est assez élevée (A = 2,27), étant donné le grand nombre de zones n'ayant pu être prospectées, dû notamment à la présence de cultures ou de travaux agricoles (44 % de la surface prospectée en moyenne).

4.3.5 Causes potentielles de la mortalité des chiroptères

Il existe de nombreux facteurs pouvant engendrer ou accroître les risques de collision des chiroptères avec les turbines :

- le **comportement** (d'une espèce en général ou d'individus en particulier),
- la **période** (les comportements et l'abondance des individus peuvent être modifiés en fonction des différentes phases biologiques),
- la **localisation du parc** (présence de boisements, de haies, de couloirs de transits, etc.) ;
- les **caractéristiques des éoliennes** (nombre d'éolienne, agencement, taille et hauteur du rotor, etc.) ;
- les **conditions météorologiques** (températures et vents favorables à l'activité, absence de précipitations, etc.).

D'après les caractéristiques de l'individu retrouvé, et les analyses spatiales et saisonnières effectuées précédemment dans ce rapport, aucune cause récurrente n'a pu être identifiée comme étant à l'origine de la

mortalité sur le parc du Placis Vert. Le cas de mortalité recensé pourrait cependant avoir pour origine la présence de haies à proximité des éoliennes (moins de 80 m), qui correspond à un habitat fréquenté par l'espèce découverte (Pipistrelle de Kuhl).

Aucune cause récurrente n'a pu être identifiée comme étant à l'origine de la mortalité sur le parc du Placis Vert, mais la présence de haies à proximité des éoliennes pourrait être à l'origine de cette mortalité, les haies et boisements étant des facteurs favorisant la présence des chiroptères.

4.3.6 Incidences spécifiques du parc éolien sur les chiroptères

Le tableau suivant synthétise les statuts réglementaires et de conservation de l'espèce ayant été recensée, ainsi que sa note de risque éolien.

Espèce	Statut de protection		Statut de conservation (UICN)			Déterminant ZNIEFF	Note de risque éolien	Effectif
	Directive Habitat-Faune-Flore	Mammifères protégés France	Europe	France	Bretagne			
Pipistrelle de Kuhl	Annexe IV	Article 2	LC	LC	LC	Non	3	1
LC : Préoccupation mineure / NT : Quasi menacée / VU : Vulnérable / EN : en danger / DD : Données insuffisantes / NA : Non applicable / NE : Non évalué								
: Éléments de patrimonialité								

Tableau 16 : Statuts des espèces de chiroptères impactées et nombre de collision observées

La **Pipistrelle de Kuhl** possède un style de vol semblable à la Pipistrelle commune. Les hauteurs de vol sont généralement entre un et dix mètres, mais elle peut exploiter des essaims d'insectes jusqu'à plusieurs centaines de mètres de hauteurs (Dietz *et al.*, 2009, p. 304). Elle chasse régulièrement avant le coucher du soleil. Cependant, lors du dernier Plan National d'Actions Chiroptères 2009-2013, une tendance d'évolution des populations à la hausse a été constatée (PNA Chiroptères – Bilan technique final, 2014). Cette tendance reste à confirmer, l'état de la population entre 2006 et 2019 apparaît plutôt stable avec un déclin estimé en France métropolitaine de 8 % (Bas *et al.*, 2020). Sa note de risque à l'éolien est de 3.

Sur le site, c'est la deuxième espèce la plus contactée lors des inventaires en nacelle en 2025 avec 7 % des contacts (cf. chapitre « Résultats et analyse du suivi d'activité des chiroptères **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** »).

Un cas de mortalité a été recensé en 2025. Compte-tenu de ses statuts de conservation et de sa dynamique de population, l'impact du parc sur la Pipistrelle de Kuhl est jugé **faible et non significatif en 2025**. Une attention particulière devra cependant être portée à cette espèce lors des prochains suivis. La mise en place d'une programmation préventive est également proposée afin de s'assurer de rester à un seuil de mortalité faible les prochaines années (cf. chapitre « Mesures correctrices »).

4.3.7 Comparaisons des suivis 2017, 2018 et 2025

4.3.7.1 Mortalité brute

La comparaison de la mortalité sur le parc du Placis Vert est basée sur les sorties effectuées en 2017, 2018 et 2025. Le plan d'échantillonnage et les paramètres sont différents pour ces suivis (cf. tableau ci-dessous). Les suivis ne peuvent donc pas être comparés.

Année	Nombre de sorties	Nombre d'éoliennes suivies	Période suivie	Protocole	Surface prospectée moyenne	Persistance moyenne	Efficacité du chercheur	Intervalle moyen
2017	4	Toutes	Janvier à octobre	Autocontrôle : 1 passage par mois en janvier, en avril, en juillet et en octobre	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Plusieurs mois
2018	4	Toutes	Janvier à novembre	Autocontrôle : 1 passage par mois en janvier, en mai, en juillet et en novembre	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Plusieurs mois
2025	30	Toutes	Avril à octobre	Standardisé (2018) : 1 par semaine	0,44	4,77	0,75	7 jours

Tableau 17 : Paramètres des suivis réalisés

Sur ce parc, aucun chiroptère n'a été retrouvé en 2017 et 2018. Un seul cadavre a été retrouvé en 2025.

Pour la mortalité brute, les différences de plan d'échantillonnage et de paramètres entre les années suivies ne permettent pas de réaliser de comparaisons.

4.3.7.1.1 Mortalité estimée

Aucune estimation de mortalité n'a été réalisée lors des suivis précédents (2017 et 2018), aucune comparaison n'est ainsi possible.

Aucune espèce à enjeu ciblée lors de l'étude d'impact n'a été retrouvée en cas de mortalité en 2025. Une Pipistrelle de Kuhl a néanmoins été retrouvée. À partir du cas de mortalité avéré (mortalité brute), du statut de conservation et des dynamiques de populations de l'espèce concernée, le parc de Placis Vert ne présente pas d'impact significatif sur cette espèce en 2025. Cependant, la mortalité réelle pourrait atteindre 45 individus sur la période de suivi. Elle est en outre susceptible de concerner des espèces patrimoniales et/ou menacées telle la Barbastelle d'Europe contactée lors de l'étude d'impact. De plus, le cortège des espèces de haut-vol ou capables d'évoluer en hauteur (sensibles à l'éolien) est présent en 2025. Par conséquent, il est préconisé de mettre en place une mesure de programmation préventive et de réaliser un nouveau suivi de la mortalité en 2026 afin de vérifier son efficacité (cf. chapitre Mesures correctrices »).

4.3.8 Synthèse

Résultats du suivi 2025 :

- *Un cas de mortalité d'une Pipistrelle de Kuhl a été recensé sur le parc éolien de Placis Vert lors du suivi 2025 s'étalant du 1er avril au 21 octobre.*
- *La mortalité estimée varie selon les estimateurs de 5 à 7 individus pour l'ensemble du parc sur la période de suivi, et la mortalité réelle devrait se situer entre 1 et 45 individus, avec un risque d'erreur de 5 % (pour chaque estimateur).*
- *La Pipistrelle de Kuhl a été recensée sous l'éolienne E1 en août, pendant la période de mise-bas et d'élevage des jeunes.*
- *Aucune cause récurrente n'a pu être identifiée comme étant à l'origine de la mortalité sur le parc du Placis Vert, mais la présence de haies à proximité des éoliennes pourrait être à l'origine de cette mortalité, les haies et boisements étant des facteurs favorisant la présence des chiroptères.*

Résultats des suivis 2017, 2018 et 2025 :

- *Aucun cas de mortalité de chiroptère n'a été recensé en 2017 et 2018. Un seul cadavre a été retrouvé en 2025.*
- *Les différences de plan d'échantillonnage et de paramètres entre les années suivies ne permettent pas de réaliser de comparaisons.*

Conclusion sur l'impact du parc sur les chiroptères :

Les résultats du suivi 2025 ne mettent pas en évidence un impact significatif sur une espèce particulière. Néanmoins, la mortalité réelle pourrait atteindre 45 individus sur la période de suivi. Elle est en outre susceptible de concerner des espèces patrimoniales et/ou menacées telle la Barbastelle d'Europe contactée lors de l'étude d'impact. De plus, le cortège des espèces de haut-vol ou capables d'évoluer en hauteur (sensibles à l'éolien) est présent en 2025. Par conséquent, il est préconisé de mettre en place une programmation préventive et de réaliser un nouveau suivi de la mortalité en 2026 afin de vérifier son efficacité (cf. chapitre Mesures correctricesErreur ! Source du renvoi introuvable. »).

5 Mesures correctrices

5.1 Mesures correctrices préconisées pour réduire l'incidence sur les chiroptères

Les résultats du suivi d'année 1 (2017) et 2 (2018) n'avaient pas mis en avant d'impact significatif sur les populations aviaires ou chiroptérologiques. Aucune mesure spécifique n'avait été prise.

Les résultats du suivi d'année 9 montrent une augmentation de la mortalité chiroptérologique et induisent la mise en place de mesure de réduction de cette dernière.

5.1.1 Programmation préventive

5.1.1.1 Historique des programmations préventives

Aucun bridage n'a été mis en place depuis l'implantation du parc de Placis vert. Ainsi, aucun seuil de déclenchement et d'arrêt des éoliennes ne permet de couvrir l'activité des chiroptères. Il est proposé d'ajuster cette programmation préventive afin de couvrir un maximum d'activité.

5.1.1.1 Proposition de mise en place de la programmation préventive des éoliennes en fonction de l'activité chiroptérologique

Cette partie détaille les paramètres de la proposition de mise en place de la mesure de programmation préventive, en relation avec les résultats du suivi de l'année 9 d'exploitation (2025).

Programmation préventive du fonctionnement de toutes les éoliennes en phase printanière, estivale et automnale :

Type de mesure : Mesure de réduction.

Impact brut : Risque de collision par les chiroptères.

Objectif : Diminuer la mortalité directe sur les chiroptères.

Description de la mesure : Un protocole d'arrêt de toutes les éoliennes du parc sous certaines conditions (humidité, température, vitesse du vent, et saison), sera mis en place lors de toute la période d'activité de 2026. Cet arrêt des pales, lorsque les conditions sont les plus favorables à l'activité des chiroptères, peut permettre de diminuer très fortement la probabilité de collision avec un impact minimal sur le rendement (Arnett *et al.*, 2009).

5.1.1.1.1 Paramètres utilisés pour l'ajustement de la mesure correctrice

Période de l'année

Le premier critère d'arrêt est lié au cycle biologique des chiroptères. Ces derniers étant en phase d'hibernation entre la fin novembre et la mi-mars (en fonction des conditions climatiques), un arrêt des éoliennes n'est pas jugé nécessaire durant cette période. Sur Placis vert, les premiers inventaires montrent une activité plus importante en automne (mois de septembre et octobre), mais aussi particulièrement élevée en mai et en juillet.

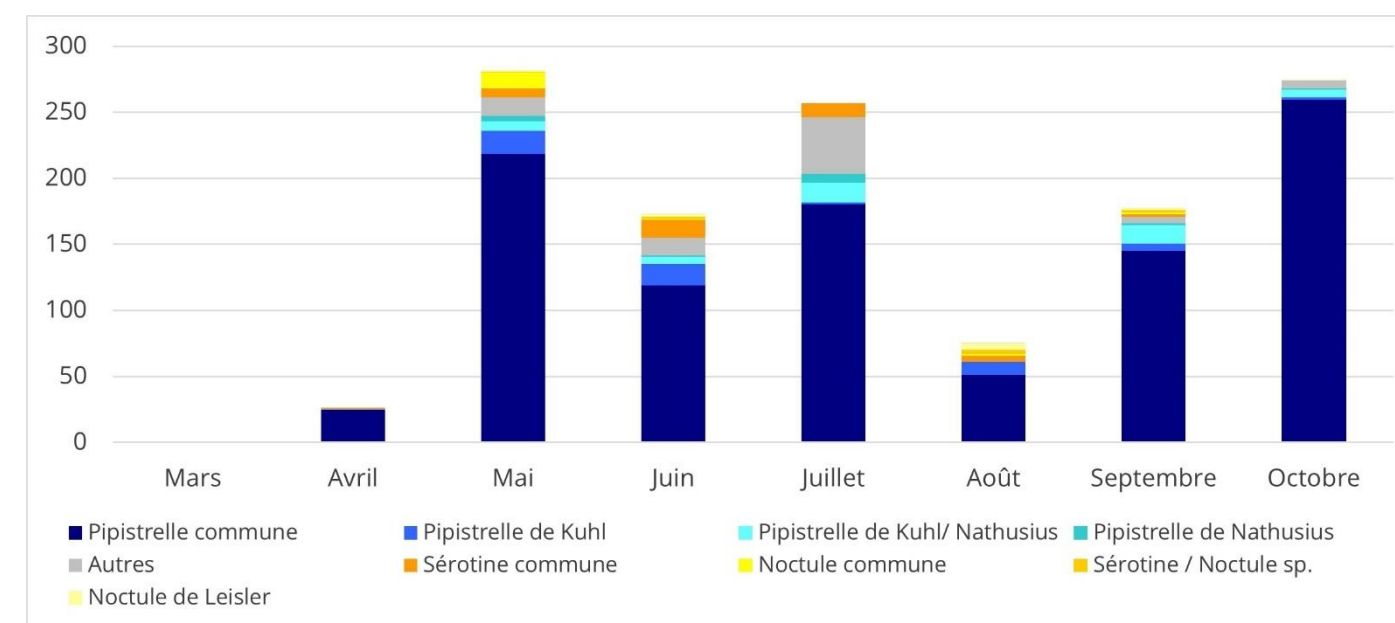


Figure 25 : Répartition du nombre de contacts par mois d'enregistrement sur les deux périodes d'études

Ainsi, les seuils de déclenchement seront choisis en corrélation avec l'activité et seront plus forts sur les saisons où se concentre la majorité de l'activité. C'est bien en octobre, une période avec une forte activité, que la mortalité a été avérée et estimée comme potentiellement significative en 2025.

Horaires

Pour la phase d'activité, le premier critère utilisé correspond à la tranche horaire journalière. L'activité des chiroptères étant nocturne, les arrêts se feront seulement à l'intérieur de la phase comprise entre le coucher et le lever du soleil. À l'intérieur de cette phase, les études et connaissances bibliographiques montrent que l'activité se concentre durant les premières heures de la nuit, mais peut persister également durant la nuit à certaines périodes. Sur le site, une large partie des contacts de chiroptères ont été enregistrés en hauteur sur le début de la nuit. L'activité diminue en milieu de nuit, sauf sur le mois d'octobre.

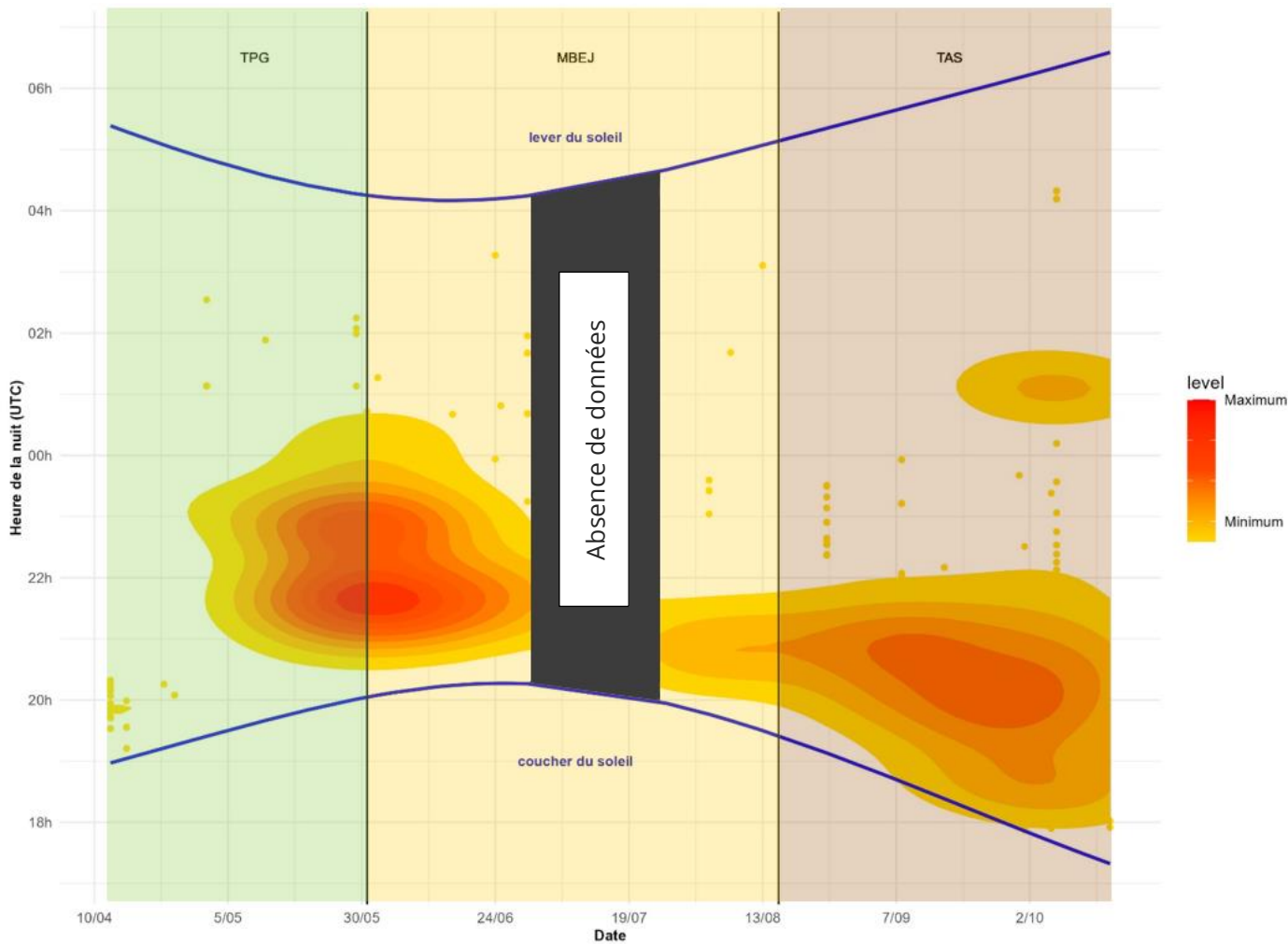


Figure 26 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien sur le site en 2025

Les périodes les plus sensibles sont situées de fin avril à mi-août et de début septembre à fin octobre sur les deux années de suivi. Lors de cette période, les comportements lors des transits (vol d'altitude sur de longues distances) rendent les chauves-souris particulièrement vulnérables aux collisions.

Ainsi, les seuils de déclenchements seront choisis en fonction de l'activité par nuit mesurée sur le site. Les périodes qui comprennent le plus de contacts et une activité chiroptérologique répartie sur l'ensemble de la nuit seront privilégiées pour la mesure d'arrêt machine la plus longue, à savoir octobre.

Vitesses de vent

Les connaissances bibliographiques et les retours d'études montrent une corrélation entre l'activité chiroptérologique et la vitesse du vent. Plus le vent est fort, plus l'activité chiroptérologique est faible.

Les inventaires sur site ont montré que les chiroptères ont volé majoritairement sous les 6 m/s avec 95 % de l'activité sous cette valeur. Un certain nombre de contact est par ailleurs enregistré jusqu'à 8,5 m/s en octobre.

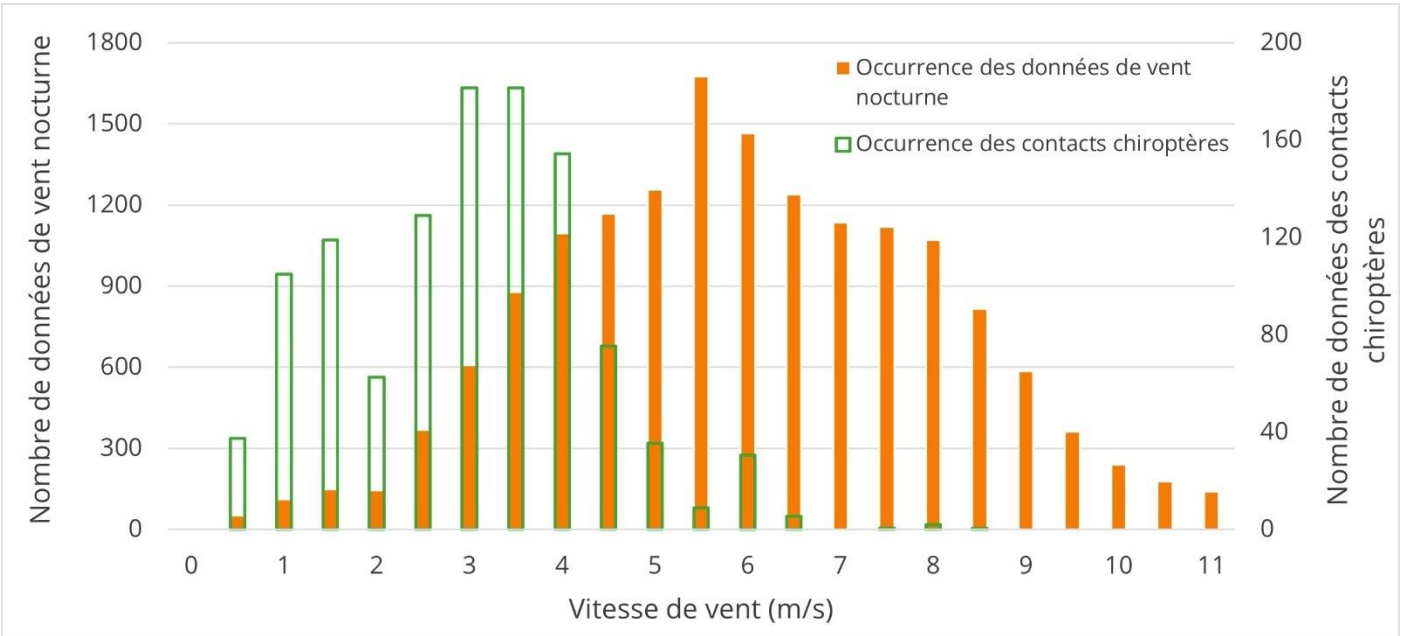


Figure 27 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent pendant les deux années de suivi

Les seuils de déclenchements tiendront compte des capacités des chiroptères sur le site à évoluer sous des valeurs de vents allant jusqu'à 8,5 m/s. Le seuil des 95 % est atteint à 6 m/s, mais les chiroptères peuvent voler sous de plus fortes valeurs.

Température

En ce qui concerne la température, son effet sur l'activité chiroptérologique est moins évident. Nos retours d'expériences montrent en effet que la corrélation entre activité chiroptérologique et température peut varier grandement en fonction des conditions locales et des années, les animaux pouvant être actifs par temps frais si la nourriture vient à manquer par exemple.

Le paramètre température est important pour l'activité des chiroptères selon MARTIN & al. (2017). Les seuils définis dans le plan de programmation sont relativement conservateurs. MARTIN & al. (2017) préconisent notamment un seuil de 9,5 °C pour les saisons fraîches (début du printemps et automne).

Sur le site, une majorité du nombre total de cris est obtenue pour des températures supérieures à 13 °C. Cette tendance peut s'expliquer par la rareté des proies lorsque les températures sont trop basses. On observe que l'activité peut débuter dès 9 °C, ce qui corrobore le seuil de 9,5 °C proposé par la bibliographie.

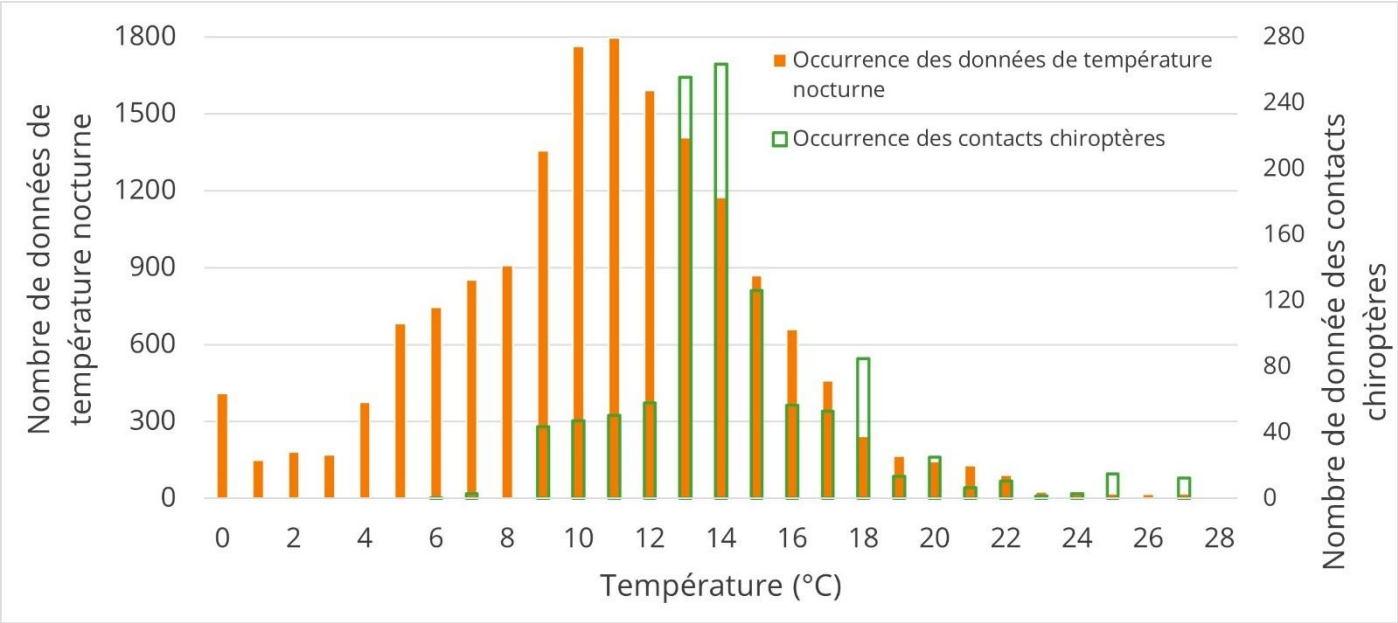


Figure 28 : Activité des chiroptères en fonction de la température pendant les deux années de suivi

Les critères retenus sont présentés dans le tableau suivant. Notons que dans le tableau est affiché le pourcentage de l'activité chiroptérologique couvert par la mesure pour chaque mois d'inventaire et finalement pour l'ensemble de la période étudiée (10 avril au 27 octobre). Certains pourcentages sont suffisamment élevés pour assurer une couverture optimale des données bibliographiques ainsi que des résultats de l'étude ci-présente.

Rappelons que l'arrêt est effectif lorsque les paramètres ci-après sont concomitants. La mesure est valable du 1er avril au 31 octobre inclus d'une année calendaire.

Nouvelle programmation préventive proposée à l'issue du suivi 2025 pour l'année 2026							
Périodes		Mois	Contacts par mois	Activité couverte (%)	Modalités d'arrêt		
					Horaires	Vitesse du vent à hauteur de moyeu	Température de l'air à hauteur de moyeu
Cycle actif des chiroptères	Phase printanière	Avril	35	80,0 %	De 0 à 4h après le coucher du soleil	Inférieure à 5 m/s	Supérieure à 9 °C
		Mai	413	96,6 %	De 0 à 6h après le coucher du soleil		
	Phase estivale	Juin	235	85,5 %	De 0 à 7h après le coucher du soleil	Inférieure à 6 m/s	Supérieure à 13 °C
		Juillet	33	78,8 %	De 0 à 6h30 après le coucher du soleil	Inférieure à 5 m/s	
		Août	137	97,1 %			
	Phase automnale	Septembre	273	93,0 %	De 0 à 10h après le coucher du soleil	Inférieure à 5 m/s	Supérieure à 10 °C
		Octobre	339	92,0 %			Supérieure à 12 °C
Total sur la période inventoriée (10 avril au 27 octobre)			1 465	92,4 %			

Tableau 18 : Modalités d'arrêt préventif proposées pour 2026

Un seuil minimal de 9 °C est retenu pour les mois les plus froids et un seuil de 12 °C est proposé pour le reste de la période d'activité des chiroptères, conformément à la bibliographie et aux résultats sur site.

Précipitations

Enfin, les précipitations seront également prises en compte pour optimiser le bridage, conformément aux préconisations de MARTIN & al. (2017). En effet, il est à l'heure actuelle assez bien documenté que la pluie stoppe l'activité des chauves-souris ou au moins, la diminue fortement (BRINKMANN & al., 2011). Les précipitations sont donc incluses dans les modalités de redémarrage.

5.1.1.1.1 Présentation de l'ajustement de la mesure pour toutes les éoliennes

La définition de ces critères est fondée sur les inventaires réalisés en nacelle, qui viennent corroborer pour la plupart l'analyse bibliographique. On notera que les périodes les plus restrictives pour la rotation des pales correspondent aux transits automnaux. Les inventaires ont effectivement montré une présence plus marquée des chiroptères lors de ces phases biologiques. C'est également à cette période qu'une Pipistrelle de Kuhl a été retrouvée.

Cet ajustement ne tient pas compte de l'ensemble du cycle biologique complet des chiroptères. De nouvelles mesures peuvent être nécessaires lors des prochains inventaires. Les paramètres cumulés sur la période de programmation prévue auraient permis de couvrir 92,4 % de l'activité chiroptérologique globale sur cette période.

Modalités de suivi de la mesure : Suivi de mortalité et de comportement acoustique en nacelle.
Responsable : Maître d'ouvrage / Écologue.

5.1 Mesure correctrice préconisée pour réduire l'incidence sur l'avifaune

Le parc n'ayant pas d'incidence significative sur l'avifaune aux vues des résultats du suivi 2025, aucune mesure spécifique n'est proposée.

5.2 Modalités du suivi de la mortalité préconisé

Le protocole mis en place en 2025 n'apparaît pas suffisamment adapté pour permettre de conclure sur l'impact du parc du Placis Vert sur l'avifaune et les chiroptères. Les estimations de la mortalité réalisées en 2025 sont en effet caractérisées par une forte incertitude en lien avec les paramètres inhérents au parc (surface prospectée, disparation rapide des cadavres au regard de la fréquence des passages, etc.). Afin de réduire l'incertitude des estimations de la mortalité, en particulier lorsque la persistance est faible, il est recommandé d'augmenter la fréquence des recherches à deux passages par semaine (dans l'idéal tous les 3 jours selon Ravache et al., 2024). Ainsi, **un nouveau suivi de la mortalité est préconisé** selon le protocole publié en mars 2018 (« Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – Révision 2018 », DGPR, DGALN, MNHN, LPO, SFEPM et FEE) **avec une fréquence de deux passages par semaine entre les semaines 12 et 46, soit de mi-mars à mi-novembre 2026**. Ces dates permettront de couvrir la période de migration prénuptiale, la reproduction et la migration postnuptiale de l'avifaune, et la période de transit printanier, la mise-bas / élevage des jeunes et le transit automnal / swarming pour les chiroptères (cf. tableau suivant). Compte tenu du faible nombre de passages réalisés en 2018, 2019 et 2020 (entre six et huit), ce nouveau suivi permettra également de fournir un état des lieux plus robuste de la mortalité.

Période (n° de semaine)	Janvier à mi-mars N° 1 à 11)	Mi-mars à mi-novembre (n° 12 à 46)	Mi-novembre à décembre (n° 47 à 53)
Fréquence des sorties	0	2 par semaine	0
Nombre de sorties sur la période	0	70	0

Tableau 19 : Modalités préconisées pour le suivi de la mortalité en 2026

Le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères est mutualisé. Ainsi, tout suivi de mortalité devra conduire à rechercher à la fois les oiseaux et les chiroptères (y compris par exemple en cas de suivi étendu motivé par des enjeux avifaunistiques ou chiroptérologique).

Tables des illustrations et annexes

Annexes

Annexe 1 : Formulaire général (suivi mortalité).....	66
Annexe 2 : Formulaire de découverte d'un cadavre (suivi mortalité)	66
Annexe 3 : Fiche de saisie standardisée de la mortalité	66
Annexe 4 : Calendrier du suivi mortalité (2025).....	67
Annexe 5 : Cas de collision avec l'avifaune recensés en France et en Europe (d'après Dürr, 2025).....	67
Annexe 6 : Niveaux de sensibilité au risque de collision pour l'avifaune	68
Annexe 7 : Cas de collision avec des chiroptères recensés en France et en Europe (d'après Dürr, 2025)	70
Annexe 8 : Notes de risque chiroptères.....	70
Annexe 9 : Surfaces prospectées par éolienne et par sortie lors du suivi de la mortalité.....	71
Annexe 100 : Fiche de saisie standardisés de la mortalité.....	72

Figures

Figure 1 : Réactions des oiseaux en vol confrontés à un champs d'éoliennes sur leur trajectoire (d'après Albouy et al, 2001)	11
Figure 2 : Ration du temps passé en hauteur pour chaque espèce de chiroptères (Adapté de Roemer et al. 2017)	14
Figure 3 : Dispositif installé dans la nacelle d'éolienne (copyright : B.A.T.)	19
Figure 4 : Indices de confiance établis par SonoChiro® et risques d'erreurs associés	20
Figure 5 : Schéma du parcours théorique au pied d'une éolienne	22
Figure 6 : Effets sur les chiroptères et synthèse des enjeux - 2012	30
Figure 7 : Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces sur l'ensemble de la période d'étude	31
Figure 8 : Répartition du nombre de contacts par mois d'enregistrement.....	32
Figure 9 : Répartition du nombre de contacts par jours durant l'ensemble de la période d'inventaire.....	33
Figure 10 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien	34
Figure 11 : Activité des chiroptères en fonction de la température	34
Figure 12 : Activité mensuelle des chiroptères en fonction de la température	35
Figure 13 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent.....	35
Figure 14 : Activité mensuelle des chiroptères en fonction du vent	35
Figure 15 : Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces sur les deux années d'études.....	38
Figure 16 : Répartition du nombre de contacts par jours sur les deux périodes d'études.....	39
Figure 17 : Répartition du nombre de contacts par mois d'enregistrement sur les deux périodes d'études.....	40
Figure 18 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien	40
Figure 19 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien de 2025	41
Figure 20 : Activité des chiroptères en fonction de la température	41
Figure 21 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent.....	41

Figure 22 : Proportions (%) des cas de collision avec les éoliennes en fonction des ordres, en France et en Europe (d'après Dürr, 2025).....	45
Figure 23 : Proportions des cas de collision avec les éoliennes en fonction des espèces, en France et en Europe (espèces représentant plus de 1% des cas de mortalité en Europe, d'après Dürr, 2025)	48
Figure 24 : Mortalité brute des chiroptères recensée sur le parc pour chaque mois suivi	49
Figure 25 : Répartition du nombre de contacts par mois d'enregistrement sur les deux périodes d'études	54
Figure 26 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien sur le site en 2025	55
Figure 27 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent pendant les deux années de suivi.....	55
Figure 28 : Activité des chiroptères en fonction de la température pendant les deux années de suivi	56

Tableaux

Tableau 1 : Modalités de suivi des parcs autorisés avant l'entrée en vigueur du protocole national	9
Tableau 1 : Habitat et type de milieu inventorié	20
Tableau 2 : modalités de suivi de la mortalité selon le protocole national (2018)	21
Tableau 3 : Paramètres des tests de d'efficacité effectués sur l'année de suivi	24
Tableau 4 : Postulats de chaque méthode d'estimation (Erickson et Huso : d'après Bernardino et al., 2013).....	26
Tableau 5 : Répartition du nombre de contacts par espèce et par éolienne	31
Tableau 6 : Répartition du nombre de contacts au sol et en hauteur en fonction des phases biologiques	31
Tableau 7 : Répartition du nombre de contacts en fonction des mois d'inventaires.....	32
Tableau 8 : Résultats de la diversité spécifique en fonction des études menées sur le site.....	37
Tableau 9 : Résultats des tests d'efficacité	44
Tableau 10 : Résultats des tests de persistance	44
Tableau 11 : Synthèse des surfaces prospectées.....	44
Tableau 12 : Paramètres des suivis réalisés	46
Tableau 13 : Chiroptères découverts lors du suivi mortalité.....	48
Tableau 14 : Mortalité estimée des chiroptères sur l'ensemble de la période de suivi	50
Tableau 15 : Statuts des espèces de chiroptères impactées et nombre de collision observées.....	50
Tableau 16 : Paramètres des suivis réalisés	51
Tableau 17 : Modalités d'arrêt préventif proposées pour 2026.....	56
Tableau 18 : Modalités préconisées pour le suivi de la mortalité en 2026.....	57

Cartes

Carte 1 : Localisation du parc éolien du Placis Vert	6
Carte 2 : Localisation du parc éolien du Placis Vert sur photographie aérienne	7
Carte 3 : Localisation et dénomination du dispositif Batmode S	21
Carte 4 : Répartition des cadavres de chiroptères trouvés par éolienne	49

Photographie

Photo 1 : Exemple de situation à risque : brouillard en hauteur masquant tout ou partie des pales - ©Encis Environnement..... 12

Bibliographie

- Actes du séminaire citoyen Lucéole (2012). Coexistence Milan royal et parc éolien – pour une compréhension ouverte d'un problème complexe.
- Albouy S., Dubois Y., Picq H., (2001). Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude) - Abies / LPO Aude.
- Albouy S., (2005). Suivi ornithologique 2005 du parc éolien de Grande Garrigue, commune de Névian (11), évaluation des impacts sur l'avifaune nicheuse. Abies pour la Compagnie du Vent.
- Alcalde, J.T. (2003): Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella* 2: 3-6.
- Ahlén, I. (1997): Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 62: 375-380.
- Ahlén, I. (2002): Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och Flora* 97 (3): 14-22.
- Alhen I Bach L. Baagoe H.J. & Pettersson J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. The Swedish Environmental Protection Agency, Report 5571.
- 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.
- André, Y. (2005): Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, Rochefort, 21 pages.
- Arnett, E.B., technical editor (2005): Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: an Assessment of Fatality Search Protocols, Pattern of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 187 pp.
- Arnett E.B. Barclay R.M.R & Hein C.D. 2013a. Thresholds for bats killed by wind turbines. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 171–171. doi:10.1890/15409295-11.4.171 & 2013a.
- Arnett E.B. Huso M.M.P. Reynolds D.S. & Schirmacher M. 2007. Patterns of preconstruction bat activity at a proposed wind facility in northwest Massachusetts. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 35 p.
- Arnett, E.B., M.M.P. Huso, J.P. Hayes & M. Schirmacher (2010): Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.
- Arnett E.B. Huso M.M.P. Schirmacher M. & Hayes J.P. 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Front Ecol. Environ.* 2011, 9(4): 209– 214.
- Arnett, E.B., G.D. Johnson, W.P. Erickson & C.D. Hein (2013c): A synthesis of operational mitigation studies to reduce bat fatalities at wind energy facilities in North America. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- Arnett, E.B., C.D. Hein, M.R. Schirmacher, M.M.P. Huso & J.M. Szewczak (2013b): Evaluating the Effectiveness of an Ultrasonic Acoustic Deterrent for Reducing Bat Fatalities at Wind Turbines. *PLoS ONE* 8(6): e65794.
- Arnett E.B. Brown W.K. Erickson W.P. Fiedler J. Hamilton B.L. Henry T.H. Jain A. Johnson G.D. Kerns J. Koford R.R. Nicholson C.P. O'Connell T. Piorkowski M. & Ta, kersley R. 2008. Patterns of fatality of bats at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72: in press.
- Arnett, E.B., Baerwald, E.F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodriguez-Durán, A., Rydell, J., Villegas-Patraca, R. & Voigt, C. (2016) Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world* (C. Voigt and T. Kingston, eds.) pp. 295–323. Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland.
- 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).
- Atienza, J.C., Fierro, I.M., Infante, O., Valls, J., Domínguez, J., 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid, (translated into English as Guidelines for Assessing Impact of Wind Farms on Birds and Bats (Version 4.0).
- Aulagnier S. 2005. France. in : R. Hutterer, T. Ivanova, C. Meyer-Cords & L. Rodrigues : Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature. *Natursch. Biol. Vielf.*, 28 : 41-43.
- AVES environnement & GCP. 2010. Etude de la mortalité des Chiroptères. Parc éolien du Mas de Leuze, commune de Saint-Martin-de-Crau (13), 17/03-27/11 2009. 38 p.
- Bach, L. (2002): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf das Verhalten und die Raumnutzungen von Fledermäusen am Beispiel des Windparks „Hohe Geest“, Midlum - Endbericht. – unpubl. report for Instituts für angewandte Biologie, Freiburg/Niederelbe: 46 pp.
- Bach L. & Niermann I. 2011 & 2013. Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Langwedel – Bericht 2012 – Überprüfung des Abschalt algorithmus. Unpubl. report to PNE Wind AG, 28 pages.
- Bach, P., L. Bach, K. Eckschmitt, K. Frey & U. Gerhardt (2013b): Bat fatalities at different wind facilities in northwest Germany. Poster at CWE2013, Stockholm, 5-7 February 2013 (Naturvardsverket rapport 6546:117) and 3rd International Bat Meeting, Berlin, 1-3 March 2013.
- Baerwald E.F. Barclay R.M.R. 2011. Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. *The Journal of Wildlife Management* 75: 1103-1114.
- Baerwald, E.F., G.H. D'Amours, B.J. Klug & R.M.R. Barclay (2008): Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18 (16): pR 695696.
- Barataud M. & Giosa S. 2012. Biodiversité des chiroptères et gestions forestières en Limousin : rapport. Groupe Mamm. Herpéto. Limousin, Limoges, 32 p.
- Barclay R.M.R. 1991. Population Structure of Temperate Zone Insectivorous Bats in Relation to Foraging Behaviour and Energy Demand. *Journal of Animal Ecology* 60 (1): 165-178.
- Barclay RMR, Baerwald EF, Gruver JC (2007). Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities : assessing the effects of rotor size and tower height.
- Barre, K., L., Le Viol, I., Bas, Y., Julliard, R. & Kerbiriou, C. (2018) Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, 226, 205–214.
- Barrios L *et al.*, (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines.
- Bas, Y., A. Haquart, J. Tranchard & H. Lagrange (2014) : Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure: évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. *Symbioses, Actes des 14èmes Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM*, Bourges mars 2012, 32: 83-87.
- Bas Y, Kerbiriou C, Roemer C & Julien JF (2020, June). Bat population trends. Muséum national d'Histoire naturelle. Retrieved from <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>.

- Bastos, R., M. Santos & J.A. Cabral (2013): A new stochastic dynamic tool to improve the accuracy of mortality estimates for bats killed at wind farms. *Ecological Indicators*, 34: 428–440.
- Bauer K. 1960. Die Säugetiere des Neusiedlersee-Gebietes (Österreich), Bonn. Zool. Beitr. 11(2-4): 141-344.
- Becciu, P., Panuccio, M., Dell’Omo, G., Sapir, N., 2021. Groping in the Fog: Soaring Migrants Exhibit Wider Scatter in Flight Directions and Respond Differently to Wind Under Low Visibility Conditions. *Front. Ecol. Evol.* 9, 745002. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.745002>
- Behr, O. & O. von Helversen (2005): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark "Roßkopf" (Freiburg i. Br.). - Unpubl. report: 37 pp + maps.
- Behr, O. & O. von Helversen (2006): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen – Wirkungskontrolle zum Windpark „Roßkopf“ (Freiburg i. Br.) im Jahre 2005. Unpubl. report for 2005 on behalf of Regiowind GmbH & Co. KG Freiburg, 32 pages + maps.
- Behr O. Brinkmann R. Niermann I. & Korner-Nievergelt F. 2011. Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I. & M. Reich, (Hrsg.): Entwicklung
- Bernardino, J., Bispo, R., Costa, H., Mascarenhas, M., 2013. Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. *New Zealand Journal of Zoology* 40, 63–74.
- Bernardino, J., R. Bispo, R. Rebelo, M. Mascarenhas & H. Costa (2011): Enhancing carcass removal trials at three wind energy facilities in Portugal. *Wildl. Biol. Pract.* 7(2): 1-14.
- Beucher, Y., V. Kelm, F. Albespy, M. Geyelin, L. Nazon & D. Pick (2013): Parc éolien de Castelnau-Pegayrols (12): Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. Bilan des campagnes des 2ème, 3ème et 4ème années d’exploitation (2009-2001), 111 pages
- BirdLife International (2021). European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Bispo, R., G. Palminha, J. Bernardino, T. Marques, & D. Pestana (2010): A new statistical method and a web-based application for the evaluation of the scavenging removal correction factor. *Proceedings of the VIII Wind Wildlife Research Meeting*, Denver, USA.
- Blary, C., Bonadonna, F., Dussauze, E., Potier, S., Besnard, A., Duriez, O., 2023. Detection of wind turbines rotary motion by birds: A matter of speed and contrast. *Conservat Sci and Prac* e13022. <https://doi.org/10.1111/csp2.13022>
- Bright, J.A., Langston, R.H.W., Bullman, R., Evans, R.J., Gardner, S., Pearce-Higgins, J., Wilson, E., 2006. Bird sensitivity map to provide locational guidance for onshore wind farms in Scotland. *RSPB, Sandy*.
- Brinkmann, R., H. Schauer-Weissahn & F. Bontadina (2006): Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Final report submitted by the Administrative District of Freiburg, Department of Conservation and Landscape management and supported by the foundation Naturschutzfonds
- Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (ed.) (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. *Umwelt und Raum* 4, 457 pages
- Bruderer, B., Peter, D., Korner-Nievergelt, F., 2018. Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. *J. Ornithol.* 159, 315–336. <https://doi.org/10.1007/s10336-017-1506-z>
- Camina, A. (2012): Bat fatalities at wind farms in northern Spain – lessons to be learned. *Acta Chiropterologica* 14(1): 205-212
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J.A., Benítez, J.R., Lobón, M., Donázar, J.A., 2009. Large scale risk-assessment of wind farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor. *Biol. Conserv.* 142, 2954–2961. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.027>
- Collins J. & Jones G. 2009. Differences in bat activity in relation to bat detector height: implications for bat surveys at proposed windfarm sites. *Acta Chiropterol.*, 11(2): 343-350.
- Cornelis N, Strehler-Perrin C, Balsiger L *et al.*, (2016). Évaluation des impacts résiduels cumulés des éoliennes du Jura vaudois et des régions limitrophes sur la faune ailée.
- Cornut, J. & S. Vincent (2010a): Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. GCRA & LPO Drôme, 42 pages
- Cornut, J. & S. Vincent (2010b): Suivi de la mortalité de chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. *Le Bièvre* 24: 51-57. Disponible sur : <http://coraregion.free.fr/images/bievre/bievre24.pdf>
- Cryan P.M. Gorrens P.M. Hein C.D. Schirmacher M.R. Diehl R.H. Huso M.M. Hayman D.T.S. Fricker P.D. Bonaccorso F.J. Johnson D.H. Hesit. H. & Dalton D.C. 2014. Behavior of bats at wind turbines. *PNAS*. doi: 10.1073/pnas.1406672111
- De Lucas M *et al.*, (2008). Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance.
- Dechmann, D.K.N., Wikelski, M., Ellis-Soto, D., Safi, K. & O'Mara, M.T. (2017) Determinants of spring migration departure decision in a bat. *Biology letters*, 13, 20170395.
- Devereux, C, Denny M. & Whittingham M. J. (2008), Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology*, 45: 1689–1694.
- DGPR, DGALN, MTES, MNHN, LPO, SFEPM, SER, FEE. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018.
- Dietz C. Von Helversen O. & Nill D. 2009. L’encyclopédie des chauves-souris d’Europe et d’Afrique du Nord : Biologie, caractéristiques, protection. Delachaux et Niestlé, Paris, France. 400 p.
- Drewitt, A.L., Langston, R.H.W., 2008. Collision Effects of Wind-power Generators and Other Obstacles on Birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134, 233–266. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.015>.
- Drewitt, A.L., Langston, R.H.W., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148, 29–42. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00516.x>.
- Dubourg-Savage M.-J., Bach L. & Rodrigues L., 2009, Bat mortality in wind farms in Europe. 1st International Symposium on Bat Migration, Berlin, pp.16-18
- Dubourg-Savage, M.J., L. Rodrigues, H. Santos, P. Georgiakakis, E. Papadatou, L. Bach & J. Rydell (2011): Pattern of bat fatalities at wind turbines in Europe: comparing north and south. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway, NINA Report 693. Proceedings, poster abstract: 124
- Dulac P., (2008) - Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. 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 p.
- Duriez, O., Pilard, P., Saulnier, N., Bouzin, M., Besnard, A., 2017. Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité-Artigues-près-Bordeaux. 21 et 22 novembre 2017. Page 49. Impact des mortalités additionnelles induites par les collisions avec les éoliennes pour la viabilité des populations de Faucons crécerellette.

- Duriez, O., Pilard, P., Saulnier, N., Patrick, B., Besnard, A., 2022. Windfarm collisions in medium-sized raptors: even increasing populations can suffer strong demographic impacts. *Animal Conservation* 26. <https://doi.org/10.1111/acv.12818>
- Dürr, T. (2001): Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 10: 182.
- Dürr, T. 2007. Möglichkeiten zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2-3): 238-252
- 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 Band 7*: 253-264
- Drewitt, A.L., Langston, R.H.W., 2008. Collision Effects of Wind-power Generators and Other Obstacles on Birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134, 233–266. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.015>
- Drewitt, A.L., Langston, R.H.W., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148, 29–42. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00516.x>
- Écosphère, (2016). Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions » (Écosphère, 2016, complété en 2017).
- Écosphère, Roue S, Thauront M, Jung, 2013. Suivis de mortalité : Protocoles, abaques, optimisation des fréquences de passage et collecte nationale de données.
- Endl, P., U. Engelhart, K. Seiche, S. Teufert & H. Trapp (2005): Untersuchungen zum Verhalten von Fledermäusen und Vögeln an ausgewählten Windkraftanlagen im Landkreis Bautzen, Kamenz, Löbau-Zittau, Niederschlesischer Oberlausitzkreis, Stadt Görlitz Freistaat Sachsen. Unpubl. report for Staatliches Umweltfachamt Bautzen: 135 pp.
- Erickson, W. P. *et al.*, 2004. Stateline wind project wildlife monitoring final report, July 2001 — December 2003. — Tech. Rep. peer-reviewed by and submitted to FPL Energy, the Oregon Energy Facility Siting Council, and the Stateline Technical Advisory Committee.
- Erickson *et al.*, 2011. Avian and bat mortality associated with the Vansycle Wind Project, Umatilla County, Oregon: 1999 study year. WEST, Inc. for Umatilla County Department of Resource Services and Development, Pendleton, Oregon. 21 p.
- Erickson WP, Johnson GD, Strickland DM, Young DP Jr., Sernka KJ, Good RE (2001). Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States.
- Erickson WP, Johnson GD, Young DP Jr. (2005). A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions.
- Erkert H.G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms, p. 201-242. In: T.H. Kunz (Ed.). *Ecology of bats*. New York, Plenum Press, XVIII+425p.
- European Commission, 2010. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation.
- Faggio G., Jolin C., Groupe Ornithologique de Corse (2003). Suivi ornithologique du parc éolien d'Ersa-Rogliano (Haute-Corse). Rapport final. (p. 101, fr)
- Farfán, M.A., Vargas, J.M., Duarte, J., Real, R., 2009. What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. *Biodivers Conserv* 18, 3743–3758. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9677-4>
- Fernández-Bellon, D., Wilson, M.W., Irwin, S., O'Halloran, J., 2019. Effects of development of wind energy and associated changes in land use on bird densities in upland areas. *Conservation Biology* 33, 413–422. <https://doi.org/10.1111/cobi.13239>
- Fielding AH *et al.*, (2006). Spatial association as an indicator of the potential for future interactions between wind energy developments and golden eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland.
- Frick, W.F., Baerwald, E.F., Pollock, J.F., Barclay, R.M.R., Szymanski, J.A., Weller, T.J., Russell, A.L., Loeb, S.C., Medellin, R.A. & McGuire, L.P. (2017) Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation*, 209, 172–177.
- Fure, A. (2006): Bats and lighting. *The London Naturalist* 85: 1-20.
- Garcia DA, Canavero G, Ardenghi F, Zambon M (2015). Analysis of wind farm effects on the surrounding environment : Assessing population trends of breeding passerines.
- Gaultier S.P., Marx G., & Roux D., (2019). Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120 p.
- Gelman, A., Pardoe, I., 2006. Bayesian measures of explained variance and pooling in multilevel (hierarchical) models. — *Technometrics* 48: 241–251.
- Georgiakakis, P. Kret E. Cárcamo B. Doutau B. Kafkaletou-Diez A. Vasilakis D. & Papadatou E. 2012. Bat fatalities at wind farms in north-eastern Greece. *Acta Chiropterologica* 14 (2): 459-468.
- Gerell-Lundberg K. & Gerell R. 1994. The mating behaviour of the pipistrelle and the Nathusius' pipistrelle (Chiroptera) - A comparison. *Folia Zoologica* 43 (4): 315-324.
- Grindal, S.D. & R.M. Brigham (1998): Short-term effects of small-scale habitat disturbance on activity by insectivorous bats. *J. Wildl. Manage* 62 (3): 996–1003.
- Grodsky, S.M., M.J. Behr, A. Gendler, D. Drake, B.D. Dieterle, R.J. Rudd & N.L. Walrath (2011): Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *Journal of Mammalogy* 92(5): 917–925.
- Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016. – Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères, Version 2 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 17 pages.
- Grünkorn, T., A. Diederichs, B. Stahl, D. Dörte & G. Nehls (2005): Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Unpubl. report for Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein: 92 pp.
- Grünkorn T, von Rönn J, Blew J, Nehls G, Weitekamp S, Timmermann H, Reichenbach M, Coppack T (2016). Détermination des taux de collision des oiseaux (y compris rapaces) et principes fondamentaux pour prévoir et évaluer le risque de collision dans la conception des projets éoliens (projet de recherche PROGRESS). (p27).
- Hayes, M.A. (2013): Bats Killed in Large Numbers at United States Wind Energy Facilities. *BioScience* 63(12): 975-979.
- Hayes, M. A., L. A. Hooton, K. L. Gilland, C. Grandgent, R. L. Smith, S. R. Lindsay, J. D. Collins, S. M. Schumacher, P. A. Rabie, J. C. Gruver, and J. Goodrich-Mahoney. (2019) A smart curtailment approach for reducing bat fatalities and curtailment time at wind energy facilities. *Ecological Applications* 00(00):e01881.
- Hedenström A. 2009. Optimal migration strategies in bats. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1298–1309, 2009
- Heim, O., Schröder, A., Eccard, J., Jung, K. & Voigt, C.C. (2016) Seasonal activity patterns of European bats above intensively used farmland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 233, 130–139.

- Hensen, von F. (2004): Gedanken und Arbeitshypothesen zur Fledermausverträglichkeit von Windenergieanlagen. *Nyctalus* (N.F.) 9 (5): 427-435.
- Hodos W (2003). Minimization of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines. (p43).
- Horn J.W. Arnett E.B. & Kunz T.H. 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *The Journal of Wildlife Management* 72(1): 123-132
- Holzhaider J. & Zahn A. 2001. Bats in the Bavarian Alps : species composition and utilization of higher altitudes in summer. *Z. Säugetierk.*, 66(2) : 144-154.
- Hötter H., Tomsen KM. & Jeromin H., (2006). Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources : the example of birds and bats ; Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation, Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen, 65 p.
- Hötter, H. (2017). Birds of Prey and Wind Farms : Analysis of Problems and Possible Solutions.
- Hull C.L. & Cawthen L. 2013. Bat fatalities at two wind farms in Tasmania, Australia: Bat characteristics, and spatial and temporal patterns. *New Zealand Journal of Zoology* 40(1): 5-15.
- Huso, M.M.P. (2010): An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*: doi: 10.1002/env.
- Huso, M. *et al.*, 2012. Fatality estimator users guide. — US Geological Survey Data Series 729.
- Hutterer R. Ivanova T. Meyer-Cords C. & Rodrigues L. 2005. Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature. *Natursch. Biol. Vielf.*, 28 : 3-162 + app.
- Jain, A. *et al.*, 2007. Annual report for the Maple Ridge wind power project: post-construction bird and bat fatality study 2006. Final report. — L. Curry & Kerlinger. Syracuse, NY, Curry & Kerlinger, LLC: 53.
- Johnson G.D. Erickson W.P. Strickland M.D. Shepherd M.F. & Shepherd D.A. 2003. Mortality of bats at a Large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. — *Am. Midl. Nat.* 150: 332-342.
- Jones *et al.*, (2009). Altamont Pass Wind Resource Area 48-Hour Search Interval Bird Fatality Study. (p22).
- Kañuch P. and Krištín A. 2007. Factors influencing bat assemblages in forest parks. *Ekológia* (Bratislava) 24:45-56.
- 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.
- Kerns J. Erickson W.P. & Arnett E.B. 2005. Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia in Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines, Pour Bat and Wind Energy Cooperative. E.B Arnett, ed. pp. 24-95.
- Körner-Nievergelt, F., Brinkmann R., I. Niermann & O. Behr (2013): Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. *PLoS ONE* 8 (7): e67997. doi: 10.1371/journal.pone.0067997
- Körner-Nievergelt, F., P. Körner-Nievergelt, O. Behr, I. Niermann, R. Brinkmann & B. Hellriegel (2011): A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildl. Biology* 17 (4): 350-363
- Kronwitter F. 1988. Population structure, habitat use and activity patterns of the Noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreb., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radio-tracking. *Myotis*, 26: 23 -85.
- Krijgsveld KL *et al.*, (2009). Collision risk of birds with modern large wind turbines. (p10).
- Krüger T, Garthe S (2001). Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. (p14).
- Kunz, T.H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D., Larkin R.P., Strickland M.D., R.W. Thresher & M.D. Tuttle (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs and hypotheses. *Frontiers in Ecology* 5: 315-324.
- Lagrange, H., E. Roussel, A.-L. Ughetto, F. Melki, G. Steinmetz & C. Kerbirou (2011): Chirotech, A Multi-Factorial Mitigation process to reduce Bat fatalities at wind energy facilities. In: Hutson A.M., P.H.C. Lina (eds.): XII European Bat Research Symposium - Programme, abstract, list of participants: 33.
- Lagrange, H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki & C. Kerbirou (2013): Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing of CHIROTECH®. Presentation at the CWE in Stockholm 5-7 February 2013 and at the 16th International Bat Research Conference, Costa Rica.
- Le Campion T. & Dubos T. 2017. Etude la migration des chauves-souris en Bretagne 2013-2016 : rapport final mai 2017. G.M.B., 52 p.
- Lebreton, J.-D. *et al.*, 1992. Modelling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. — *Ecol. Monogr.* 62: 67-118.
- Lehnert, L.S., Kramer-Schadt, S., Schönborn, S., Lindecke, O., Niermann, I. & Voigt, C.C. (2014) Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. *PLoS ONE*, 9, e103106.
- Limpens H.J.G.A. Boonman, M. Körner-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, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.
- Long, C. V., J.A. Flint & P.A. Lepper (2011): Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? *European Journal of Wildlife Research* 57 (2), 323-331.
- Loss SR, Will T, Marra PP (2013). Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. (p9).
- Madders M, Whitfield DP (2006). Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. (p14).
- Martin, C.M., Arnett, E.B., Stevens, R.D. & Wallace, M.C. (2017) Reducing bat fatalities at wind facilities while improving the economic efficiency of operational mitigation. *Journal of Mammalogy*, 98, 378-385.
- Marques A.T., Santos C.D., Hanssen F., Muñoz A.R., Onrubia A., Wileski M., Moreira F., Palmeirim J.M., Silva J.P., (2020). Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *J Anim Ecol.* 2020;89:93-103.
- Marx G., (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. Juin 2017, actualisé en septembre 2017, 92 p.
- McAney C.M. & Fairley J.S. 1990. Observations at summer roosts of the lesser horseshoe bat in Colorado. *Ir. Nat. J.* 23(1).
- McClure, C.J.W., Rolek, B.W., Dunn, L., McCabe, J.D., Martinson, L., Katzner, T., 2021. Eagle fatalities are reduced by automated curtailment of wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 58, 446-452. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13831>
- MRNF. 2008. Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux de proie et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – 8 janvier 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. 18 pages.
- Natural England (2007): Disturbance and protected species: understanding and applying the law in England and Wales. Natural England, 24/8/07, 30 pages. Available: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140605090108/http://www.naturalengland.org.uk/Images/esisd_tcm6-3774.pdf

- Niermann, I., O. Behr & R. Brinkmann (2007): Methodische Hinweise und Empfehlungen zur Bestimmung von Fledermaus-Schlagopferzahlen an Windenergiestandorten. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2-3): 152-162.
- Niermann I. Brinkmann R. Korner-Nievergelt F. Behr O. 2011. Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In: Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I. & Reich, M. (ed.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. *Umwelt und Raum* 4: 40-115
- Norberg U.M. Rayner J.M.V. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 316: 335-427.
- Parsons S. & Jones G. 2000. Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. *J. exp. Biol.* 203: 2641±2656.
- Parsons, K.N., G. Jones, I. Davidson-Watts & F. Greenaway (2003): Swarming of bats at underground sites in Britain - implications for conservation. *Biol. Conservation* 111 (1): 63-70.
- Pearce-Higgins J., Stephen L., Langston R., Bainbridge I., & Bullman R., (2009). The distribution of breeding birds around upland wind farms. *J. Appl. Ecol.* 46(6): 1323- 1331. Doi: 10.1111/j.1365-2664.2009.01715.x.
- Pearce-Higgins, J., Stephen, L., Douse, A., Langston, R., (2012). Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: Results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology* 49. <https://doi.org/10.2307/41433362>
- Péron, G., J.E. Hines, J.D. Nichols, W.L. Kendall, K.A. Peters & D.S. Mizrahi (2013) Estimation of bird and bat mortality at wind-power farms with superpopulation models. *Journal of Applied Ecology* 50(4): 902-911.
- Pollock, R. 2007. Recommended formulas for adjusting fatality rates. California guidelines for reducing impacts to birds and bats from wind energy development. Final commission report. C. E. C. a. C. D. o. F. a. Game. — California Energy Commission, Renewables Committee, and Energy Facilities Siting Divisions, and California Dept of Fish and Game, Resources Management and Policy Division, pp. 117–118.
- Powlesland, R.G., 2009. Impacts of wind farms on birds: a review, Science for conservation. Pub. Team, Dept. of Conservation, Wellington, N.Z.
- Pratz J-L., (2010). Suivi ornithologique et chiroptérologique des parcs éoliens de Beauce - Premiers résultats 2006-2009. Loiret Nature Environnement, Eure-et-Loir Nature, Greet Ingénierie, ADEME, DIREN-centre, Conseil régional.
- Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, 2015.
- Rachwald A. 1992. Habitat preference and activity of the noctule bat *Nyctalus noctula* in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriol.* 37, 413-422.
- Redell D. Arnett E.B. Hayes J.P. & Huso M. 2006. Patterns of pre-construction bat activity at a proposed wind facility in south-central Wisconsin. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 52 p.
- Refoyo Román, P., Olmedo Salinas, C., Muñoz Araújo, B., 2020. Assessing the effect of wind farms in fauna with a mathematical model. *Sci Rep* 10, 14785. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71758-5>
- Rico, P. & H. Lagrange (2011): Chirotech, Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint-Martin-de-Crau, 13) 2011. Rapport Biotope, contrat n°8 pour l'ADEME, 51 pages.
- Rodrigues L. Bach L. Dubourg-Savage M.-J. Goodwin J. & Harbush C. 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany
- Rodrigues, L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandza, D. Kovac, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Minderman (2015) Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens – Actualisation 2015. EUROBATS Publication Serie N° 6 (Version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133p.
- Rollins, K.E., D. K. Meyerholz, G.D. Johnson, A.P. Capparella & S.S. Loew (2012): A Forensic Investigation Into the Etiology of Bat Mortality at a Wind Farm: Barotrauma or Traumatic Injury? *Veterinary Pathology* 49 (2): 362-371
- Roux D., Tran M., & Gay N., (2013). Suivi des oiseaux et des chiroptères sur un parc éolien. Comportement et mortalité à Bollène (84) entre 2009 et 2012. *Faune sauvage* 298: 10-16.
- Russ J.M. 1999a. The bats of Britain and Ireland. Echolocation calls, sound analysis and species identification. Newtown: Alana Books. 102
- Russ J.M. 1999b. The Microchiroptera of Northern Ireland: community composition, habitat associations and ultrasound. Unpubl. PhD thesis, The Queen's University of Belfast
- Rydell J. Bach L. Dubourg-Savage M.-J. Green M. Rodrigues L. & Hedenström A. 2010a. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12(2): 261-274
- Rydell J. Bach L. Dubourg-Savage M.-J. Green M. Rodrigues L. & Hedenström A. 2010b. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur. J. Wildl. Res.*, 56(6) : 823-827.
- Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Kyed Larsen, J., Pettersson, J., Green, M., 2012. The effect of wind power on birds and bats - A synthesis. Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket), Stockholm.
- Sané, F. (2012): Contrôle de l'impact post-implantation du parc éolien de Lou Paou sur les habitats, l'avifaune et les chiroptères : Bilan de 3 années de suivi (2008-2009-2010). ALEPE, unpublished report for EDF EN, 111 pages.
- Sattler T. & Bontadina F. 2005. Bases pour l'évaluation écologique de deux secteurs d'installations éoliennes en France sur la base de la diversité et l'activité des chauvessouris. – Compte-rendu succinct, SWILD, Zürich par ordre de Megawatt Eole, Stuttgart, 23p.
- Schaub, A., J. Ostwald & B.M. Siemers (2008): Foraging bats avoid noise. *The Journal of Experimental Biology* 211: 3174-3180.
- Schaub, T., Klaassen, R.H.G., Bouten, W., Schlaich, A.E., Koks, B.J., 2020. Collision risk of Montagu's Harriers *Circus pygargus* with wind turbines derived from high-resolution GPS tracking. *Ibis* 162, 520–534. <https://doi.org/10.1111/ibi.12788>
- Schwemmer, P., Mercker, M., Haecker, K., Kruckenberg, H., Kämpfer, S., Bocher, P., Fort, J., Jiguet, F., Franks, S., Elts, J., Marja, R., Piha, M., Rousseau, P., Pederson, R., Düttmann, H., Fartmann, T., Garthe, S., 2023. Behavioral responses to offshore windfarms during migration of a declining shorebird species revealed by GPS-telemetry. *Journal of Environmental Management* 342, 118131. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118131>
- Seiche K. Endl P. & Lein M. 2007. Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen – Ergebnisse einer landesweiten Studie. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2-3): 170-181.

- Serrano, D., Margalida, A., Pérez-García, J.M., Juste, J., Traba, J., Valera, F., Carrete, M., Aihartza, J., Real, J., Mañosa, S., Flaquer, C., Garin, I., Morales, M.B., Alcalde, J.T., Arroyo, B., Sánchez-Zapata, J.A., Blanco, G., Negro, J.J., Tella, J.L., Ibañez, C., Tellería, J.L., Hiraldo, F., Donazar, J.A., 2020. Renewables in Spain threaten biodiversity. *Science* 370, 1282–1283. <https://doi.org/10.1126/science.abf6509>
- Silva R. 2009. Effet des conditions météorologiques sur l'activité de chasse des Chiroptères. M.N.H.N., C.R.B.P.O., 36p.
- Smallwood, K. 2007. Estimating wind turbine – Caused bird mortality. — *Journal of wildlife management* 71(8) : 2781-2791.
- Soufflot, J., 2010. Synthèse de l'impact de l'éolien sur l'avifaune migratrice sur cinq parcs éoliens en Champagne-Ardenne. LPO.
- Stone, E.L., G. Jones & S. Harris (2009): Street Lighting Disturbs Commuting Bats. *Current Biology* 19(13): 1123-1127. Doi:10.1016/j.cub.2009.05.058.
- Swift S.M. 1980. Activity patterns of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in north-east Scotland. *Journal of Zoology, London*, 190, 285-295.
- Therkildsen OR, Elmeros M (2015). First year post-construction monitoring of bats and birds at wind turbine test Centre Østerild. (p128).
- Thonnerieux Y - Natur'ailes (2005). Éoliennes et Oiseaux : quelles conséquences ? (p6).
- Voigt, Ch.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann & S. Kramer-Schadt (2012): The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation* 153: 80-86
- Warren-Hicks, W., J. Newman, R. Wolpert, B. Karas & L. Tran (2013): Improving methods for estimating fatality of birds and bats at wind energy facilities. Public Interest Energy Research (PIER) Program. Final Project Report. California Energy Commission. February 2013.
- Welcker, J., Liesenjohann, M., Blew, J., Nehls, G., Grünkorn, T., 2017. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. *Ibis* 159, 366–373. <https://doi.org/10.1111/ibi.12456>
- Werner, S., Aschwanden, J., Heynen, D., Schmid, H., 2018. Les oiseaux et l'énergie éolienne : Etude et évaluation de projets soumis à une EIE. Recommandations de la Station ornithologique suisse. Station ornithologique suisse, Sempach.
- Whitaker J.O.Jr. 1998. Life history and roost switching in six summer colonies of eastern pipistrelles in buildings. *Journal of Mammalogy* 79 (2): 651-659.
- Young Jr DP, Erickson WP, Strickland MD, Good RE, Sernka KJ (2003). Comparison of avian responses to UV-Light-Reflective Paint on Wind Turbines. (p67).
- Zwart, M.C., Dunn, J.C., McGowan, P.J.K., Whittingham, M.J., 2016. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. *BEHECO* 27, 101–108. <https://doi.org/10.1093/beheco/arv128>

Annexe 4 : Calendrier du suivi mortalité (2025)

Date	Heure début	Heure fin	T début (°C)	T. fin (°C)	CN (%)	Pluie	Vent
01/04/2025	11:15	13:35	9	11	50	averses	moyen à fort
08/04/2025	08:30	10:30	6	14	0	absente	faible
16/04/2025	15:30	17:30	11	11	50	averses	moyen à fort
23/04/2025	10:30	13:30	13	16	90	absente	moyen à fort
28/04/2025	12:30	14:10	19	20	0	absente	moyen à fort
06/05/2025	11:30	14:00	11	12	0	absente	faible
15/05/2025	08:55	11:11	11	14	0	absente	moyen à fort
19/05/2025	09:32	12:22	11	17	0	absente	faible
27/05/2025	09:25	11:39	15	17	100	bruine	moyen à fort
03/06/2025	09:23	11:50	13	16	90	absente	moyen à fort
12/06/2025	07:48	10:08	18	20	90	absente	moyen à fort
18/06/2025	07:56	10:55	14	18	40	absente	faible
26/06/2025	07:39	10:11	16	18	100	absente	moyen à fort
07/07/2025	09:38	11:35	15	16	100	averses	moyen à fort
11/07/2025	09:15	11:00	21	25	0	absente	faible
18/07/2025	09:17	11:18	18	22	60	absente	faible
22/07/2025	07:40	09:45	15	17	100	averses	moyen à fort
28/07/2025	07:30	09:40	15	17	20	absente	faible
04/08/2025	09:45	12:24	18	24	30	absente	moyen à fort
13/08/2025	09:17	11:50	19	21	100	absente	absent
21/08/2025	09:30	11:45	17	19	100	bruine	moyen à fort
27/08/2025	08:25	10:45	16	19	100	averses	moyen à fort
05/09/2025	08:30	10:15	12	15	0	absente	moyen à fort
10/09/2025	08:30	10:30	13	14	0	absente	faible
17/09/2025	08:25	10:30	11	16	50	absente	moyen à fort
24/09/2025	09:30	11:00	13	14	100	averses	faible
30/09/2025	09:18	10:44	10	13	100	absente	faible
07/10/2025	08:30	10:45	9	13	50	absente	faible
13/10/2025	08:40	11:00	7	13	0	absente	absent
21/10/2025	08:45	11:30	12	14	100	bruine	faible
T : température ; CN : couverture nuageuse.							

Annexe 5 : Cas de collision avec l’avifaune recensés en France et en Europe (d’après Dürr, 2025)

Ordre	France	Europe
Passeriformes	2 213	6 520
Accipitriformes	694	5 653
Falconiformes	532	1 204
Apodiformes	496	836
Columbiformes	436	1018
Charadriiformes	415	3175
Galliformes	349	897
Inconnu	58	69
Anseriformes	32	636
Strigiformes	31	144
Pelecaniformes	15	169
Piciformes	14	36
Suliformes	13	33
Gruiformes	7	107
Coraciiformes	6	17
Ciconiiformes	5	189
Bucerotiformes	4	13
Podicipediformes	2	5
Cuculiformes	1	19
Gaviiformes	0	1
Psittaciformes	0	1
Caprimulgiformes	0	3
Procellariiformes	0	3
Pterocliiformes	0	6

Annexe 6 : Niveaux de sensibilité au risque de collision pour l'avifaune

Nom vernaculaire	Nom latin	Nombre de cas de mortalité recensés en Europe (Dürr, 26/02/2025)	Nombre d'individus nicheurs en Europe (BirdLife 2021, estimation la plus fiable)	Niveau de sensibilité (collision)
Vautour fauve	<i>Gyps fulvus</i>	1 969	75 700	4
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	910	70 300	4
Pygargue à queue blanche	<i>Haliaeetus albicilla</i>	574	24 500	4
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	1 283	2 070 000	3
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	1 203	1 130 000	3
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	928	991 000	3
Faucon crécerellette	<i>Falco naumanni</i>	149	73 400	3
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	103	164 000	3
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	89	174 000	3
Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	75	24 600	3
Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	71	23 000	3
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	48	41 300	3
Aigle botté	<i>Hieraetus pennatus</i>	47	52 100	3
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>	46	45 900	3
Vautour percnoptère	<i>Neophron percnopterus</i>	34	7 100	3
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>	28	22 100	3
Vautour moine	<i>Aegypius monachus</i>	12	6 100	3
Aigle de Bonelli	<i>Aquila fasciata</i>	4	2 300	3
Elanion blanc	<i>Elanus caeruleus</i>	4	3 800	3
Aigle impérial	<i>Aquila heliaca</i>	4	4 800	3
Gypaète barbu	<i>Gypaetus barbatus</i>	3	1 500	3
Outarde houbara	<i>Chlamydotis undulata</i>	1	620	3
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	787	3 380 000	2
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	409	3 200 000	2
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	372	781 000	2
Lagopède des saules	<i>Lagopus lagopus</i>	214	3 230 000	2
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	210	2 820 000	2
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	201	433 000	2
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	179	530 000	2
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	169	1 120 000	2
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	123	915 000	2
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	91	196 000	2
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	88	380 000	2
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	49	289 000	2
Goéland pontique	<i>Larus cachinnans</i>	49	303 000	2
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	49	342 000	2

Nom vernaculaire	Nom latin	Nombre de cas de mortalité recensés en Europe (Dürr, 26/02/2025)	Nombre d'individus nicheurs en Europe (BirdLife 2021, estimation la plus fiable)	Niveau de sensibilité (collision)
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	47	583 000	2
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	37	362 000	2
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>	35	199 000	2
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>	35	239 000	2
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	30	139 000	2
Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	27	258 000	2
Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>	19	291 000	2
Aigle pomarin	<i>Clanga pomarina</i>	18	39 700	2
Cedricnème criard	<i>Burhinus oedecnemus</i>	16	152 000	2
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	15	81 600	2
Martinet pâle	<i>Apus pallidus</i>	15	230 000	2
Buse pattue	<i>Buteo lagopus</i>	13	81 400	2
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	12	124 000	2
Mouette mélanocéphale	<i>Ichthyiaetus melanocephalus</i>	12	160 000	2
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	10	25 400	2
Cygne chanteur	<i>Cygnus cygnus</i>	10	82 000	2
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	8	95 300	2
Ganga cata	<i>Pterocles alchata</i>	4	16 600	2
Outarde barbue	<i>Otis tarda</i>	4	38 300	2
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	4	59 200	2
Pouillot à grands sourcils	<i>Phylloscopus inornatus</i>	3	49 000	2
Cygne de Bewick	<i>Cygnus columbianus</i>	2	14 600	2
Ganga unibande	<i>Pterocles orientalis</i>	2	24 300	2
Oie des neiges	<i>Anser caerulescens</i>	1	4 500	2
Sirli de Dupont	<i>Chersophilus duponti</i>	1	4 700	2
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	792	41 700 000	1
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	552	106000000	1
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	519	12 100 000	1
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	516	48 400 000	1
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	397	33 000 000	1
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	393	27 500 000	1
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	386	69 900 000	1
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	249	37 400 000	1
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	209	6 410 000	1
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	202	11 700 000	1
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	197	20 800 000	1
Cochevis de Thékla	<i>Galerida theklae</i>	187	4 380 000	1
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	172	6 010 000	1

Nom vernaculaire	Nom latin	Nombre de cas de mortalité recensés en Europe (Dürr, 26/02/2025)	Nombre d'individus nicheurs en Europe (BirdLife 2021, estimation la plus fiable)	Niveau de sensibilité (collision)
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	118	19 600 000	1
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	91	2 250 000	1
Alouette calandre	<i>Melanocorypha calandra</i>	75	2 750 000	1
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	51	6 900 000	1
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	47	1 960 000	1
Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	45	8 490 000	1
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	41	1 700 000	1
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	36	866 000	1
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	36	6 560 000	1
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	34	788 000	1
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	34	2 590 000	1
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	32	926 000	1
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	31	3 820 000	1
Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>	29	1 720 000	1
Huîtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	28	598 000	1
Martinet à ventre blanc	<i>Tachymarpis melba</i>	28	960 000	1
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	27	947 000	1
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	26	2 980 000	1
Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>	18	1 410 000	1
Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>	18	1 750 000	1
Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	18	2 150 000	1
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	14	470 000	1
Grand Tétras	<i>Tetrao urogallus</i>	14	2 110 000	1
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	13	1 520 000	1
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	12	1 240 000	1
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>	10	438 000	1
Bernache nonnette	<i>Branta leucopsis</i>	9	939 000	1
Pouillot ibérique	<i>Phylloscopus ibericus</i>	9	1 190 000	1
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	9	1 560 000	1
Locustelle tachetée	<i>Locustella naevia</i>	9	1 660 000	1
Pipit maritime	<i>Anthus petrosus</i>	8	433 000	1
Oie des moissons	<i>Anser fabalis</i>	8	534 000	1
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	8	596 000	1
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	7	146 000	1
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	7	215 000	1
Hirondelle de rochers	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	7	562 000	1
Canard siffleur	<i>Mareca penelope</i>	7	574 000	1
Canard chipeau	<i>Mareca strepera</i>	6	202 000	1

Nom vernaculaire	Nom latin	Nombre de cas de mortalité recensés en Europe (Dürr, 26/02/2025)	Nombre d'individus nicheurs en Europe (BirdLife 2021, estimation la plus fiable)	Niveau de sensibilité (collision)
Coucou geai	<i>Clamator glandarius</i>	6	301 000	1
Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	5	174 000	1
Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>	5	175 000	1
Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>	5	535 000	1
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	5	903 000	1
Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	4	300 000	1
Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>	4	349 000	1
Tournepierre à collier	<i>Arenaria interpres</i>	3	61 400	1
Crave à bec rouge	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	3	120 000	1
Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i>	3	339 000	1
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	3	500 000	1
Mouette pygmée	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	2	88 900	1
Monticole de roche	<i>Monticola saxatilis</i>	2	310 000	1
Glaréole à collier	<i>Glareola pratincola</i>	1	23 800	1
Pélican blanc	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	1	27 400	1
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	1	28 600	1
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	1	29 000	1
Guignard d'Eurasie	<i>Charadrius morinellus</i>	1	31 300	1
Goéland d'Audouin	<i>Ichthyaeetus audouinii</i>	1	36 300	1
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	1	44 700	1
Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	1	46 500	1
Gravelot à collier interrompu	<i>Anarhynchus alexandrinus</i>	1	46 600	1
Bécassine sourde	<i>Lymnocyrtes minimus</i>	1	51 100	1
Macreuse noire	<i>Melanitta nigra</i>	1	56 500	1
Nette rousse	<i>Netta rufina</i>	1	82 000	1
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	1	95 100	1
Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	1	102 000	1
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	1	115 000	1
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>	1	128 000	1
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	137 000	1
Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>	1	138 000	1
Faucon kobez	<i>Falco vespertinus</i>	1	140 000	1
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	1	158 000	1
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>	1	198 000	1

Annexe 7 : Cas de collision avec des chiroptères recensés en France et en Europe (d'après Dürr, 2025)

Espèces	Europe	France
Pipistrelle commune	3 643	2 133
Pipistrelle de Nathusius	1 878	441
Noctule commune	1 794	281
Chiroptère sp.	1 165	503
Pipistrelle sp.	940	471
Noctule de Leisler	855	267
Pipistrelle de Kuhl	696	440
Pipistrelle pygmée	539	207
Pipistrelle commune / pygmée	409	40
Vespère de Savi	353	59
Sérotine bicolore	223	11
Sérotine commune	173	79
Sérotine Isabelline	120	0
Sérotine commune / Isabelline	115	0
Molosse de Cestoni	89	3
Sérotine de Nilsson	46	0
Grande Noctule	41	10
Noctule sp.	31	10
Oreillard gris	16	7
Minioptère de Schreibers	14	8
Murin de Daubenton	13	3
Murin sp.	11	2
Grand Murin	9	5
Oreillard roux	9	1
Murin à moustaches	8	4
Barbastelle d'Europe	8	6
Petit Murin	7	1
Murin à oreilles échancrées	7	4
Murin de Natterer	6	3
Murin des marais	3	0
Murin de Bechstein	2	2
Murin de Brandt	2	0
Oreillard sp.	2	2
Grand Rhinolophe	2	1
Sérotine sp.	1	0
Rhinolophe de Mehely	1	0
Rhinolophe sp.	1	0

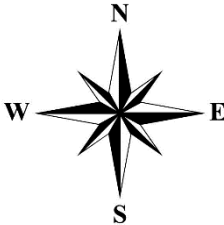
Annexe 8 : Notes de risque chiroptères

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statuts de protection	Statuts Listes rouges (UICN)			Note de risque
		Directive Habitats	Monde	Europe	France	
Rhinolophe de Mehely**	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Annexe II & IV	VU	VU	CR = 5	3*
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Annexe II & IV	NT	NT	VU = 4	3*
Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	Annexe II & IV	VU	VU	NT = 3	1,5
Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>	Annexe II & IV	NT	VU	LC = 2	1
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus</i>	Annexe II & IV	LC	NT	LC = 2	1,5*
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Annexe II & IV	NT	VU	NT = 3	2*
Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>	Annexe II & IV	LC	NT	NT = 3	2*
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3	3,5
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Annexe IV	LC	LC	VU = 4	4
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3	3,5
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Annexe II & IV	LC	LC	LC = 2	1
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3	3
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Annexe II & IV	NT	VU	LC = 2	1,5*
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Annexe IV	LC	LC	DD = 1	1,5
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3	3
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2	2,5
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	Annexe IV	DD	NT	LC = 2	1
Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2	1,5
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2	2
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	Annexe II & IV	LC	LC	LC = 2	1,5*
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Annexe II & IV	LC	LC	LC = 2	1,5*
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2	1,5
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2	1,5
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2	3
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3	3,5
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2	3
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	Annexe IV	NT	NT	LC = 2	1,5
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2	2
Murin d'Escalera	Myotis escaleraei	NE	NE	/	VU = 4	2*
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Annexe IV	NT	DD	VU = 4	3*
Oreillard montagnard	<i>Plecotus macrobullaris</i>	Annexe IV	LC	NT	VU = 4	2
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Annexe IV	LC	LC	DD = 1	2
Murin des marais**	<i>Myotis dasycneme</i>	Annexe II & IV	NT	NT	EN=5	3*
DD : Données insuffisantes ; LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi menacée ; VU : Vulnérable ; EN : En danger ; CR : En danger critique d'extinction ; NA : Non applicable						Note calculée par ENCIS sur la base de la SFPEM 2015 avec la mise à jour de la mortalité de DURR : mise à jour le 05/03/2025
* Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection						
** Espèce faisant partie de la liste des vertébrés protégés menacés d'extinction et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (Arrêté di 9 juillet 1999)						
						* : surclassement possible localement pour les espèces forestières si implantation en forêt, et les espèces fortement grégaires (proximité d'importantes nurseries ou de sites d'hibernation majeurs)

Annexe 9 : Surfaces prospectées par éolienne et par sortie lors du suivi de la mortalité

Sortie	Date	Surface prospectée / éolienne (m²)					
		1	2	3	4	5	Total
1	01/04/2025	9 108	7 925	1 600	2 900	3 490	25 023
2	08/04/2025	0	7 591	1 410	3 363	1 943	14 307
3	16/04/2025	9 108	7 925	1 600	3 030	3 405	25 068
4	23/04/2025	10 000	9 101	3 203	3 371	3 466	29 141
5	28/04/2025	9 108	7 925	1 000	2 900	3 490	24 423
6	06/05/2025	9 108	5 500	5 153	3 300	3 490	26 551
7	15/05/2025	1 118	5 500	4 913	3 112	2 265	16 908
8	19/05/2025	1 118	9 101	4 913	3 112	1 987	20 231
9	27/05/2025	1 118	9 101	4 913	3 112	1 448	19 692
10	03/06/2025	1 118	9 101	4 913	3 112	1 448	19 692
11	12/06/2025	1 118	9 101	4 373	3 112	1 448	19 152
12	18/06/2025	5 323	9 101	4 373	3 112	3 082	24 991
13	26/06/2025	9 527	6 094	3 833	2 616	3 082	25 152
14	07/07/2025	5 225	807	1 839	917	3 082	11 870
15	11/07/2025	3 172	857	1 889	967	3 132	6 845
16	18/07/2025	1 020	857	5 244	7 345	9 616	24 082
17	22/07/2025	1 020	857	5 244	7 345	9 616	24 082
18	28/07/2025	1 020	857	5 244	7 345	9 616	24 082
19	04/08/2025	1 020	857	5 244	7 345	9 071	23 537
20	13/08/2025	9 664	857	6 118	7 345	8 799	32 783
21	21/08/2025	7 327	857	4 391	4 031	6 329	22 935
22	27/08/2025	3 122	857	3 957	4 031	6 329	18 296
23	05/09/2025	1 020	857	3 400	4 031	6 200	15 508
24	10/09/2025	1 020	857	3 400	4 031	6 200	15 508
25	17/09/2025	1 020	857	5 194	7 345	7 931	22 347
26	24/09/2025	1 020	857	5 194	7 345	7 311	16 533
27	30/09/2025	1 020	1 636	5 913	7 345	6 432	22 346
28	07/10/2025	1 020	1 636	6 787	7 345	6 432	23 220
29	13/10/2025	9 429	1 636	6 787	7 345	6 432	31 629
30	21/10/2025	7 327	7 856	6 241	7 345	6 432	35 201
Moyenne sur l'ensemble du suivi		4 109	4 231	4 244	4 632	5 100	22 038
Proportion (%)		41,09	42,31	42,44	46,32	51,00	44,08

Annexe 100 : Fiche de saisie standardisés de la mortalité

FICHE TERRAIN STANDARDISÉE 1 – MORTALITÉ CHIROPTÈRE			
Nom du parc éolien : Placis Vert			
Point	N° 1	Photos	
Date	04/08/2025		
Heure	11:51		
Nom du découvreur	Valentine FUGÈRE		
Localisation			
Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
Longitude (X)	-2,5461661		
Latitude (Y)	48,2892791		
Numéro de l'éolienne la plus proche	E1		
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m)	1		
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche	Sud		
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur)	Socle béton de l'éolienne, plateforme		
N° de photos	20250804_LE8MENE_E1_C1		
Description et identification			
Taille de l'individu (aile déployées)	AB = 31,1 mm, D3 = 63,5 mm, D5 = 45,5 mm		
Particularités (couleur, forme quelconque)	Aucune		
Identification (famille, espèce si possible)	Pipistrelle de Kuhl		
État de l'individu Mort			
État du cadavre : Frais			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...)	Barotraumatisme		
Commentaires	La base des dents est sombre et leurs bouts usés. Cadavre très frais et presque sans blessures. Petit trou dans le patagium au-dessus de l'avant-bras droit. Femelles avec mamelles visibles.		