



Vent d'Armor SAS

174 Quai de Jemmapes

75010 PARIS

**Suivi d'activité et de mortalité
des chiroptères post
implantation d'éoliennes du
parc éolien de Gwerginiou,
commune de Bourbriac
(Côtes-d'Armor 22)**

RENNES, siège social
Parc d'activités d'Apigné
1 rue des Cormiers - BP 95101
35651 LE RHEU Cedex
Tél : 02 99 14 55 70
rennes@ouestam.fr

NANTES
5 boulevard Ampère
44470 CARQUEFOU
Tél : 02 40 94 92 40
nantes@ouestam.fr

LA ROCHELLE
30 bis rue de la Belle Étoile
17138 PUILBOREAU
Tél : 07 84 17 13 33
larochelle@ouestam.fr

**Rapport de l'étude
environnementale**

2025

Code. affaire : 23-0285

Resp. étude : Brice Normand



Ouest am

L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

Terrain : Jeanne BAUDAIS

Analyses et rédaction : Jeanne BAUDAIS, Noémie BOUSSARD, Clara MAILHOL,
Laura MIELI

Cartographie : Florence BRETECHE

Relecture : Brice NORMAND

Envoyé en janvier 2026

Sommaire

INTRODUCTION	5
1 PREAMBULE.....	5
2 LOCALISATION DU PARC.....	6
METHODOLOGIE	7
3 HABITATS	7
4 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX.....	7
5 SUIVI DE LA MORTALITE	7
5.1 TRAVAIL DE TERRAIN	7
5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION	9
5.2.1 Prospectabilité et détectabilité.....	9
5.2.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	10
5.3 TRAITEMENT DES DONNEES	11
5.3.1 Estimation de la mortalité	11
5.3.2 Comparaison au référentiel de mortalité – Ouest Am'.....	14
6 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN NACELLE	16
6.1 TRAVAIL DE TERRAIN	16
6.2 TRAITEMENT DES DONNEES.....	16
6.2.1 Détermination des espèces.....	16
6.2.2 Corrélation entre activité et données météorologiques.....	16
6.2.3 Comparaison au référentiel d'activité des chiroptères en nacelle – Ouest Am'	17
7 PATRIMONIALITE, SENSIBILITE ET NIVEAU DE RISQUE POUR LES CHAUVES-SOURIS.....	19
8 LIMITES DE LA METHODE	19
8.1 SUIVI DE LA MORTALITE	19
8.1.1 Site et protocole.....	19
8.1.2 Estimation de la mortalité	19
8.2 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES	20
8.2.1 Site et protocole.....	20
8.2.2 Espèces et méthode acoustique	20
9 METHODE DE CALIBRAGE DES MESURES CORRECTIVES	20
10 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS	22
11 MODELE DE REGULATION ACTUEL	23
RESULTATS.....	26
12 HABITATS.....	26
13 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX	28
14 SUIVI DE LA MORTALITE	30
14.1 COEFFICIENTS DE CORRECTION	30
14.1.1 Prospectabilité.....	30
14.1.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	31
14.2 CHIROPTERES	32
14.2.1 Mortalité brute	32
14.2.2 Mortalité estimée	32

14.2.3	Comparaison au référentiel de mortalité – Ouest Am'.....	32
15	SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN NACELLE	34
15.1	ESPECES RECENSEES SUR LE SITE.....	34
15.2	ACTIVITE DETAILLEE SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI	36
15.3	REPARTITION DE L'ACTIVITE DANS LE TEMPS.....	40
15.4	CORRELATION ENTRE ACTIVITE ET DONNEES METEOROLOGIQUES.....	42
15.5	COMPARAISON AU REFERENTIEL D'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN NACELLE – OUEST AM'	44
	CONCLUSION SUR LA SIGNIFICATIVITE DES IMPACTS ET LES MESURES CORRECTIVES	47
16	CHIROPTERES	47
16.1	SIGNIFICATIVITE POUR LES CHIROPTERES	47
16.2	MESURES PROPOSEES POUR LES CHIROPTERES	47
	TABLE DES FIGURES	48
	TABLE DES TABLEAUX.....	49
	ANNEXES	50
	ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	50
	ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'ESTIMATION DE LA PERSISTANCE MOYENNE DANS LES TESTS DE PERSISTANCE	54
	ANNEXE 3 : TABLEAU DES TESTS D'EFFICACITE D'OBSERVATION	56
	ANNEXE 4 : TABLEAU DES TESTS DE PERSISTANCE	57
	ANNEXE 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHIROPTERES.....	58
	ANNEXE 6 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES CHIROPTERES	59
	ANNEXE 7 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI	60
	ANNEXE 8 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES PAR MOIS	61

INTRODUCTION

1 PREAMBULE

A la demande de la société Vent d'Armor SAS, un suivi environnemental du parc en exploitation de Gwerginiou situé sur la commune de Bourbriac dans le département des Côtes-d'Armor (22) a été confié au bureau d'études Ouest Am' sur la période de mars à octobre 2025. Le parc est composé de 4 éoliennes Vestas V110 (Tableau 1). Il s'agit du second suivi réglementaire convenu dans l'arrêté préfectoral.

Tableau 1 : parc éolien de Gwerginiou

Commune(s)	Parc éolien	Mise en service	Phase du suivi	Éoliennes	Modèle	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor	Garde au sol
Bourbriac (22)	Gwerginiou	Février-2024	N+1	E1, E2, E3, E4	Vestas V110-2.2MW	80 m	110 m	25 m

Le suivi environnemental est composé de deux parties :

- suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux de la semaine 12 à la semaine 44 avec 33 passages de prospection, et comparaison des données de mortalité avec le référentiel créé par Ouest Am',
- suivi comportemental des chauves-souris de la semaine 12 à la semaine 44, effectué par l'intermédiaire d'un enregistrement continu en nacelle, et comparaison des données d'activité avec le référentiel créé par Ouest Am'.

Ce rapport est un rapport préliminaire ne comprenant que l'analyse de l'activité et de la mortalité des chiroptères. Le rapport définitif sera remis plus tard et comprendra l'analyse de la mortalité avifaune ainsi que le suivi de l'avifaune.

Notre proposition respecte les documents de référence suivants :

- arrêté du 22 juin 2020 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement,
- arrêté du 26 août 2011 concernant les installations classées ICPE (et notamment l'article 12),
- protocole des suivis environnementaux de parcs éoliens terrestres MEDDE – avril 2018

2 LOCALISATION DU PARC

Le parc de Gwerginiou est situé au sud de la commune de Bourbriac dans le département des Côtes d'Armor (22) en Bretagne (Figure 1).

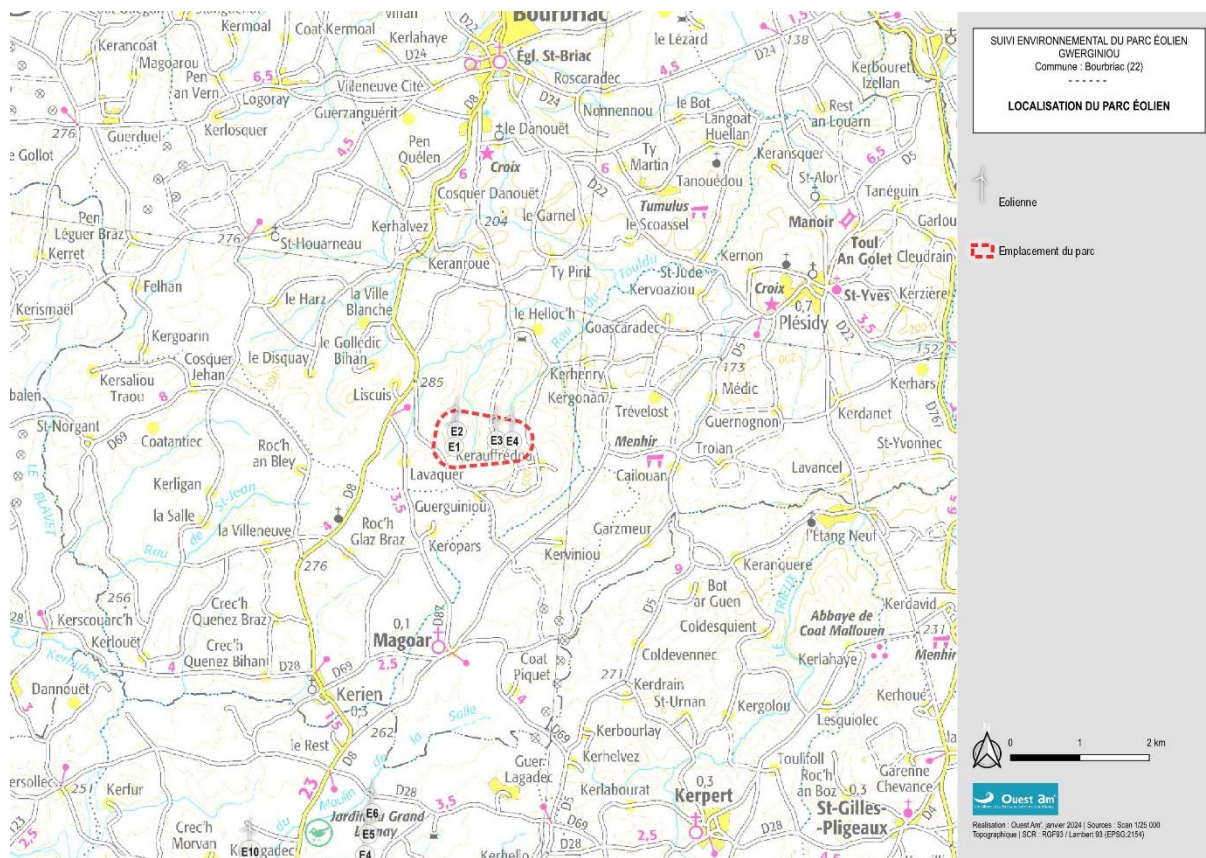


Figure 1 : carte de localisation du parc éolien de Gwerginiou

METHODOLOGIE

3 HABITATS

L'aire d'étude pour l'identification ou la caractérisation des communautés végétales et des habitats (typologie Corine Land Cover et BD Topo) comprend les parcelles situées dans un rayon de 300 mètres autour des éoliennes. Il s'agit d'un travail de photo-interprétation des photographies aériennes les plus récentes.

4 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

L'aire d'étude pour l'identification des zonages environnementaux comprend les zonages d'inventaires : les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), ainsi que les zonages réglementaires : le Réseau Natura 2000 qui comprend les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et les Zones de Protection Spéciales (ZPS), les Parcs Naturels (PN), les Réserves Naturelles (RN) et les Arrêtés de Protection de Biotope (APB), situés dans un rayon de 5 km autour du parc.

5 SUIVI DE LA MORTALITE

5.1 TRAVAIL DE TERRAIN

La mission a consisté à prospecter à pied les alentours immédiats des éoliennes selon un quadrillage inclus dans un carré de **110 mètres de côté autour de chaque éolienne** grâce à des points de repères visuels. Les transects au sein de ce quadrillage sont espacés de 5 à 10 mètres en fonction des contraintes liées au terrain et à la végétation. Ce quadrillage permet une prospection rigoureuse à raison de 45 minutes environ par éolienne (pouvant varier de 30 minutes à 1 heure selon les contraintes liées à la végétation et à la visibilité) (Figure 2).

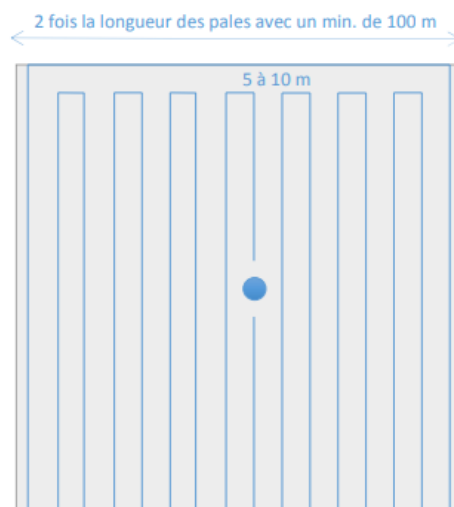


Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes

Ce quadrillage d'1,25ha par éolienne ainsi matérialisé permet une prospection rigoureuse et standardisée conçue à l'origine pour les oiseaux mais parfaitement transposable aux chauves-souris.

Lorsque toute la surface n'est pas accessible (végétation trop haute, haies et boisements, travaux agricoles en cours ...) l'observateur note la surface qu'il a pu prospecter, afin d'appliquer ensuite un facteur de correction.

Les passages sont réalisés **une fois par semaine**, en respectant si possible un intervalle de 7 jours, conformément au protocole national de suivi.

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 21 mars au 30 octobre 2025**. Au total, **33 passages** de prospection pour la mortalité avifaune et chiroptères ont été réalisés durant ce suivi.

La dérogation pour le déplacement d'espèces protégées a été envoyée le 07/01/2025.

Les résultats sont notés sur une fiche de terrain avec les informations suivantes :

- La date de la découverte,
- l'identification de l'espèce (si possible),
- l'état apparent du cadavre (description précise),
- la cause présumée de la mort,
- la localisation précise de la découverte (éolienne concernée, emplacement par rapport à celle-ci, coordonnées GPS),
- la surface prospectée et la détectabilité de celle-ci,
- les conditions météorologiques.

Chaque observation s'accompagne de photos.

L'identification des espèces se fait :

- de visu sur le terrain, pour les oiseaux peu dégradés,
- avec un examen plus précis des plumes (si nécessaire pour les oiseaux en état de décomposition avancée),
- pour les chauves-souris, par analyse biométrique, examen des organes génitaux, de la dentition et de la forme des tragus.

Cas des plumes et plumées :

Une plumée est considérée comme un cadavre si elle est trouvée dans la zone de recherche dans les cas suivants :

- plumes coupées nettement,
- ensemble de plumes (rémiges, rectrices, couvertures etc.) rassemblées ou dans un périmètre rapproché.

Les individus impactés par une éolienne peuvent être ensuite prédatés. Dans ce cas, il est possible de ne trouver que quelques plumes qui présentent les caractéristiques définies ci-dessus associées à des caractéristiques de prédation (plumes souillées, coupées non nettement).

Les plumes isolées ou d'un ensemble du même type (exemple d'un ensemble de duvets de pigeons) ne sont pas nécessairement liées à une collision, il peut s'agir de mues ou de plumes perdues en vol. Dans ce cas, il est possible de considérer que la plume ou la plumée n'est pas issue d'une collision. Ces observations ne sont pas intégrées dans les calculs de mortalité. Les cas de cadavres trouvés sous une éolienne et dont la cause présumée de la mort n'est pas issue d'une collision ou de barotraumatisme sont rares.

5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

5.2.1 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Pour estimer le taux de mortalité des oiseaux et des chiroptères, 5 valeurs sont requises :

- le nombre de carcasses trouvées aux alentours des éoliennes ;
- la persistance moyenne des carcasses (en jours) ;
- l'efficacité des observateurs à détecter des carcasses (en %) ;
- la proportion de la parcelle inventoriée (en %) ;
- la détectabilité en fonction de la végétation (D1, D2 et D3).

La **prospectabilité** du carré autour de chaque éolienne se rapporte à la possibilité pour l'observateur d'inspecter ou non l'intégralité de la surface de ce carré. Ainsi, l'occupation du sol peut présenter par exemple un fourré impénétrable sur 10% de la surface du carré, qui reste ainsi non prospecté, alors que des cadavres de chauves-souris peuvent néanmoins s'y trouver.

Le niveau de prospectabilité du parc est évalué selon le barème suivant (Tableau 2) :

Tableau 2 : classes de niveau de prospectabilité

Niveau de prospectabilité	Surface moyenne prospectée (%)
Très bon	]80 ; 100]
Bon	]60 ; 80]
Moyen	]40 ; 60]
Mauvais	]20 ; 40]
Très mauvais	[0 ; 20]

La **détectabilité** est liée aux difficultés plus ou moins grandes que rencontre l'observateur en fonction de l'état de la végétation sous l'éolienne, et de son évolution en cours d'étude. Un carré peut être occupé en partie par une culture de maïs dont les rangées sont pénétrables et donc prospectables, mais dont la hauteur et le recouvrement, de plus en plus conséquents au fur et à mesure de l'avancement de la saison, rendent difficiles, voire quasi impossibles, les découvertes de cadavres. C'est aussi le cas des céréales à paille ou du ray-grass lorsque la végétation est haute et dense. La zone est alors « prospectable » sans que la détectabilité des cadavres y soit pour autant complète.

De cette manière, pour chaque passage, un tableau (Annexe 1) est renseigné avec la prospectabilité sous chaque éolienne et la détectabilité qui est indiquée par un niveau de couverture végétale :

- niveau D1 : sol nu (plateformes, sols hersés ...),
- niveau D2 : végétation basse et peu dense (pâturages, prairies fauchées, labours...),
- niveau D3 : végétation haute et/ou dense.

A titre d'exemples, des photographies de prospectabilité avec des détectabilités différentes sont illustrées ci-dessous (Figure 3).



D1



D2



D3

Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site)

5.2.2 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

Les coefficients correcteurs (test d'efficacité et persistance) ont été établis lors de deux phases de tests en fin de printemps et en automne.

L'**efficacité de recherche**, calculée en comparant le nombre de cadavres retrouvés à celui des cadavres préalablement déposés sous l'éolienne, est lié à la performance visuelle de l'observateur. Le test est fait sous une ou deux éoliennes représentatives des habitats observés (avec les différentes hauteurs de végétation possible) sur l'ensemble du parc.

Le niveau d'efficacité de recherche est évalué selon le barème suivant (Tableau 3) :

Tableau 3 : classes de niveaux d'efficacité de recherche

Niveau d'efficacité de recherche	Efficacité de recherche (%)
Très bon	]80 ; 100]
Bon	]60 ; 80]
Moyen	]40 ; 60]
Mauvais	]20 ; 40]
Très mauvais	[0 ; 20]

La **persistance** est liée à la présence de charognards (corvidés, mustélidés, renards, insectes nécrophores ...). Pour l'établir, il faut récupérer, hors site d'étude, des cadavres de souris ou oiseaux de petite taille avant de les déposer dans les carrés de recherche sous les éoliennes. La persistance est suivie par des passages répétés, le lendemain du jour de dispersion, puis 2 fois par semaine jusqu'à disparition des cadavres ou après une période de 14 jours. La persistance moyenne des cadavres sur le parc est égale à la moyenne du nombre de jours avant la disparition de chacun des cadavres déposés pour le test.

Pour évaluer le niveau de persistance, Ouest Am' a réalisé une étude en 2024 basée sur les données des suivis de mortalité collectées entre 2019 et 2023 par le bureau d'études. En se basant sur les valeurs de persistance médiane des suivis analysés (temps au bout duquel 50% des cadavres ont disparu), différents niveaux de persistance ont été établis en fonction des quartiles, selon le barème suivant (Tableau 4) :

Tableau 4 : classes de niveaux de persistance

Niveau de persistance	Limite inférieure	Limite supérieure	Persistance correspondante (jours)
Court	0	Q1	[0 ; 1,76]
Modéré	Q1	Q3	]1,76 ; 4,05]
Long	Q3	∞	> 4,05

Le premier quartile (Q1) représente la valeur sous laquelle se trouvent les 25 % des données les plus faibles, indiquant la limite inférieure de la distribution ; L'intervalle entre Q1 et Q3 contient 50 % des données centrales de la distribution ; Le troisième quartile (Q3) marque la valeur sous laquelle se trouvent les 75 % des données.

5.3 TRAITEMENT DES DONNEES

5.3.1 ESTIMATION DE LA MORTALITE

Trois estimateurs de mortalité, reposant sur des hypothèses de modélisation de la mortalité intégrant les coefficients correcteurs, sont utilisés (**Huso**, **Jones** et **GenEst**). L'utilisation de ces différents estimateurs sert à homogénéiser les interprétations.

En complément, le logiciel **Evidence of Absence (EoA)** peut être utilisé spécifiquement lorsqu'aucun cadavre n'a été détecté, afin d'estimer la probabilité que la mortalité réelle soit inférieure à un seuil donné malgré l'absence d'observations.

5.3.1.1 ESTIMATEURS HUSO ET JONES

Les estimateurs Huso et Jones permettent d'estimer la mortalité grâce aux formules décrites ci-dessous (Tableau 5).

Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité

Formule de Huso :	Avec : N : le nombre de cadavre total estimé Na : le nombre total d'individus trouvés morts Nb : le nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes
$N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	
Formule de Jones :	A : le coefficient correcteur surfacique $\sum \left(\frac{\text{cadavre/prospectabilité}}{\text{nombre total de cadavres}} \right)$ t : la durée moyenne de persistance des cadavres d : le taux de découverte, variable en fonction du couvert végétal I : la durée de l'intervalle entre les passages (en jours) e : le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à $\frac{MIN(I;t)}{I}$ p : le taux de persistance, qui est : • p (pour Huso) : $t * \frac{1 - \exp(-\frac{I}{t})}{I}$ • p (pour Jones) : $\exp(-0.5 * (\frac{I}{t}))$
$N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	

Lorsque le taux de persistance calculé est faible en regard de l'intervalle de temps entre deux prospections, l'utilisation d'exponentielles dans ces formules peut résulter en une estimation de mortalité beaucoup plus importante que le nombre d'observations, produisant ainsi des résultats aberrants. L'utilisation d'un terme de correction dans la formule de Huso atténue cette surestimation. **Nos recherches ont montré qu'il est cependant nécessaire d'utiliser la médiane du temps de persistance et non la date de dernière présence lors du calcul de la persistance moyenne avec cette formule.** La méthodologie d'estimation de la persistance moyenne dans les tests de persistance est décrite en Annexe 2.

5.3.1.2 ESTIMATEUR GENEST

L'estimateur international GenEst (Generalized Mortality Estimator, Dalthorp 2018), produit par l'agence gouvernementale de l'environnement des Etats-Unis (USGS), permet d'estimer la mortalité de manière fiable à partir d'une suite de modèles statistiques. Il se base pour cela sur les observations datées de cadavres, un calendrier des prospections propre à chaque turbine, un modèle statistique de survie décrivant la persistance des cadavres dans le temps, un modèle statistique d'efficacité d'observation et d'une estimation de la probabilité qu'un individu touché tombe dans l'aire de recherche (proportion pondérée par la densité).

GenEst est un logiciel libre utilisable via une interface utilisateur disponible en ligne (<https://connect.west-inc.com/GenEst/>). Son utilisation nécessite le téléchargement de cinq fichiers au format csv contenant les informations nécessaires au calcul de l'estimation de la mortalité pour un parc donné :

- Les dates et espèces des cadavres observés (CO),
- Le calendrier de prospection des éoliennes (SS),
- La persistance des cadavres notés sous forme de dernière présence et première absence observée (CP),
- L'efficacité d'observation de chaque leurre/cadavre utilisé lors des tests (SE),
- La proportion pondérée par la densité (DWP).

Les modèles paramétriques de survie, décrivant la persistance, peuvent être ajustés à l'aide de différentes familles de distribution : exponentielle, Weibull, log-logistique ou log-normale. D'autres part, les modèles d'efficacité et de persistance peuvent être ajustés avec des variables prédictives telles que la taille des cadavres ou les saisons, susceptibles d'influencer la persistance ou la détection des cadavres. Lorsqu'elles sont disponibles, toutes les combinaisons de ces variables et des familles de distribution sont intégrées dans des modèles qui seront ensuite comparés entre eux et comparés aux modèles nuls (sans variables explicatives) par le critère d'information d'Akaike (AIC). Le modèle possédant le plus petit AIC sera gardé pour les estimations finales. Si la différence entre l'AIC de 2 modèles est inférieure à 2, le modèle contenant le moins de variables sera sélectionné. Le paramètre k des modèles d'efficacité est fixé à 0,67 et semble être un bon compromis pour maintenir une probabilité raisonnable de détecter un cadavre non trouvé lors de la première recherche, tout en reflétant une légère diminution de l'efficacité des recherches successives.

Une fois les modèles de persistance et d'efficacité déterminés, l'estimation de mortalité est réalisée par un autre modèle intégrant les dates d'observation des cadavres, la probabilité que le cadavre tombe dans l'aire de recherche, et le calendrier de prospection des éoliennes. En absence de valeurs estimées de probabilité que les cadavres tombent dans l'aire de recherche, cette valeur est fixée à 0,7, supposant que 70% des cadavres tombent dans l'aire de recherche, ce qui semble être un compromis acceptable. Le modèle d'estimation de persistance est réalisé avec 1000 itérations. La valeur médiane résultante est utilisée comme estimation de la mortalité pour ce parc. Cette valeur est rapportée au pourcentage moyen de surface prospectée tout au long du suivi. Les estimations de mortalité sont ensuite divisées entre chiroptères et oiseaux afin de fournir des valeurs pour chacun des 2 groupes.

5.3.1.3 EVIDENCE OF ABSENCE (EOA)

Le logiciel EoA (Evidence of Absence, Dalthorp et al. 2014), développé par l'agence gouvernementale de l'environnement des Etats-Unis (USGS), est un outil statistique conçu pour estimer la mortalité à partir d'une suite de modèle. Contrairement aux estimateurs classiques qui nécessitent des observations de carcasses, EoA s'applique spécifiquement aux cas où aucun cadavre n'a été détecté, que ce soit pour les oiseaux, les chiroptères, ou les deux. Son interface, lancée depuis le logiciel statistique R, permet d'estimer, à partir des différents paramètres du protocole (persistance des carcasses, efficacité des observateurs, fréquence des prospections, proportion de surface moyenne recherchée, proportion pondérée par la densité ...), la probabilité que la mortalité réelle soit inférieure à un seuil donné.

Dans les cas où le logiciel Evidence of Absence (EoA) est mobilisé, une probabilité de confiance de 90 % est retenue. Cela signifie que l'on peut affirmer, avec 90 % de certitude, que la mortalité réelle n'a pas dépassé une certaine valeur seuil, même en l'absence de détection de cadavres. Cette borne supérieure est fournie pour l'ensemble des taxons confondus (oiseaux et chiroptères). En l'absence de données permettant de distinguer leur contribution respective, cette valeur est répartie entre les deux groupes en fonction des proportions observées sur la mortalité brute dans une étude réalisée par Ouest Am' en 2024, portant sur 790 parcs. D'après cette analyse, la valeur obtenue est multipliée par 0,544 (54,4 %) pour les oiseaux et par 0,456 (45,6 %) pour les chiroptères.

5.3.2 COMPARAISON AU REFERENTIEL DE MORTALITE – OUEST AM'

Ouest Am' a développé en 2024 un nouveau référentiel de mortalité à partir des données de suivis de mortalité collectées sur le terrain. Ce nouveau référentiel a la particularité d'**utiliser la mortalité estimée et non plus la mortalité brute**. Au total, 99 suivis de mortalité ont été utilisés dans l'analyse (Tableau 6).

Tableau 6 : nombre de rapports de suivi de mortalité utilisés pour l'étude de la comparaison de la mortalité

Région	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Pays de la Loire	7	5	14	11	11	48
Bretagne	3	7	2	9	6	27
Centre-Val de Loire	3	0	3	3	0	9
Nouvelle-Aquitaine	1	1	1	2	1	6
Normandie	0	2	3	3	1	9
Grand ouest	14	15	23	28	19	99

Les mortalités estimées sont calculées de manière similaire à l'aide de l'estimateur GenEst.

La mortalité estimée du présent site sera comparée à la mortalité des sites constituant le référentiel, afin d'estimer son impact sur le nombre d'individus impactés. Bien que les estimations de mortalité soient réalisées sur l'ensemble de la période de suivi de mortalité, la comparaison avec les estimations de mortalité des parcs de la région ne concerne que la période allant de la semaine 20 à la semaine 43, période commune à chaque site, afin de pouvoir réaliser des comparaisons sur des pas de temps et périodes similaires.

La méthode consiste à comparer l'estimation de la mortalité par éolienne du site pour les chiroptères et les oiseaux, calculée avec GenEst, avec l'estimation de la mortalité moyenne par éolienne des sites de la région (pour les régions Bretagne et Pays de la Loire). Si les données des sites de la région sont trop rares pour effectuer des comparaisons (Centre-Val de Loire, Nouvelle-Aquitaine et Normandie), les suivis de l'ensemble des régions seront utilisés. Ces données de mortalité estimée par site seront représentées sous la forme d'un diagramme en barre montrant la position du site étudié par rapport aux autres sites de référence.

D'après les valeurs du nombre de cadavres estimé par éolienne entre les semaines 20 et 43 pour l'ensemble des suivis étudiés, différents seuils de significativité (Tableau 7) et niveaux de mortalité (Tableau 8) sont définis selon les barèmes suivants :

Tableau 7 : seuils de significativité

Significativité	Comparaison
Significative	> Moyenne régionale ou du Grand ouest
Non significative	< Moyenne régionale ou du Grand ouest

Le nombre d'individus impacté est une donnée importante. Même lorsqu'il s'agit d'espèces non protégées pour l'avifaune, il s'agit d'une indication sur les potentialités d'impacts pour certaines espèces.

Tableau 8 : classes de niveaux de mortalité

Niveau de mortalité	Limite inférieure	Limite supérieure
Fort	Q3	∞
Modéré	Q1	Q3
Faible	> 0	Q1
Très faible	Aucun cadavre retrouvé*	

Le premier quartile (Q1) représente la valeur sous laquelle se trouvent les 25 % des données les plus faibles, indiquant la limite inférieure de la distribution ; L'intervalle entre Q1 et Q3 contient 50 % des données centrales de la distribution ; Le troisième quartile (Q3) marque la valeur sous laquelle se trouvent les 75 % des données.

*aucun cadavre retrouvé ne signifie pas nécessairement qu'aucun individu n'a été impacté.

6 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN NACELLE

6.1 TRAVAIL DE TERRAIN

Le suivi de l'activité des chiroptères a été réalisé par l'intermédiaire d'un enregistreur continu en nacelle : le SMART System. Il couvre la période de suivi de mortalité, c'est-à-dire la période **d'avril à octobre**. Celui-ci a été réalisé par la société Biotope.

6.2 TRAITEMENT DES DONNEES

6.2.1 DETERMINATION DES ESPECES

Le SMART System enregistre les sons sur des cartes SD par séquence. Les fichiers ont été décompressés et analysés avec le logiciel BCAdmin 4®.

Une vérification manuelle doit alors être faite à l'aide de logiciels de visualisation des sonagrammes tels que Batsound®, Kaleidoscope® ou bcAnalyze3® light. Cette seconde détermination des espèces permet d'éliminer les éventuelles erreurs du logiciel. Elle est fondée sur les connaissances actuelles (Barataud, 2015)¹.

Tous les fichiers relatifs à la présence de chiroptères enregistrés sont vérifiés manuellement. Les fichiers considérés comme « sons parasites » par le logiciel de traitement automatique sont vérifiés systématiquement si leur volume est faible, s'il est trop important un échantillonnage d'au moins 80% est analysé.

A partir de ces déterminations, on obtient des données d'activité mesurées en secondes cumulées pour chaque espèce, permettant une analyse de l'activité plus précise et pouvant être réutilisées pour d'éventuelles comparaisons ultérieures.

6.2.2 CORRELATION ENTRE ACTIVITE ET DONNEES METEOROLOGIQUES

L'activité acoustique des chiroptères enregistrée sur le site d'étude à hauteur de nacelle est associée aux données météorologiques (vitesse du vent et température) les plus proches dans le temps, relevées toutes les 10 minutes au niveau des éoliennes et fournies par l'exploitant. Cette corrélation permet de visualiser les conditions météorologiques associées à l'activité globale des chiroptères, par espèce et par mois. Elle permet également de calculer les taux d'activité protégés, lorsque la mise en place ou l'ajustement d'un bridage sur le site est nécessaire.

- La méthode de visualisation repose sur une **estimation par noyau (KDE)**. Étant donné que l'activité des chiroptères est corrélée à la température et la vitesse du vent, cette méthode modélise la densité conjointe de ces deux variables, permettant de comprendre comment leur combinaison influence l'activité des chiroptères. À noter que les courbes de la fonction de répartition empirique (ECDF) autrefois utilisées n'examinaient chaque variable qu'individuellement, ce qui les rendaient moins adaptées pour analyser leur interaction

¹ Barataud M. 2015 – *Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse*. 3^e éd. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.

simultanée. La densité calculée est normalisée, c'est-à-dire que ses valeurs ont été mises à l'échelle pour varier entre 0 et 1, facilitant ainsi l'interprétation et la comparaison des zones à forte concentration d'activité. La dernière courbe de contour la plus extrême (c'est-à-dire la plus éloignée des centres de densités les plus élevées) représente la limite de la zone contenant 90% de l'activité.

- La méthode de calcul des taux d'activité protégés consiste à **déterminer la proportion d'activité enregistrée inférieure à des seuils spécifiques de température minimale et de vitesse de vent maximale**. L'activité est mesurée en secondes, chaque seconde étant considérée comme un contact. Pour chaque combinaison de ces seuils, le nombre de contact correspondant est divisé par le nombre total de contact. Selon l'enjeu sur le site, ces calculs peuvent être réalisés par mois et par espèce. L'objectif est de définir des valeurs minimales de température et maximales de vitesse du vent qui couvrent au moins 90 % de l'activité, seuil généralement utilisé pour établir les paramètres de bridage des éoliennes.

6.2.3 COMPARAISON AU REFERENTIEL D'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN NACELLE – OUEST AM'

Ouest Am' a développé en 2024 un nouveau référentiel d'activité des chiroptères en nacelle à partir des données acoustiques prétraitées d'enregistreurs acoustiques de type GSM-Batcorder, actualisé en 2024. Ce nouveau référentiel a la particularité d'**intégrer les nuits sans activité enregistrée pour décrire plus finement l'activité moyenne de chaque espèce au cours de l'année**. Au total, 136 années d'enregistrement provenant de 81 parcs éoliens ont été compilées, totalisant 21 821 nuits d'enregistrements (Tableau 9).

Tableau 9 : nombre d'années d'enregistrement utilisées pour le référentiel

Région	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Pays de la Loire	18	19	13	15	17	82
Bretagne	10	8	18	12	4	52
Centre Val de Loire	0	2	2	2	0	6
Nouvelle Aquitaine	1	0	0	1	2	4
Normandie	2	3	5	4	4	18
Ile de France	1	0	0	0	15	16
Grand ouest	32	32	38	34	42	178

Les fichiers d'activité contiennent la durée d'activité sonore des chiroptères enregistrée par les appareils, ainsi que l'espèce identifiée par les écologues. **L'activité est ici exprimée en secondes cumulées** et est évaluée pour les différentes espèces puis calculée par nuit et par région, en incluant les nuits sans activité. On obtient alors **une moyenne d'activité par nuit**. Ces calculs sont réalisés toutes espèces confondues, ainsi que par guildes en fonction de la hauteur de vol de chaque espèce, et pour chaque espèce indépendamment. Les espèces retenues ont toutes déjà été enregistrées en altitude (nacelle ou mât) dans l'ouest de la France. Les guildes sont composées des espèces suivantes :

- **Espèces de vol haut** : Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Grande Noctule, Sérotine de Nilsson, Vespertilion bicolore, Vespère de Savi.
- **Espèces de vol intermédiaire** : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle pygmée, Minioptère de Schreibers, Sérotine commune.
- **Espèces de vol bas** : Oreillard gris, Oreillard roux, Barbastelle d'Europe, Grand Murin, Murin de Daubenton.

Le référentiel d'activité obtenu est décliné par mois et par région et comprend :

- Le nombre total de nuits d'enregistrements,
- Le nombre de nuits durant lesquelles l'activité a été enregistrée,
- Le nombre de contacts moyen par nuit de chaque espèce,
- Le nombre de contacts total de chaque espèce,
- La durée d'activité moyenne par nuit de chaque espèce,
- La durée totale d'activité de chaque espèce.

Les données d'activité acoustique du présent site d'étude sont analysées de manière similaire pour produire des métriques descriptives de l'activité à hauteur de nacelle. Elles sont ensuite comparées à l'activité des sites constituant le référentiel selon deux méthodes, afin d'estimer le risque potentiel de collision. **Bien que les statistiques descriptives d'activité soient réalisées sur l'ensemble de la période de suivi acoustique, la comparaison avec les sites de référence ne concerne que la période allant de la semaine 20 à la semaine 43, période commune à chaque site, afin de pouvoir réaliser des comparaisons sur des pas de temps et périodes similaires.**

- La première méthode consiste à **comparer l'activité acoustique moyenne par nuit sur le site, pour l'ensemble des chiroptères, avec la moyenne d'activité des sites de la région** (pour les régions Bretagne et Pays de La Loire). Si les données du référentiel sont trop rares pour effectuer des comparaisons (Normandie, Centre Val de Loire, Nouvelle Aquitaine, Ile de France), les sites de référence de l'ensemble des régions sont utilisés. Ces données d'activité par site sont représentées sous la forme d'un diagramme en barre montrant la position du site étudié par rapport aux autres sites de référence.
- La seconde méthode consiste à **créer une fonction de distribution empirique (ECDF) à partir des moyennes d'activité de chaque espèce de chiroptères sur l'ensemble de sites de référence**. Ensuite, la valeur moyenne d'activité d'une espèce sur un site spécifique est comparée à cette distribution empirique. La valeur obtenue, appelée quantile, indique la proportion des sites de référence où l'activité de l'espèce est inférieure ou égale à la moyenne d'activité observée sur le site spécifique. Cette méthode permet de situer l'activité moyenne d'une espèce sur un site particulier par rapport à l'activité moyenne de la même espèce sur un ensemble de sites de référence. Le quantile de chaque espèce est représenté sous forme d'un graphique en radar. A titre d'exemple, une valeur de 65% indique que l'activité de l'espèce sur ce site est supérieure à 65% des sites de référence.

D'après les données d'activité analysées entre les semaines 20 et 43 pour l'ensemble des suivis étudiés, différents niveaux d'activité sont définis selon le barème suivant (Tableau 10) :

Tableau 10 : classes de niveaux d'activité

Niveau d'activité	Limite inférieure	Limite supérieure
Fort	Q3	∞
Modéré	Q1	Q3
Faible	0	Q1

Le premier quartile (Q1) représente la valeur sous laquelle se trouvent les 25 % des données les plus faibles, indiquant la limite inférieure de la distribution ; L'intervalle entre Q1 et Q3 contient 50 % des données centrales de la distribution ; Le troisième quartile (Q3) marque la valeur sous laquelle se trouvent les 75 % des données.

Remarque : étant donné que les quantiles sont normalisés entre 0 et 1 grâce à la fonction de distribution empirique utilisée dans la seconde méthode, puis multipliés par 100 pour être exprimés en pourcentage, Q1 correspond à la valeur de 25% et Q3 à 75%.

7 PATRIMONIALITE, SENSIBILITE ET NIVEAU DE RISQUE POUR LES CHAUVES-SOURIS

La méthode employée est basée sur le document « Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens - Région Hauts-de-France » (DREAL Hauts-de-France, septembre 2017 ; cité ci-après sous la dénomination « Guide de préconisation HdF ») **et adapté à la Région Bretagne par Ouest Am'.**

8 LIMITES DE LA METHODE

8.1 SUIVI DE LA MORTALITE

8.1.1 SITE ET PROTOCOLE

Le nombre de cadavres trouvés dans la zone de recherche définie par le protocole national ne représente qu'une fraction de l'impact réel de ces infrastructures sur la faune, car certains peuvent se trouver en dehors de la zone de prospection, ce qui risque de sous-estimer la mortalité réelle. De plus, bien que la forme carrée de prospection soit plus facile à mettre en œuvre sur le terrain, elle ne permet pas d'échantillonner des zones à distance égale de l'éolienne, contrairement à un cercle, qui est cependant plus difficile à mettre en œuvre.

8.1.2 ESTIMATION DE LA MORTALITE

Il est également important de considérer l'impact de la surface prospectée sur les estimations de la mortalité. Si la surface prospectée est faible, cela signifie que les cadavres ne sont recherchés que dans une petite zone, laissant ceux situés dans des zones inaccessibles non détectables. L'extrapolation du nombre de cadavres trouvés dans cette zone peut être biaisée si leur répartition n'est pas homogène. Ainsi, une petite surface prospectée peut ne pas refléter la distribution réelle des cadavres, ce qui pourrait entraîner une sous-estimation de la mortalité si la majorité des cadavres se trouve en dehors de cette zone. En revanche, il est également possible qu'une petite surface prospectée entraîne une surestimation de la mortalité si elle présente une densité élevée de cadavres.

L'estimation de la mortalité peut également être biaisée si la persistance des cadavres est faible, car cela réduit la probabilité de les détecter. Plus la persistance diminue, plus le risque d'une estimation imprécise de la mortalité augmente. Bien que les formules plus récentes de Jones et Huso semblent être moins influencées par ces facteurs, ces formules reposent sur l'hypothèse que la persistance des cadavres suit une distribution exponentielle, ce qui n'est pas toujours vérifié.

De plus, si aucun cadavre n'est retrouvé, la mortalité brute observée est égale à zéro, ce qui conduit, dans les méthodes classiques, à une estimation nulle de la mortalité. Cette absence de détection peut conduire à une sous-estimation du nombre réel de mortalités, car certains cadavres peuvent avoir été manqués. Dans ce type de situation, le logiciel EoA (Evidence of Absence) ne fournit pas une estimation directe de la mortalité, mais permet de calculer une limite supérieure du nombre de mortalités possibles, sur la base des données fournies. Il indique ainsi, avec un niveau de confiance de 90 %, que la mortalité réelle n'a probablement pas dépassé un certain seuil, même en l'absence de carcasses détectées. Cependant, le résultat donné par le logiciel correspond à un total regroupant à la fois les oiseaux et les chiroptères. En l'absence de données permettant de distinguer leur contribution

respective, cette valeur est répartie entre les deux groupes en fonction des proportions observées sur la mortalité brute dans une étude réalisée par Ouest Am' en 2024, portant sur 790 parcs. Ainsi, le total est multiplié par 0,544 (54,4 %) pour les oiseaux et par 0,456 (45,6 %) pour les chiroptères.

8.2 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

8.2.1 SITE ET PROTOCOLE

Le suivi acoustique est réalisé sur la base d'un enregistreur, conformément au protocole national d'avril 2018. Les données sont donc extrapolées à l'échelle du parc. Cette configuration permet cependant de capter des signaux de transit lorsque les éoliennes se situent sur des trajectoires de migration. Il est important de noter que les signaux de transit sont beaucoup moins nombreux et plus espacés dans le temps, diminuant la probabilité de les enregistrer. De plus, il est probable qu'une partie des migrations ou des phases de transit se fassent en silence lorsque les individus utilisent les mêmes trajectoires.

8.2.2 ESPECES ET METHODE ACOUSTIQUE

Il est difficile de détecter des espèces émettant des signaux à faible intensité, de courte durée et/ou dans des fréquences ne portant qu'à faible distance. C'est par exemple le cas pour les Rhinolophes, et les petites espèces de Murins (Barataud, 2015)². *A contrario*, certaines espèces émettent des signaux plus longs et dans des fréquences détectables à longues distances, c'est le cas des noctules par exemple.

9 METHODE DE CALIBRAGE DES MESURES CORRECTIVES

Afin de pouvoir rendre une conclusion concernant l'impact du parc éolien sur la faune volante, Ouest Am' a développé une méthode qui permet de définir si le parc a un impact significatif et s'il nécessite ou non des mesures correctives. **Cette méthode repose sur la comparaison entre l'estimation de la mortalité sur le site et l'estimation de la mortalité moyenne des sites de la région. Elle est associée à une analyse des enjeux de conservation des espèces impactées et aux comparaisons de l'activité chiroptérologique enregistrée avec le référentiel d'activité en nacelle de Ouest Am'.** (cf. Comparaison au référentiel d'activité des chiroptères en nacelle – Ouest Am').

Méthode Ouest Am' :

1. Si la **mortalité estimée du parc suivi $\geq$ moyenne estimée en région, la mortalité est considérée comme significative pour le critère « nombre d'individus »**. Des mesures correctives sont nécessaire la plupart du temps (sauf mortalité pour des espèces non protégées pour les oiseaux).
2. Si la **mortalité estimée du parc suivi $\leq$ à la moyenne estimée en région**, 4 cas sont possibles :
 - ✓ Cas 1. **Présence d'espèces de niveau VU (vulnérable au niveau régional ou national) ou supérieur**, la mortalité est **significative**, des mesures de réduction sont nécessaires.

² Barataud M. 2015 – *Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse*. 3^e éd. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.

- ✓ Cas 2. **Absence d'individus VU ou de niveau supérieur pour les oiseaux et absence de mortalité supérieure à 3 individus de la même espèce d'oiseau**, la mortalité n'est **pas significative**, des mesures de réduction ne sont pas nécessaires (mais elles peuvent être mises en place pour les espèces protégées de l'avifaune).
- ✓ Cas 3. **Absence d'individus VU ou de niveau supérieur pour les chiroptères et absence de mortalité supérieure à 3 individus de la même espèce de chiroptères**, la mortalité n'est **pas significative**, mais des **mesures de réduction (bridage) sont nécessaires** étant donné que toutes les espèces de chauves-souris sont protégées. Dans ce cas, le bridage proposé peut être ciblé sur les espèces ou les périodes pendant lesquelles la mortalité brute a été constatée.
- ✓ Cas 4. **La mortalité brute est nulle** (la mortalité est estimée via le calculateur Evidence of Absence) pour les chiroptères mais l'activité enregistrée nécessite un bridage spécifique pour les espèces cibles et notamment les espèces classées VU ou de niveau supérieur.

En cas de mise en place de mesures de réduction et notamment de bridages ou d'évolution des bridages en cours, il est souvent nécessaire de reproduire le suivi de mortalité en année n+1 pour s'assurer que la nouvelle mesure est fonctionnelle.

Les mesures de réduction les plus fréquentes sont :

- ✓ Le bridage par seuil (vitesse de vent, température, pluviométrie selon une période et des horaires définis par le suivi),
- ✓ Le bridage « dynamique » via un système de suivi et d'arrêt des éoliennes pour les chiroptères.
- ✓ Les systèmes de détection avifaune (SDA) qui suit les oiseaux et arrête l'éolienne en cas de risque d'impact. Ces systèmes ne fonctionnent pas pour toutes les espèces et pour toutes les périodes. Ils peuvent toutefois aider à diminuer la mortalité des oiseaux diurnes et de taille suffisamment importante. Il est toutefois nécessaire de s'assurer de leur bon fonctionnement en réalisant un suivi de mortalité simultanément à minima la première année de fonctionnement du système.
- ✓ Le bridage dit « agricole » pour les oiseaux (arrêt des éoliennes dans un rayon et une temporalité à définir) – cette mesure efficace est très difficile à mettre en œuvre avec les exploitants agricoles. Il faudra alors s'assurer de la totale coopération des exploitants.

D'autres mesures, correctives, peuvent être mise en place. Elles sont plus proches de mesures compensatoires :

- ✓ La restauration ou la création d'habitats ou de gîtes pour les espèces concernées (à bonne distance du parc et des autres parcs existants),
- ✓ Le suivi de populations d'espèces patrimoniales associé à une surveillance du parc pour ces espèces afin de mieux définir les mesures de réduction,
- ✓ Etc.

Des mesures expérimentales peuvent également être proposées comme le fait de peindre une partie des pales avec une couleur ciblée pour une ou plusieurs espèces précédemment impactées. A ce jour, cette mesure n'a pas été mise en place et suivie en France mais elle a été mise en place et suivie en Norvège (May et al., 2020)³.

³ May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø., & Stokke, B. G. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*, 10(16), 8927–8935. <https://doi.org/10.1002/ece3.6592>.

10 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS

Le premier suivi environnemental a été réalisé précédemment par le bureau d'études Ouest Am' :

- Suivi mortalité de l'avifaune et des chiroptères, de mars à octobre 2024, avec 33 passages de prospection,
- Suivi d'activité des chiroptères à hauteur de nacelle, de mars à novembre 2024.

Le nombre de cadavres (Tableau 11) ainsi que les conclusions des suivis (Tableau 12) sont rappelés ci-dessous.

Tableau 11 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors du suivi de mortalité précédent

Année	Nombre de cadavres constaté		Nombre de cadavres estimé	
	Chiroptères	Oiseaux	Chiroptères	Oiseaux
2024	0	0	-	-

Tableau 12 : rappel des conclusions du suivi précédent

Année	Rappel des conclusions	
	Chiroptères	Oiseaux
2024	Concernant les chiroptères, aucun cadavre n'a été retrouvé. La mortalité est inférieure à la moyenne régionale par rapport aux autres parcs de la région. L'impact est très faible et non significatif pour le nombre d'individus impactés. Aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée. Néanmoins, compte tenu de la prospectabilité moyenne du parc (70%), l'impact peut-être plus fort que ce qui a été observé. De plus, les niveaux d'activité enregistrés sont « modérés » toutes espèces confondues. Le bridage actuellement en place peut donc être maintenu.	Concernant les oiseaux, aucun cadavre n'a été retrouvé. La mortalité est inférieure à la moyenne régionale. L'impact est très faible et non significatif pour le nombre d'individus impactés. Aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée. De plus, les résultats du suivi d'activité de l'avifaune nicheuse ont montré que le parc n'a pas d'impact significatif sur la diversité ou les populations nicheuses. Au vu de l'absence de mortalité et d'impact significatif sur l'avifaune nicheuse, aucune mesure n'est nécessaire concernant les oiseaux.
	Le suivi sera à réitérer en 2025 selon l'arrêté du parc.	

11 MODELE DE REGULATION ACTUEL

Un bridage est en cours sur le parc de Gwerginiou pendant toute la durée du suivi. Les paramètres de régulation sont les suivants (Tableau 13).

Tableau 13 : paramètres de régulation du bridage lors de la réalisation du suivi

Eolienne	Période	Vitesse de vent	Température	Horaire
Toutes	1 ^{er} avril au 31 octobre	< 7,5 m/s	> 9°C	1h avant le coucher du soleil, jusqu'à 1h après son lever

ProBat Inspector est une application en ligne, accessible via www.probat.org, développée par la société allemande ÖkoFor GbR. Son objectif principal est de vérifier le bon fonctionnement des systèmes de bridage par seuil des éoliennes en faveur des chiroptères, en s'assurant que les périodes d'arrêt, définies selon des plages temporelles et des conditions météorologiques propices à l'activité des chiroptères, sont bien respectées.

L'application analyse plusieurs données météorologiques, collectées au niveau des éoliennes à intervalles de 10 minutes, telles que la vitesse du vent, la température et les précipitations, fournies par l'exploitant. D'après le développeur, les capteurs de précipitations sont souvent peu fiables, raison pour laquelle la pluviométrie n'a pas été prise en compte lors de la vérification avec ProBat Inspector.

En combinant ces données avec la vitesse de rotation du rotor (également fournies par l'exploitant), il est possible d'évaluer si le bridage des éoliennes a correctement fonctionné pendant les périodes à risque, notamment lorsque les seuils de vitesse du vent et de températures favorables à l'activité des chiroptères ont été atteints.

La vitesse de rotation du rotor (en tours par minute, rpm), à partir de laquelle une éolienne est considérée comme en fonctionnement, est automatiquement déterminée par ProBat Inspector à l'aide d'un algorithme qui analyse les données d'exploitation de chaque éolienne.

Une fois ces données traitées, ProBat Inspector génère une figure détaillée de l'état de fonctionnement de l'éolienne durant la période de bridage ainsi qu'un rapport détaillé des périodes de fonctionnement et d'arrêt de l'éolienne, permettant ainsi de vérifier que le bridage a correctement été appliqué.

Toutefois, le logiciel ne peut pas analyser les autres paramètres de bridage liés au bruit par exemple, ni à d'éventuels arrêts des éoliennes pour maintenance. Il est donc nécessaire d'interpréter avec précaution ces résultats.

Ce logiciel est utilisé par notre bureau d'études, à défaut d'information plus fiable qui serait fournie par l'exploitant. Il est utilisé afin d'échanger avec l'exploitant sur le bon fonctionnement du bridage. Cette analyse est nécessaire à la compréhension d'éventuelles mortalités survenues en période de bridage des éoliennes. Un dysfonctionnement du bridage induisant une mortalité pourrait nous amener à rehausser le niveau de bridage sans que cela ne renforce son efficacité, induisant de surcroît, une perte de production d'électricité inutile pour la conservation des espèces.

L'analyse a été réalisé sur l'éolienne **E2** pour la période du 01/04/25 au 31/10/25 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Le graph ci-dessous montre que l'éolienne a été correctement arrêtée à la période indiquée (Tableau 14).

Parmi les **10198** intervalles de 10 minutes durant lesquels l'éolienne **E2** devait être bridée, elle a été effectivement arrêtée ou était déjà à l'arrêt dans **90.9** % des cas.

Le bridage n'a pas été fonctionnel pendant **3.3** % du temps.

Dans **0.5** % des intervalles de 10 minutes, il n'a pas été possible de vérifier la bonne application du bridage ni le fonctionnement de l'éolienne en raison d'un manque d'informations dans les fichiers récoltés

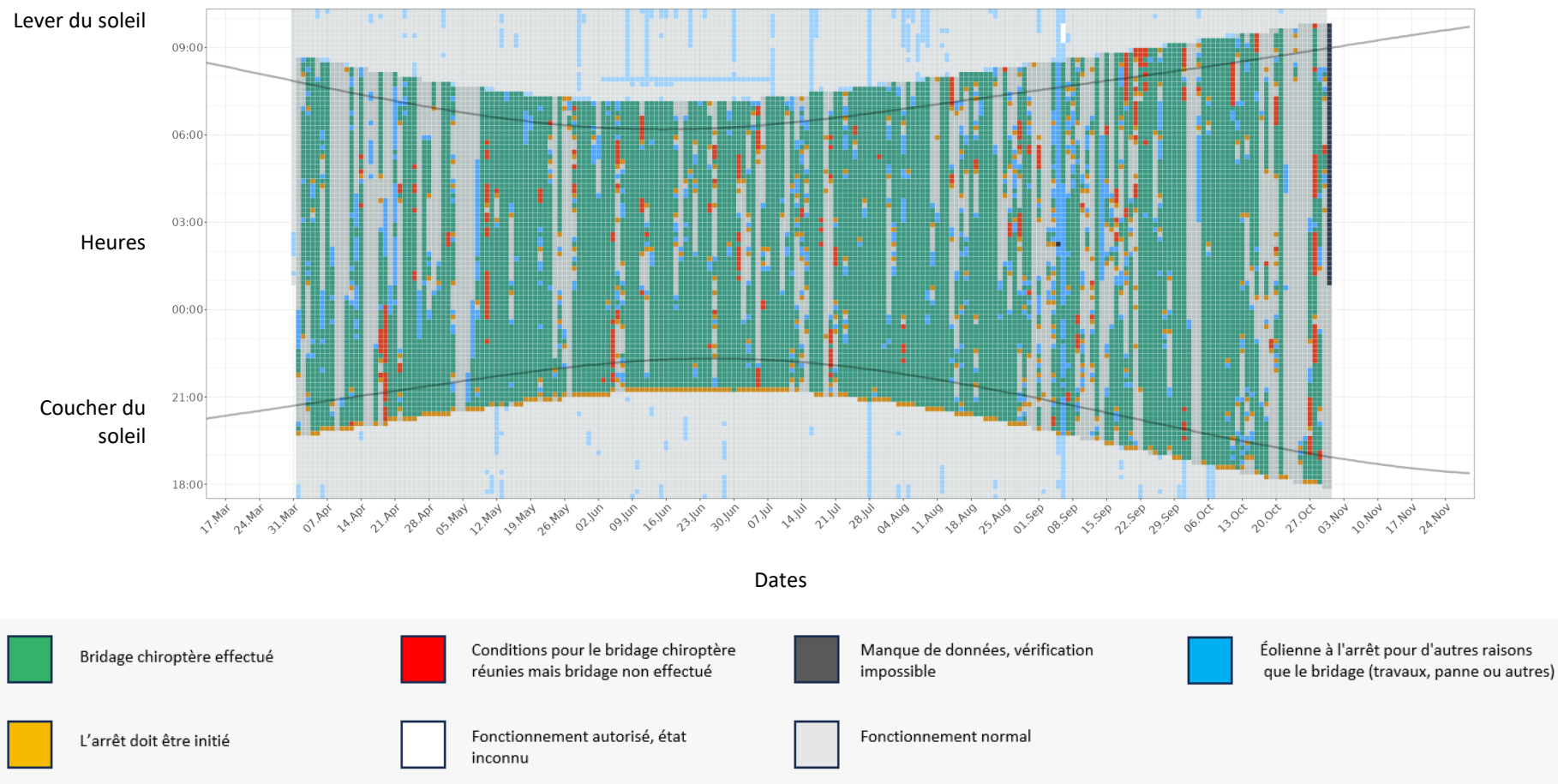


Figure 4 : vérification de l'arrêt de l'éolienne E2

RESULTATS

12 HABITATS

La carte ci-après (Figure 5) montre principalement la présence de zones de culture et de forêt de conifères à proximité. Des patchs de lande à ajoncs se trouvent dans la forêt de conifères et aux abords. Ils entourent notamment l'éolienne E4 et E5.

Les habitats relevés dans un périmètre de 300 m sont donc théoriquement très attractifs pour les chiroptères. Les forêts et les landes à ajoncs peuvent servir de zones de chasses ou de gîtes à certaines espèces de chiroptères.

Les oiseaux peuvent utiliser les zones de cultures pour des haltes migratoires, comme zone d'alimentation voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine. Les forêts et les patchs de landes à ajoncs peuvent servir de zone de nidification pour les espèces sédentaires

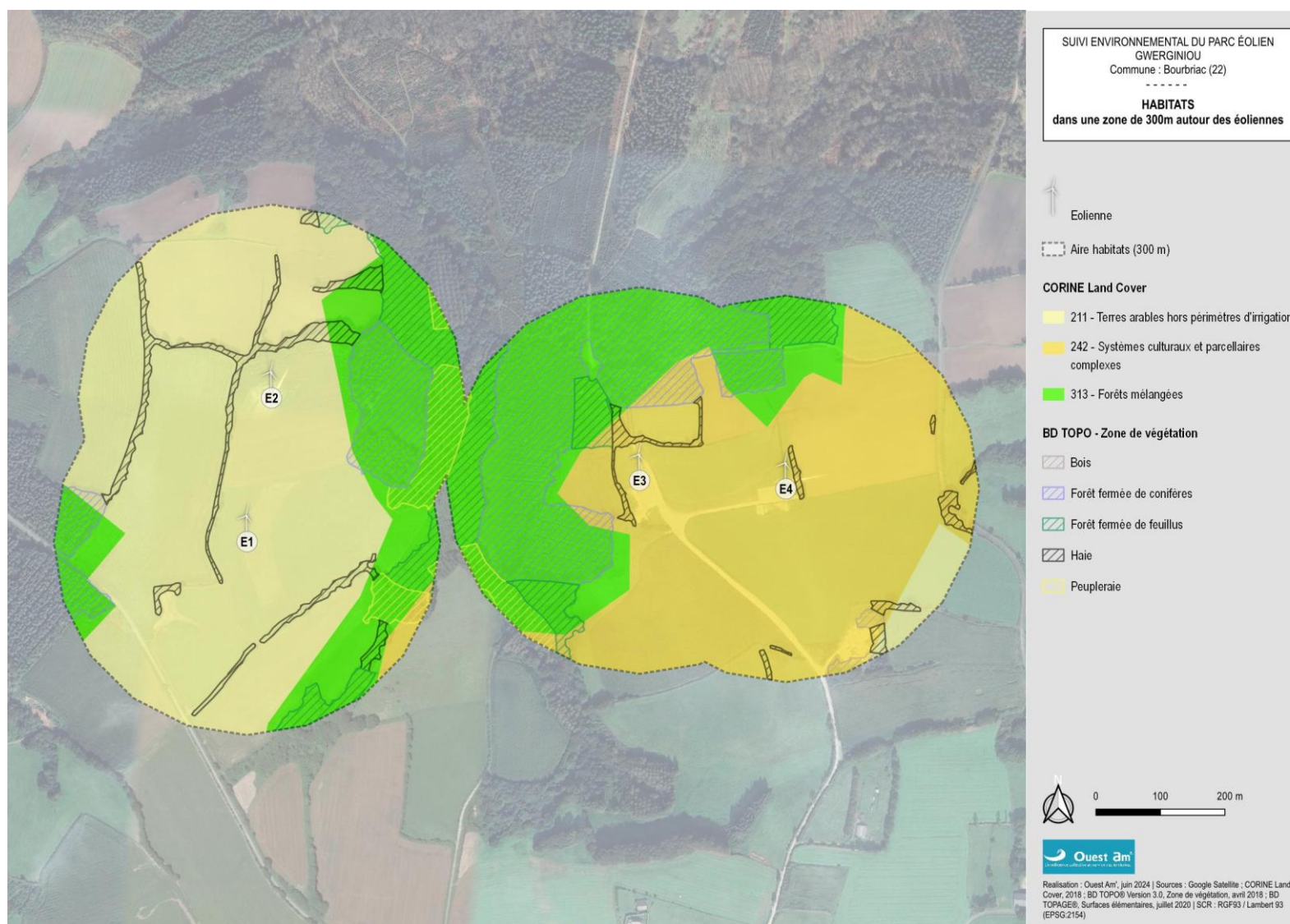


Figure 5 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

13 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Les zonages environnementaux sont décrits ci-dessous (Tableau 14 et Figure 6).

Tableau 14 : zonages environnementaux dans un rayon de 5 km autour du parc

NATURA 2000			
ID MNHN	NOM DISTANCE (la plus proche)	DESCRIPTION INPN	
FR5300007	TETES DE BASSIN DU BLAVET ET DE L'HYERES 3,8 km	Le site est constitué d'un très important ensemble de milieux naturels de qualité caractéristiques du centre de la Bretagne : vallées boisées, landes (Locarn), landes tourbeuses (Crec'h an Bars), tourbières (Corong), bas-marais rocheux, étang, (Saint-Norgant), chaos granitique à hyménophylles. D'un point de vue ornithologique, dans les landes et prairies humides ont été observés le Courlis, l'Engoulevent d'Europe, la Fauvette pitchou, l'Alouette lulu, Pic noir, la Chevêche d'Athéna.... Espèces d'intérêt communautaire particulières : - Grand rhinolophe, Barbastelle d'Europe, Murin de Bechstein, dont la présence de boisements feuillus, bocage, cavité et anciennes ardoisières, ponts constituent des territoires de gîtes et de chasse.	
ZNIEFF 1			
ID MNHN	ID ORG	NOM DISTANCE (la plus proche)	DESCRIPTION INPN
530120017	00000720	RUISSEAUX DU TOUL AN DOUR ET DU TOULDU 1,6 km	Fond de vallée de ruisseaux du centre-ouest bretagne, tronçons de référence pour la zone à truite. Intérêt piscicole : Peuplement caractéristique de la zone à truite comprenant 6 espèces dont 4 déterminantes, l'anguille, le chabot, une très bonne population de truite fario et une population exceptionnelle de lamproie de planer (45 individus/100 m²). Zone de frayères à truite. Intérêt mammalogique : Présence de la loutre. Intérêt floristique : La zone présente une station de l'<i>alnetea-glutinosa</i> avec une strate herbacée riche (27 espèces). Présence de quelques pieds de <i>Listera ovata</i>. Faible richesse floristique (69 taxons). Végétation de cours d'eau à renoncules eutrophisée. Ripisylve bien développée, dominée par des saules
530120008	00000716	RUISSEAU DU MOULIN DE LA SALLE 3,9 km	Zone humide du centre bretagne. Intérêt piscicole : Peuplement caractéristique de la zone à truite comprenant deux espèces déterminantes, la truite fario et le chabot. Intérêt floristique : Forte diversité d'habitats (12) et richesse spécifique élevée (85 espèces). 6 habitats sont en habitats déterminants avec des groupements de prairie oligotrophe tourbeuse, de tourbière de pente, d'aulnaie-saulaie, de mégaphorbiaie et d'ourlet nitrophile. Cours d'eau typique des petits cours d'eau à truites avec des radiers à <i>Oenanthe</i>. De petits groupements à <i>Carex rostrata</i> en bordure de ce cours d'eau sont à signaler dans la zone de pêche. Belles populations d'<i>Apium inundatum</i>. A l'amont de la zone, groupement de <i>Nuphar lutea</i>, et à l'aval étang tourbeux du Moulin de la Salle.

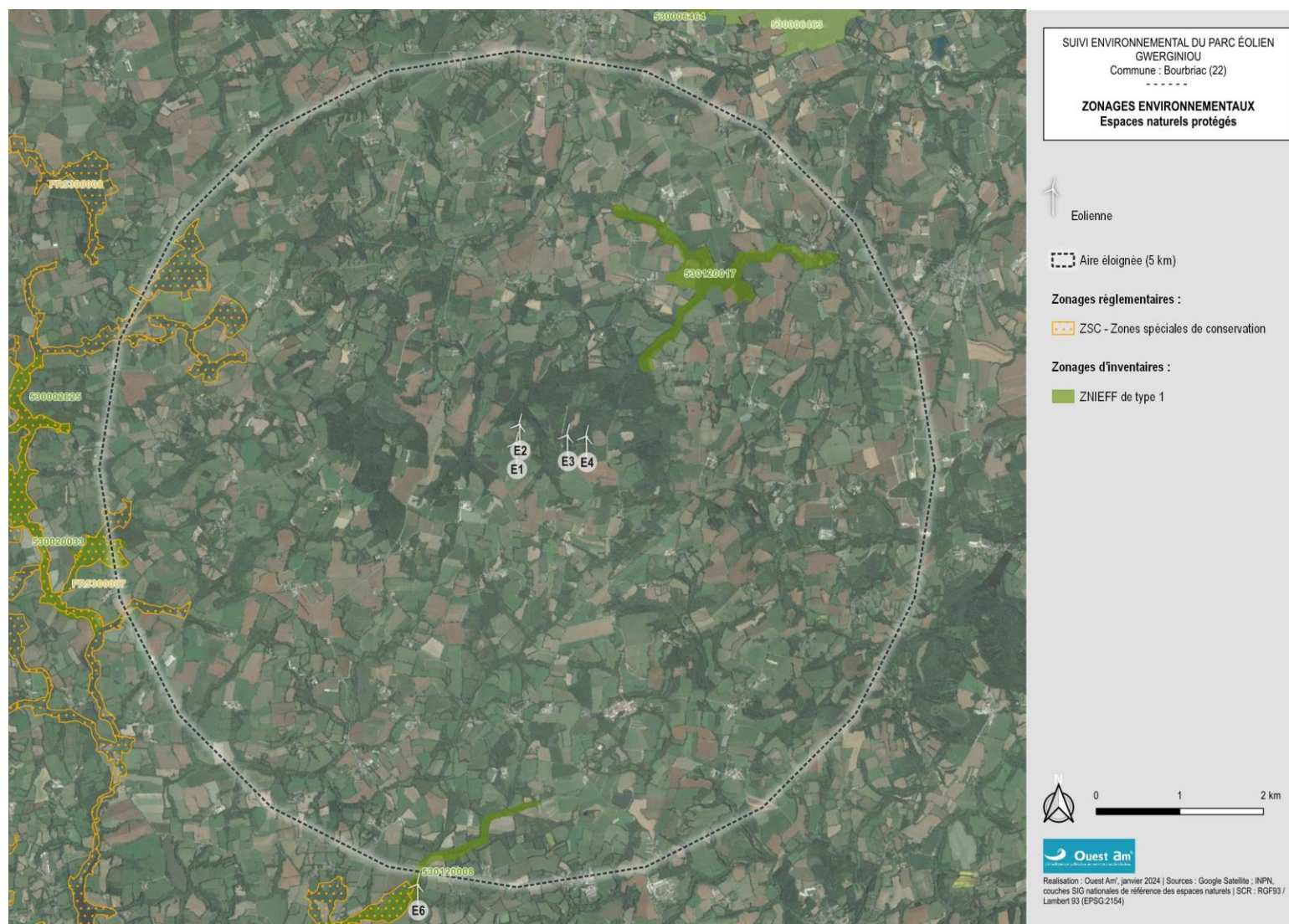


Figure 6 : carte du contexte environnemental du parc éolien

14 SUIVI DE LA MORTALITE

14.1 COEFFICIENTS DE CORRECTION

14.1.1 PROSPECTABILITE

Selon les différentes composantes de l'occupation du sol sous les éoliennes, selon son évolution saisonnière et selon l'évolution des modes de gestion, la prospectabilité a varié au cours des recherches.

Le graphique suivant montre, pour chaque éolienne, la surface réellement prospectée lors de chaque passage (Figure 7).

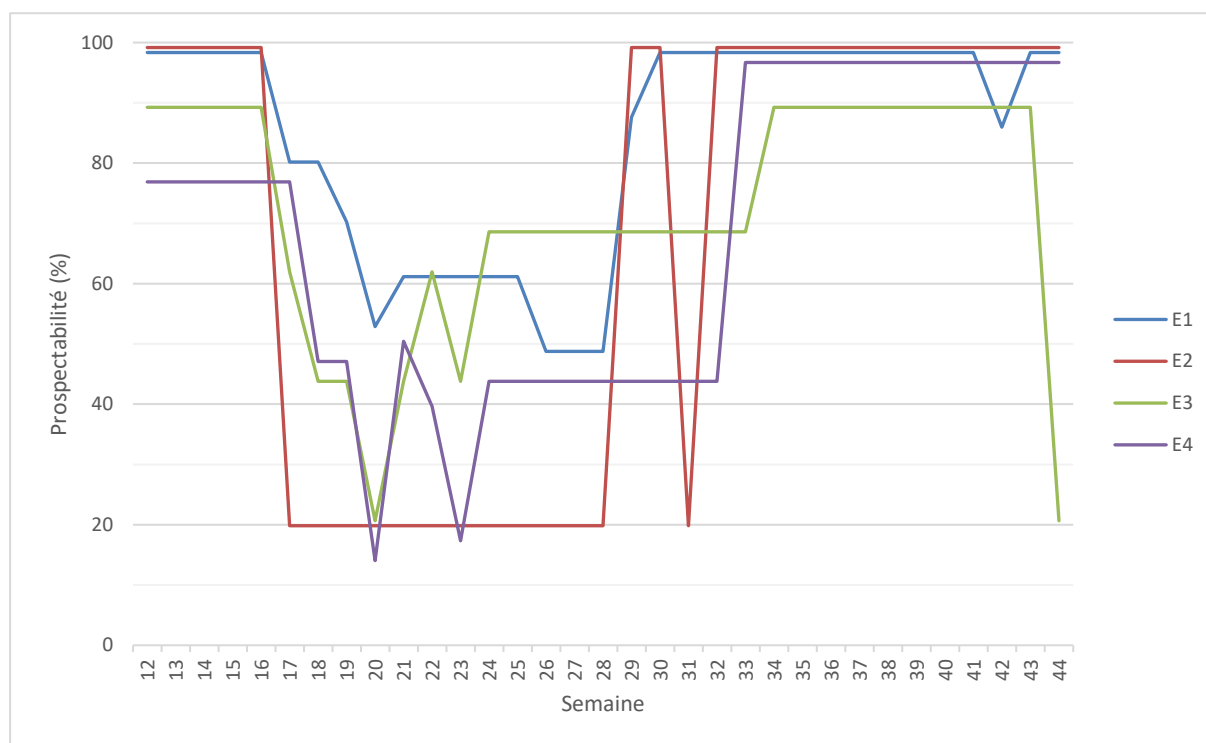


Figure 7: évolution de la prospectabilité au cours du suivi

Sur l'ensemble de ce suivi, la prospectabilité est bonne avec 73% des surfaces (Tableau 15).

Tableau 15 : surface prospectée en fonction de l'éolienne

Eolienne	Surface prospectée (%)	Niveau de prospectabilité (cf. Tableau 2)
E1	84	Très bon
E2	68	Bon
E3	72	Bon
E4	68	Bon
Parc	73	Bon

Ce facteur impacte logiquement les calculs d'estimation de mortalité avec une influence plus ou moins marquée selon la formule. Il est pris en compte dans l'interprétation des données de mortalité.

14.1.2 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

A partir des résultats des tests (Annexes 2 et 3), l'efficacité d'observation et la persistance ont été directement calculées ainsi que modélisées statistiquement avec GenEst. Les résultats sont présentés ci-dessous (Tableau 16).

Tableau 16 : efficacité d'observation et persistance moyenne des cadavres

	Huso et Jones	GenEst	Niveau d'efficacité (cf. Tableau 3) et de persistance (cf. Tableau 4)
Efficacité d'observation (%)	Chiroptères/Oiseaux : 38 / 78	63	Mauvais à Bon
Persistance des cadavres (jours)	3,3	2,1**	Modéré

*(t) : persistance moyenne

**persistance médiane : temps au bout duquel 50% des cadavres ont disparu

14.2 CHIROPTERES

14.2.1 MORTALITE BRUTE

Aucun chiroptère n'a été découvert durant ce suivi de 33 passages sous les éoliennes du parc de Gwerginiou.

14.2.2 MORTALITE ESTIMEE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Huso, Jones et GenEst, conformément aux exigences du protocole national d'avril 2018 (Tableau 17).

Tableau 17 : estimation de la mortalité des chiroptères

N° Éolienne	Mortalité observée	Estimation de la mortalité		
		N Jones	N Huso	N GenEst (IC 90 %)
E1	0	0	0	-
E2	0	0	0	-
E3	0	0	0	-
E4	0	0	0	-
Parc	0	0	0	_*

*Médiane estimée pour l'ensemble des données de chiroptères, prenant en compte toutes les semaines de prospection et ajustée à la surface moyenne totale prospectée de l'ensemble des éoliennes. Elle ne correspond pas à la somme des médianes par éolienne, car une médiane ne s'additionne pas : la médiane du total est recalculée sur l'ensemble des données.

Les différents paramètres utilisés dans le calcul de ces estimations sont détaillés en Annexe 6.

Compte tenu du fait qu'aucun cadavre de chauve-souris n'est retrouvé, la mortalité brute observée est égale à zéro, ce qui conduit à une estimation nulle de la mortalité chiroptère.

Dans ce contexte, le logiciel EoA (Evidence of Absence) s'avère adapté puisqu'il permet de calculer, à partir des données disponibles, une limite supérieure du nombre de mortalités possibles.

On peut affirmer avec une crédibilité de 90 %, que la mortalité totale sur ce site est inférieure ou égale à 7 individus, oiseaux et chiroptères confondus, si aucun cadavre n'est retrouvé.

En l'absence de données permettant de distinguer leur contribution respective, cette valeur est répartie entre les deux groupes en fonction des proportions observées sur la mortalité brute dans une étude réalisée par Ouest Am' en 2024, portant sur 790 parcs. Ainsi, le total est multiplié par 0,544 (54,4 %) pour les oiseaux et 0,456 (45,6%) pour les chauves-souris, donnant une **mortalité des chiroptères inférieure ou égale à 3,3 individus avec une même crédibilité de 90 %**.

Puisqu'au moins un cadavre d'oiseau a été trouvé dans le cadre de ce suivi, on conserve l'estimation de GenEst pour la mortalité aviaire.

14.2.3 COMPARAISON AU REFERENTIEL DE MORTALITE – OUEST AM'

La mortalité estimée médiane du parc pour l'ensemble des données des chiroptères, calculée entre les semaines 20 et 43 à l'aide de l'estimateur EoA, a été ajustée en fonction de la surface moyenne totale prospectée durant cette période pour l'ensemble des éoliennes. Le résultat obtenu est de 3,3 individus à l'échelle du parc, soit 0,8 individus/éolienne.

Selon la méthode Ouest Am', la mortalité pour les chiroptères sur le parc de Gwerginiou est **modérée** et **non significative** pour le nombre d'individus estimé, puisqu'elle se situe en dessous de la moyenne et entre le premier et le troisième quartile des estimations de mortalité des parcs de la région (Figure 8).

Selon la liste rouge, aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée.

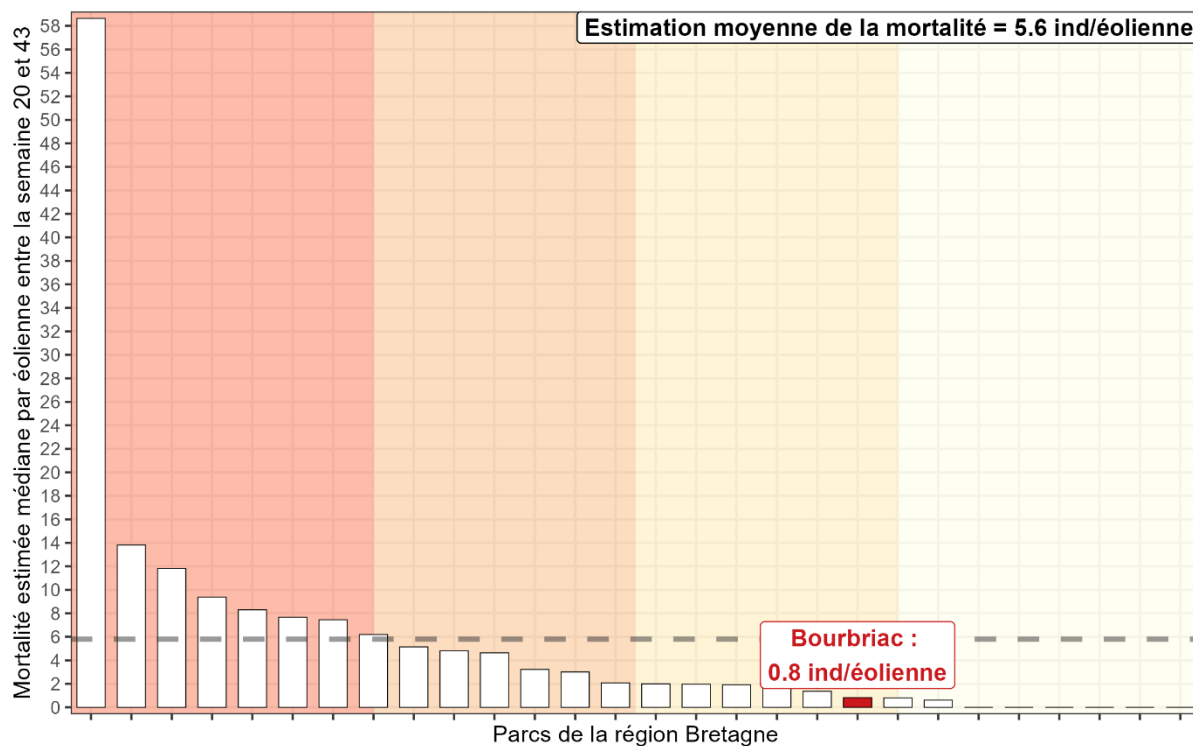


Figure 8 : diagramme en barres représentant la mortalité estimée médiane des chiroptères par éolienne, calculée entre les semaines 20 et 43, sur l'ensemble des sites de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge)

La barre horizontale pointillée représente la mortalité moyenne estimée des sites. Les couleurs en fond de graphique divisent les parcs en quartile en fonction de la mortalité estimée

15 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN NACELLE

15.1 ESPECES RECENSEES SUR LE SITE

Le suivi acoustique a mis en évidence la présence de **6 espèces de chiroptères** (Figure 9). Parmi ces espèces, la **Pipistrelle commune** représente l'essentiel de l'activité (265 974 secondes cumulées) et la **Pipistrelle de Kuhl** arrive au second rang (41 291 secondes cumulées) suivie par la **Sérotine commune** (2 432 secondes cumulées).

La **Noctule commune** a une activité plus faible (1453 secondes cumulées) suivie par la **Noctule de Leisler** (777 secondes cumulées). La **Pipistrelle de Nathusius** a l'activité la plus faible avec seulement 17 secondes cumulées.

Les « Nyctaloids » sont des noctules et sérotines pour lesquelles les séquences ne montraient que des fréquences modulées (FM) sans caractéristique suffisante (signaux sans Quasi Fréquences Constantes – QFC permettant de caractériser les séquences jusqu'à l'espèce).

Les espèces recensées sont particulièrement sensibles aux éoliennes (pipistrelles, noctules et sérotines).

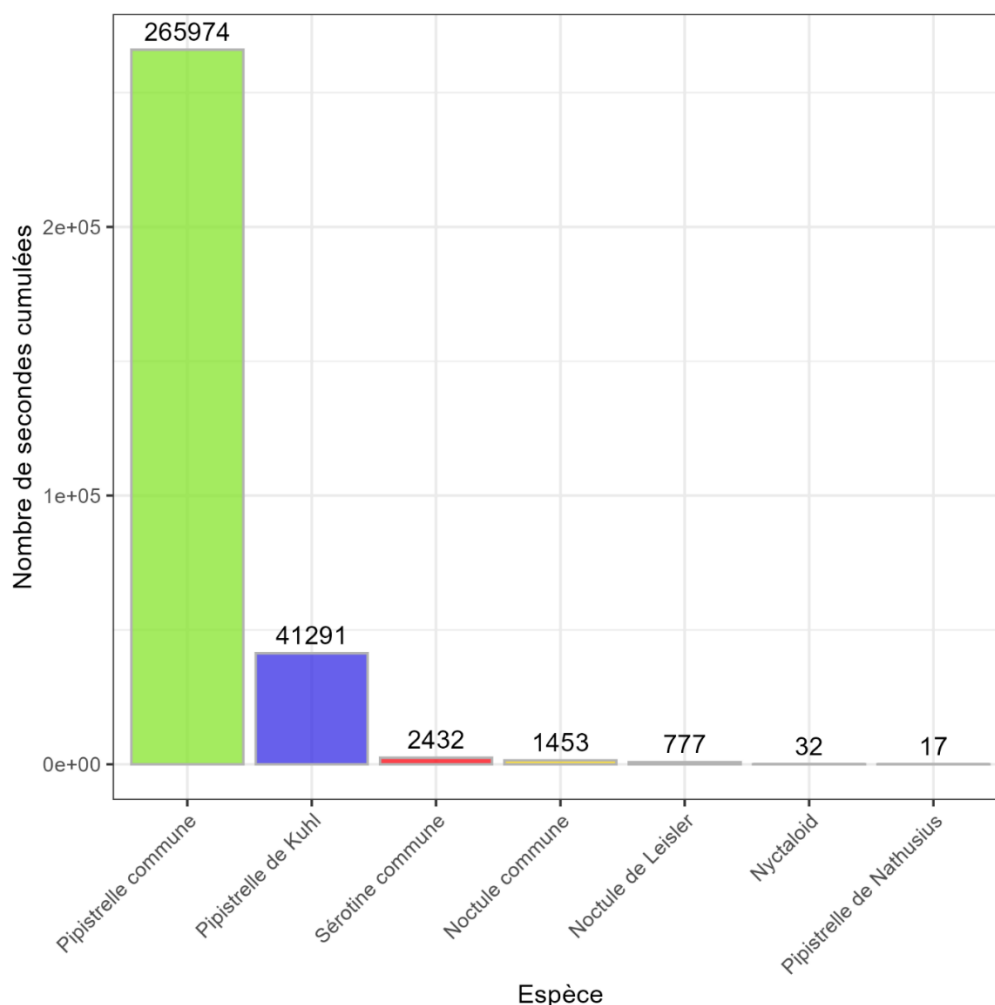


Figure 9 : activité en secondes cumulées par espèce sur l'ensemble du suivi

L'activité par mois montre qu'octobre représente l'essentiel de l'activité (Figure 10). Une très forte activité a été enregistrée sur le 1^{er} et le 7 octobre, il s'agissait principalement d'individus en chasse. Notre hypothèse est qu'une forte émergence d'insectes à ces deux dates, notamment des tipules, à proximité des éoliennes a pu attirer les chauves-souris.

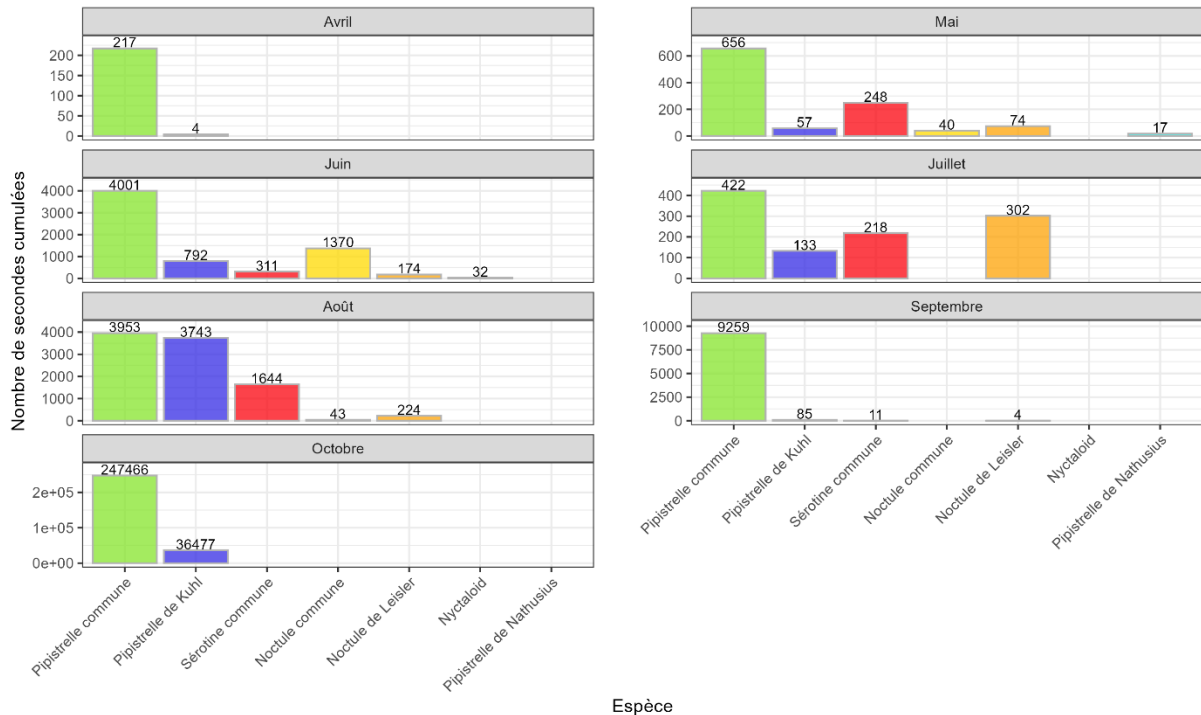


Figure 10 : activité en secondes cumulées par espèce et par mois
Les échelles des graphiques sont libres pour permettre une meilleure visualisation de l'activité

Les données d'activité sur l'ensemble du suivi ainsi que par mois sont détaillées en annexes (Annexes 7 et 8).

Les espèces recensées ont toutes à minima un statut NT sur liste rouge nationale et/ou régionale à part la **Pipistrelle de Kuhl**. Seule la **Noctule commune** a un statut VU au niveau national (Tableau 18).

Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Bretagne (2015)	Responsabilité biologique Bretagne (2015)	Directive Habitat Faune Flore	Protection nationale	Indice de conservation	Indice de sensibilité	Indice de vulnérabilité
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	NT	Modérée		Art. 2	4	4	4
Noctule de Leisler	<i>Noctula leisleri</i>	NT	NT	Modérée		Art. 2	3	4	3,5
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	NT	LC	Mineure		Art. 2	3	4	3,5
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC	Mineure		Art. 2	3	4	3,5
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	Mineure		Art. 2	2	4	3
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT	Modérée		Art. 2	3	4	3,5

LC : préoccupation mineure ; NT : quasi-menacé ; VU : vulnérable

Art. 2 : protection des individus et des habitats

15.2 ACTIVITE DETAILLEE SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI

L'activité est hétérogène sur toute la période d'enregistrement (Figure 11). L'activité est faible voire quasi-nulle jusqu'à l'automne. On observe un pic d'activité très important semaine 40 et 41 pour la **Pipistrelle commune**. C'est pendant ces semaines que l'activité est la plus forte. Plus précisément, il y a eu deux journées d'intense activité, avec plus de 65000 secondes cumulées par nuit : le 1^{er} et le 7 octobre. L'activité cesse à la semaine 43.

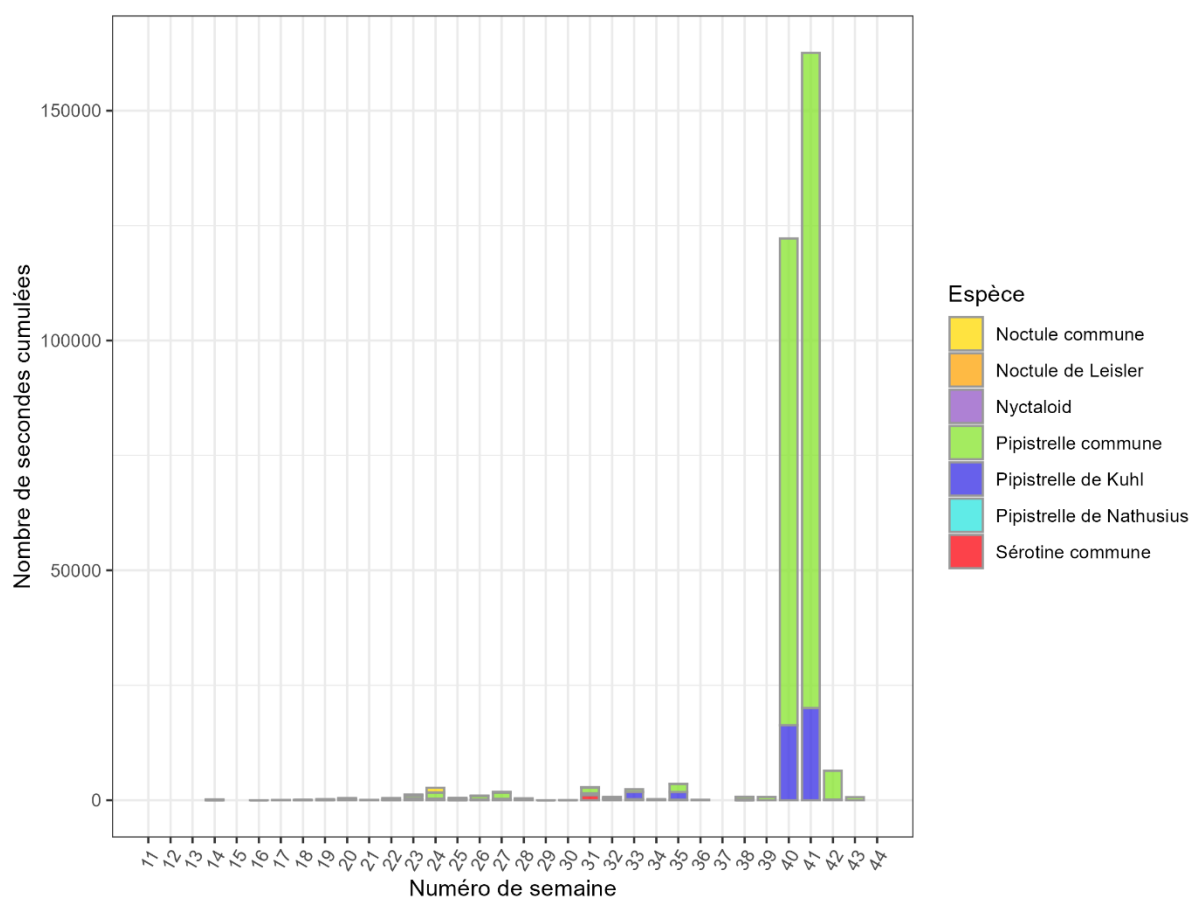


Figure 11 : activité par semaine sur l'ensemble du suivi

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 18h30 jusqu'à 8h00 avec une activité concentrée en début de nuit (20h00 à 1h00 du matin) (Figure 12).

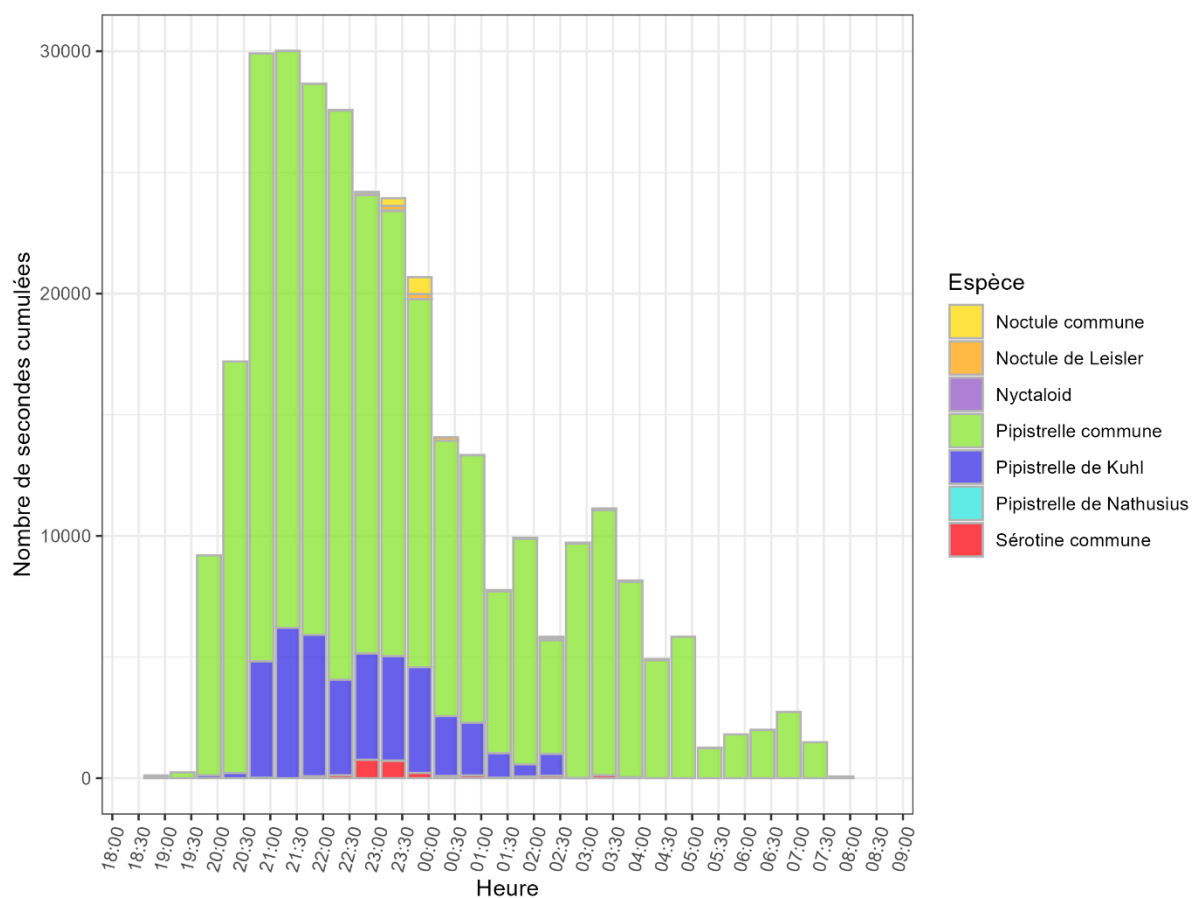


Figure 12 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement

L'activité horaire détaillée met en évidence que celle-ci est plus marquée en début de nuit sur l'ensemble du suivi sauf en juin et juillet où l'activité est marquée en milieu de nuit. En octobre l'activité semble répartie de manière plus équilibrée sur l'ensemble de la nuit (Figure 13).

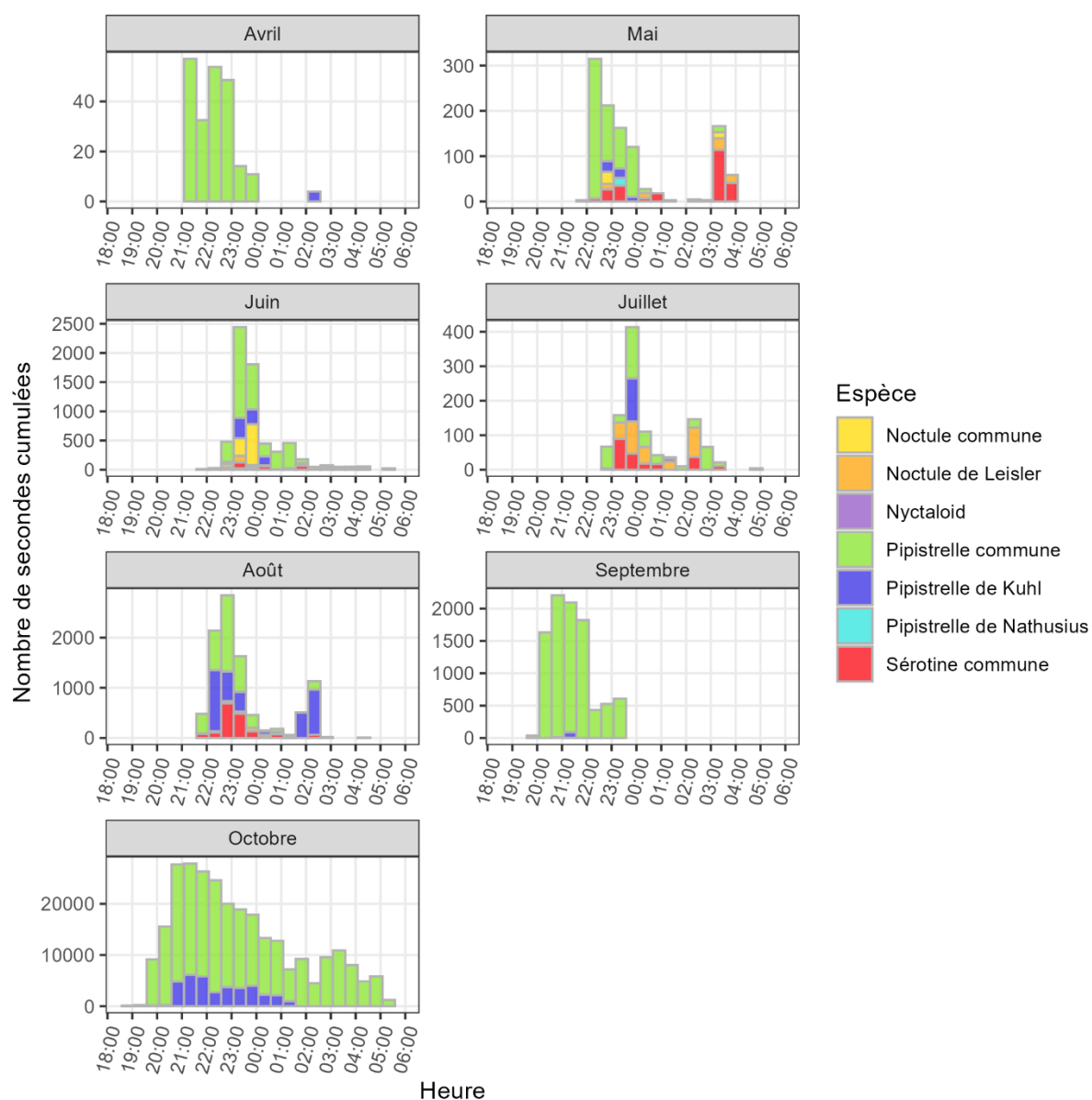


Figure 13 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle variable)

L'activité exprimée avec une échelle fixe montre qu'octobre représente l'essentiel de l'activité horaire annuelle exprimée. L'activité de la **Pipistrelle commune** est la plus marquée sur l'ensemble de la période (Figure 14).

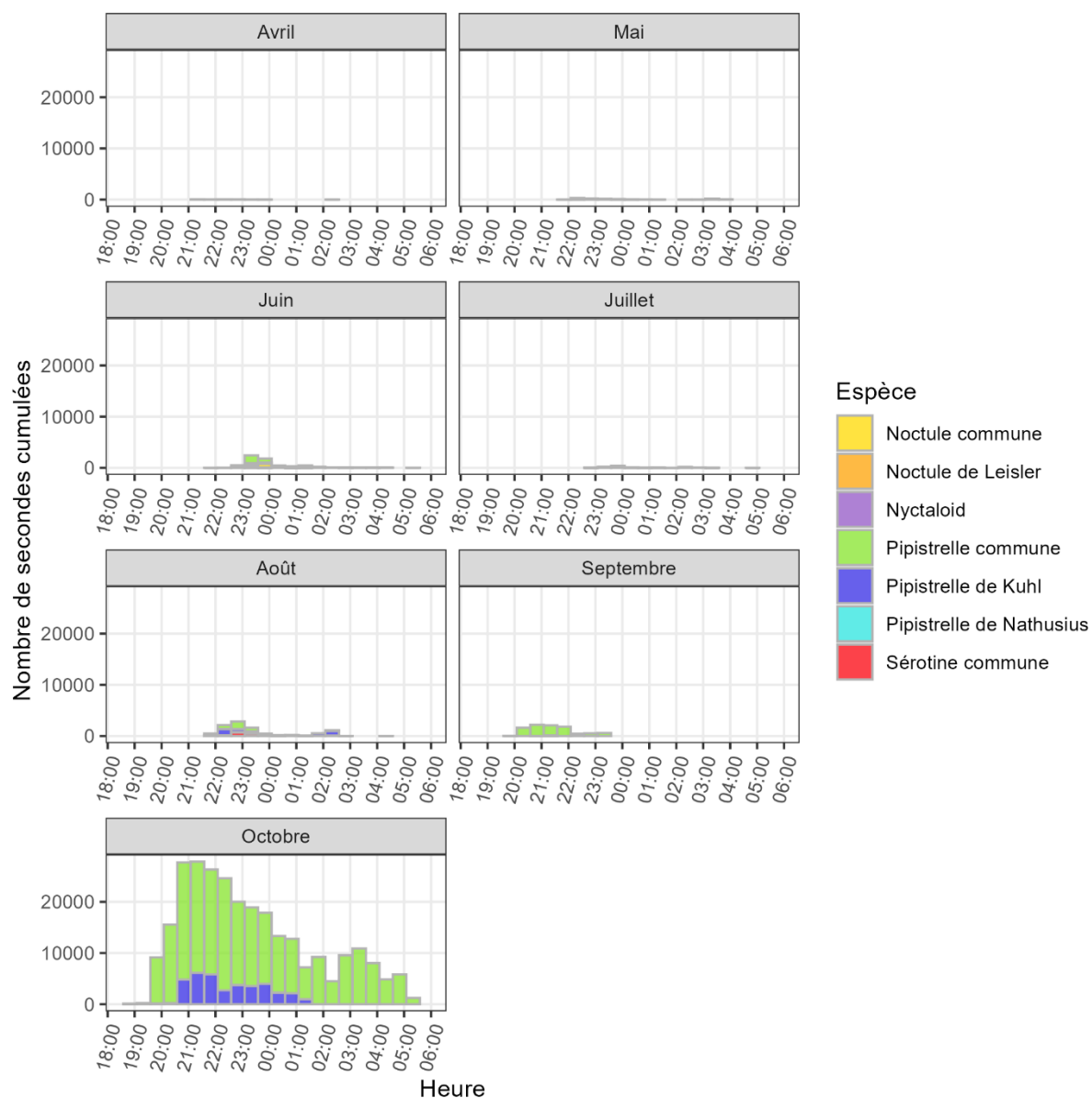


Figure 14 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle fixe)

15.3 REPARTITION DE L'ACTIVITE DANS LE TEMPS

Il apparaît que la majorité de l'activité est enregistrée fin septembre début octobre (Figure 15) et correspond pour l'essentiel à l'activité de la **Pipistrelle commune**, et plus faiblement à de la **Pipistrelle de Kuhl**. L'activité de la **Noctule de Leisler** est concentrée entre juillet et août, alors que la Noctule commune est active d'avril à septembre (Figure 16).

La **Sérotine commune** apparaît de manière anecdotique sur les périodes de mise bas et d'élevage en août.

L'absence de couleur pour la **Pipistrelle de Nathusius** témoigne d'une très faible densité de données.

L'activité apparaît plus marquée en début de nuit pour la majorité des espèces (**Pipistrelle de Kuhl**, **Pipistrelle commune**, **Noctule de Leisler** et **Noctule commune**) sauf pour la **Sérotine commune** début mai qui montre une période d'activité plus marquée en milieu de nuit. La **Noctule commune** montre également une activité marquée en fin de nuit

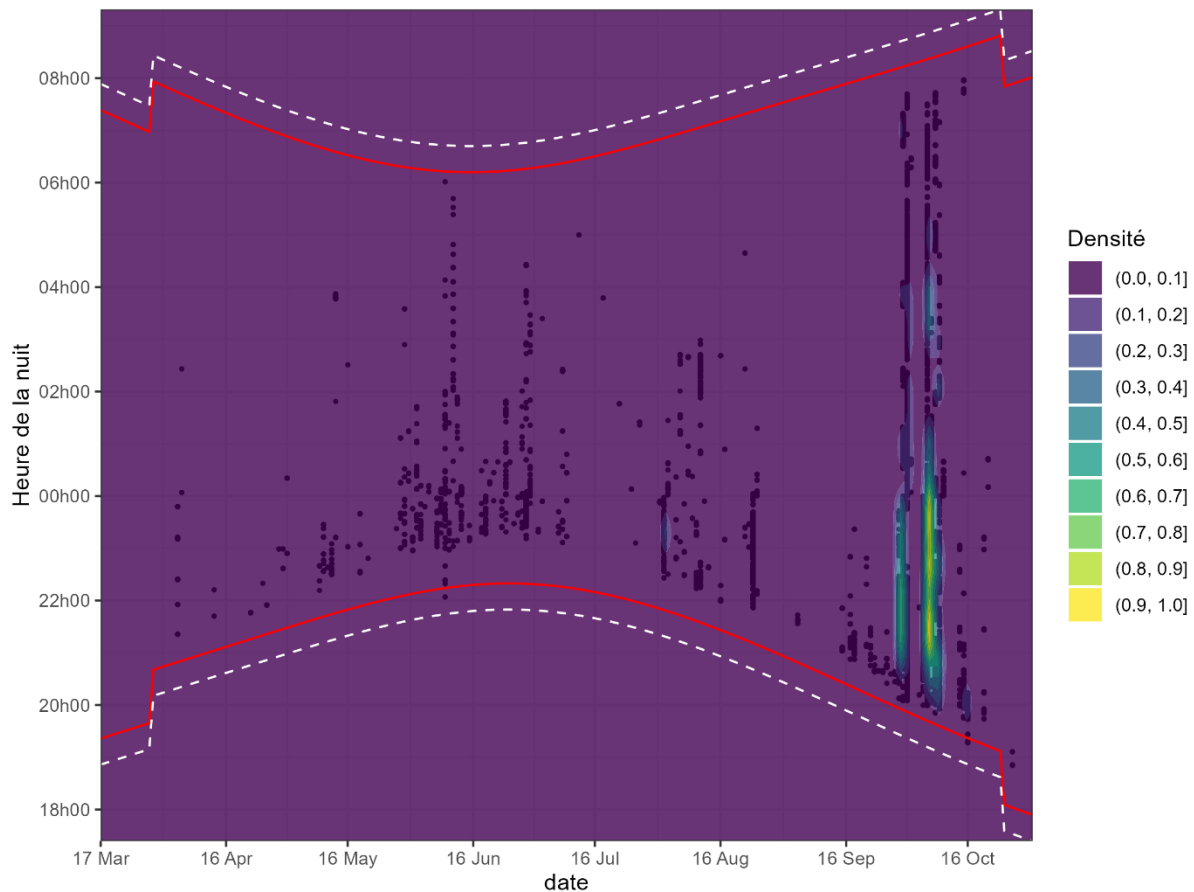


Figure 15 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse)

Chaque point représente une mesure d'activité, la dernière courbe de contour la plus extrême (c'est-à-dire la plus éloignée des centres de densités les plus élevées) représente la limite de la zone contenant 90% de l'activité. Les traits rouges représentent les heures de lever et de coucher du soleil, les traits en pointillé la période d'enregistrement

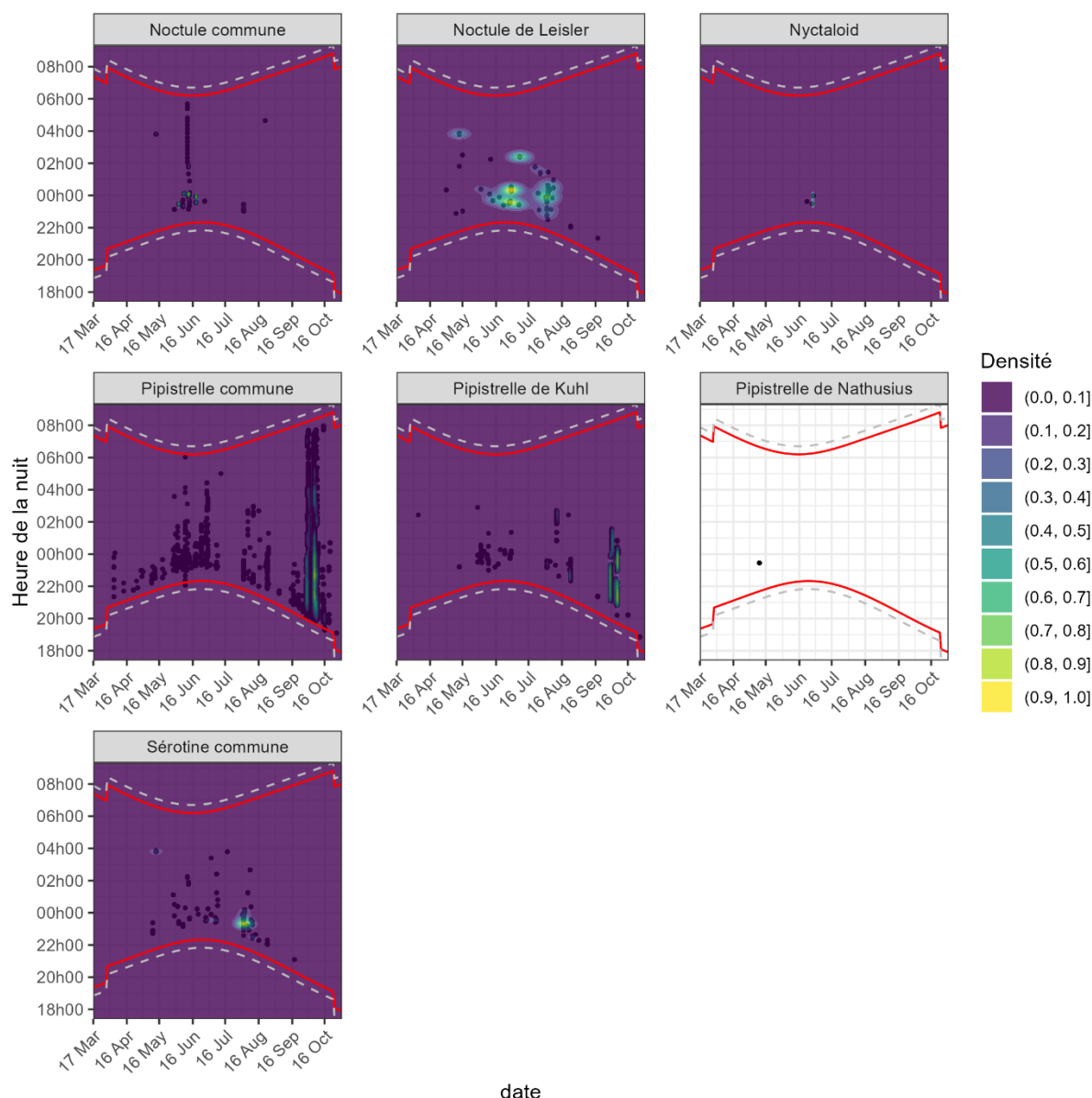


Figure 16 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) du mois (abscisse) et par espèce

Chaque point représente une mesure d'activité, la dernière courbe de contour la plus extrême (c'est-à-dire la plus éloignée des centres de densités les plus élevées) représente la limite de la zone contenant 90% de l'activité. Les traits rouges représentent les heures de lever et de coucher du soleil, les traits en pointillé la période d'enregistrement. L'absence de couleur s'explique par une très faible densité de données

15.4 CORRELATION ENTRE ACTIVITE ET DONNEES METEOROLOGIQUES

L'activité peut être corrélée à l'ensemble des données météorologiques disponibles (vitesse de vent et température) puis représentée de manière synthétique dans la figure suivante (Figure 17).

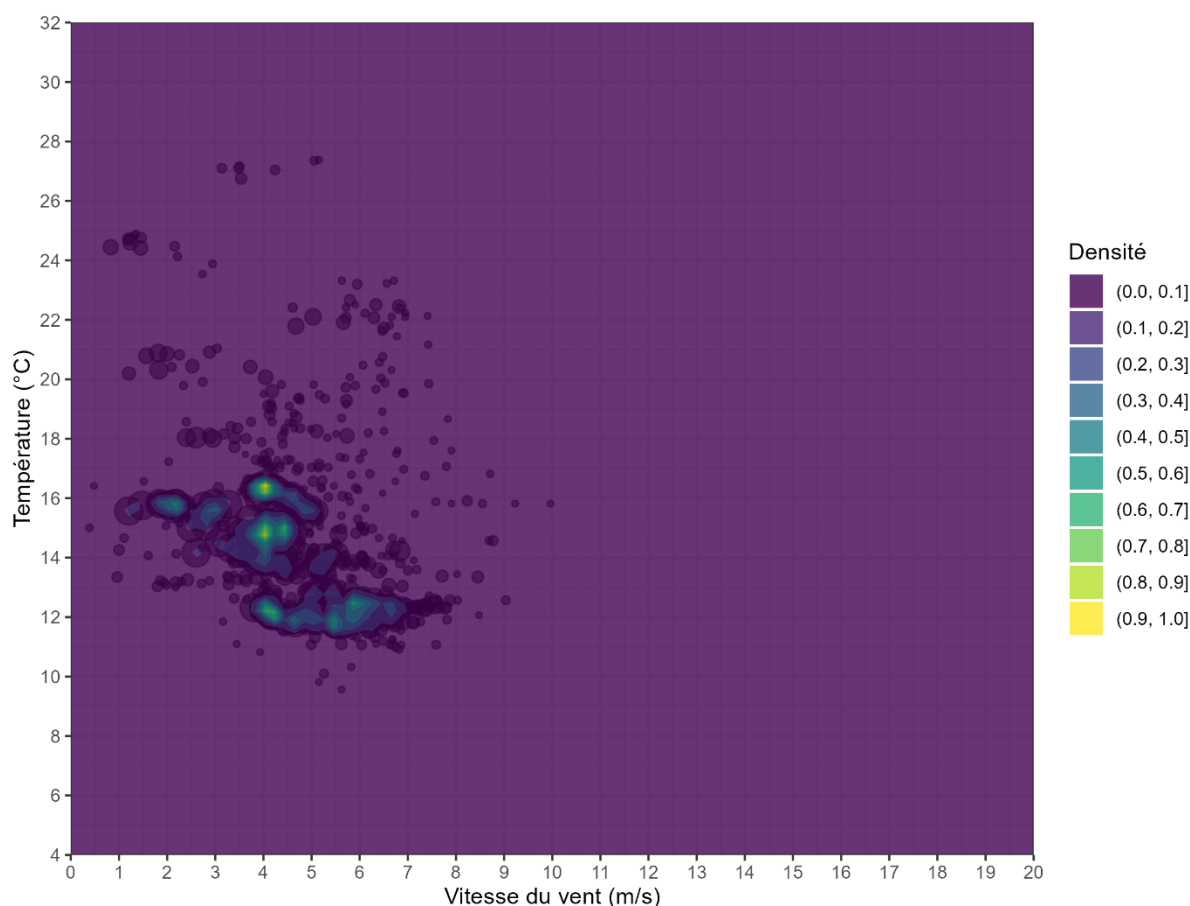


Figure 17 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température

Chaque point représente une mesure d'activité, la dernière courbe de contour la plus extrême (c'est-à-dire la plus éloignée des centres de densités les plus élevées) représente la limite de la zone contenant 90% de l'activité

Ces valeurs sont reprises ci-dessous en les détaillant par espèce (Figure 18) et par mois (Figure 19).

Elles montrent que les différentes espèces sont principalement actives sur des plages de valeurs en température et vitesse de vent relativement similaires (entre 10 et 23 °C, exceptionnellement au-delà, jusqu'à 28°C et entre 0 et 9 m/s). La Pipistrelle commune montre une activité jusqu'à 10 m/s de vitesse de vent.

L'absence de couleur pour la Pipistrelle de Nathusius témoigne d'une très faible densité de données.

En avril, mai, juin, juillet et septembre l'activité est concentrée sur des plages spécifiques de températures et de vitesses de vent. En revanche, en août et octobre, l'activité est répartie de manière un peu plus étendue et hétérogène sur l'ensemble des plages de température et de vitesse du vent.

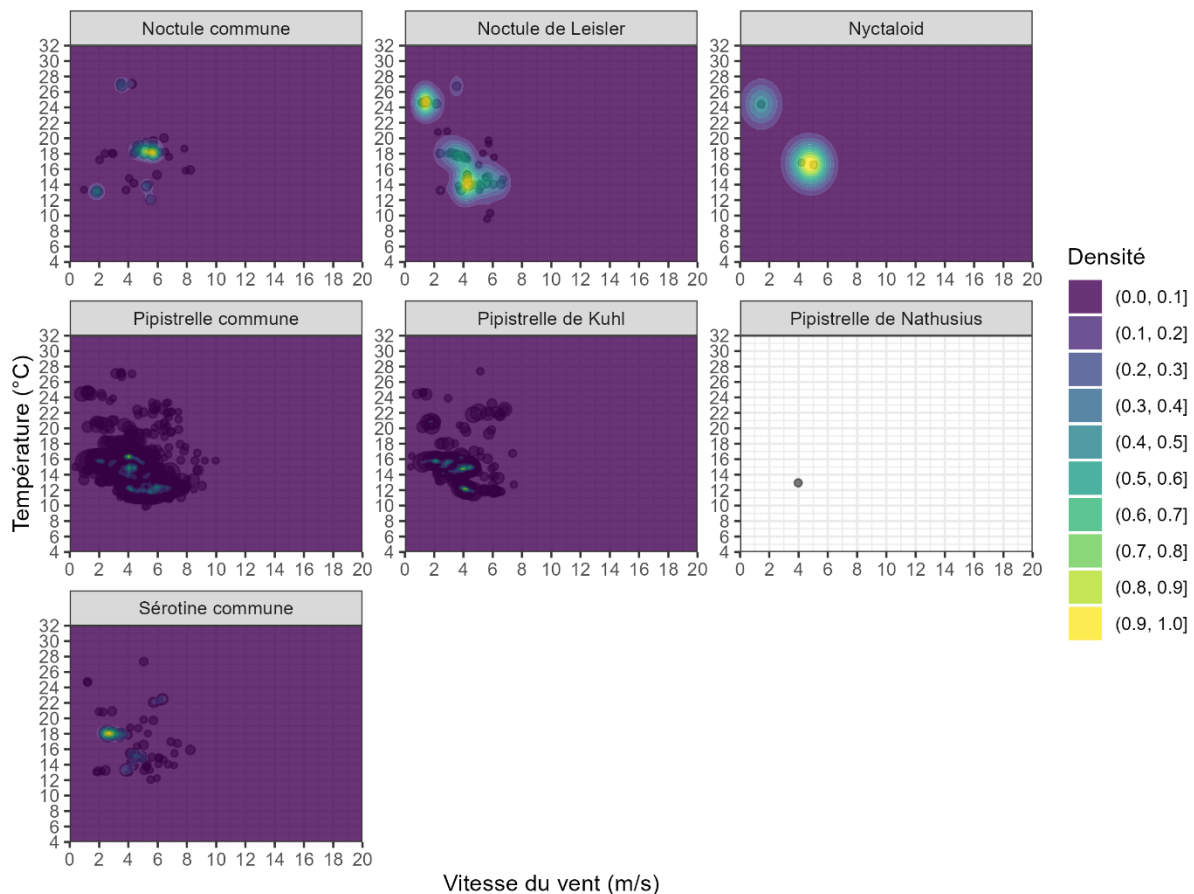


Figure 18 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température pour chaque espèce

Chaque point représente une mesure d'activité, la dernière courbe de contour la plus extrême (c'est-à-dire la plus éloignée des centres de densités les plus élevées) représente la limite de la zone contenant 90% de l'activité. L'absence de couleur s'explique par une très faible densité de données

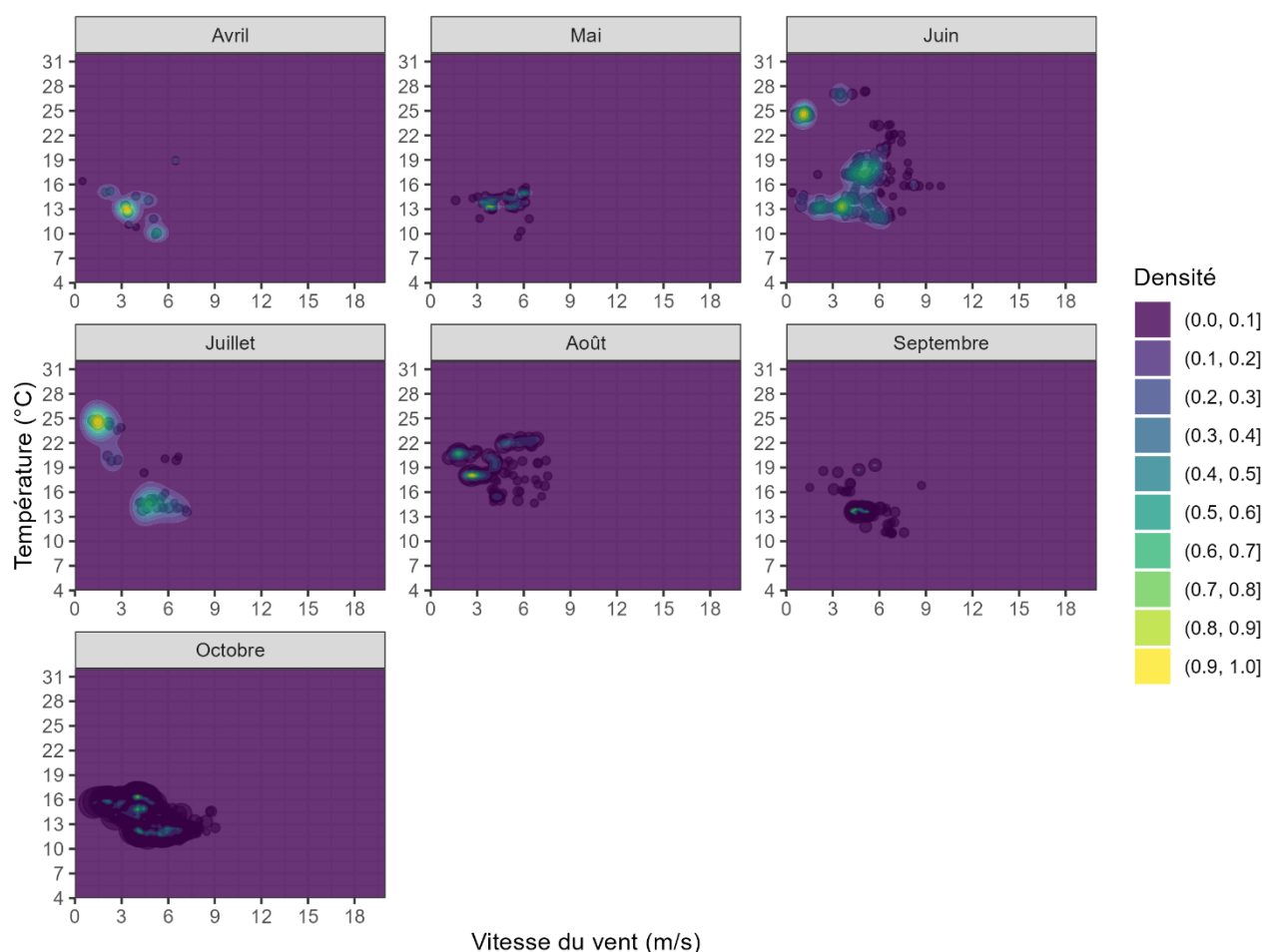


Figure 19 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température par mois

Chaque point représente une mesure d'activité, la dernière courbe de contour la plus extrême (c'est-à-dire la plus éloignée des centres de densités les plus élevées) représente la limite de la zone contenant 90% de l'activité

15.5 COMPARAISON AU REFERENTIEL D'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN NACELLE – OUEST AM'

En comparant l'activité moyenne du site à celles des sites de référence suivis par Ouest Am' entre 2020 et 2024, les niveaux d'activité peuvent être évalués pour l'ensemble des chiroptères et par espèce.

Avec une moyenne de 1853,2 s par nuit entre les semaines 20 et 43, l'activité globale des chiroptères peut être considérée comme **forte**, puisqu'elle se situe au-dessus de la moyenne et du troisième quartile d'activité des sites de référence (Figure 20)

Toutefois, l'activité est très concentrée en semaines 40 et 41 (plus de 280000 secondes sur ces deux semaines cumulées). Le reste de l'année montre un niveau d'activité plus modérée.

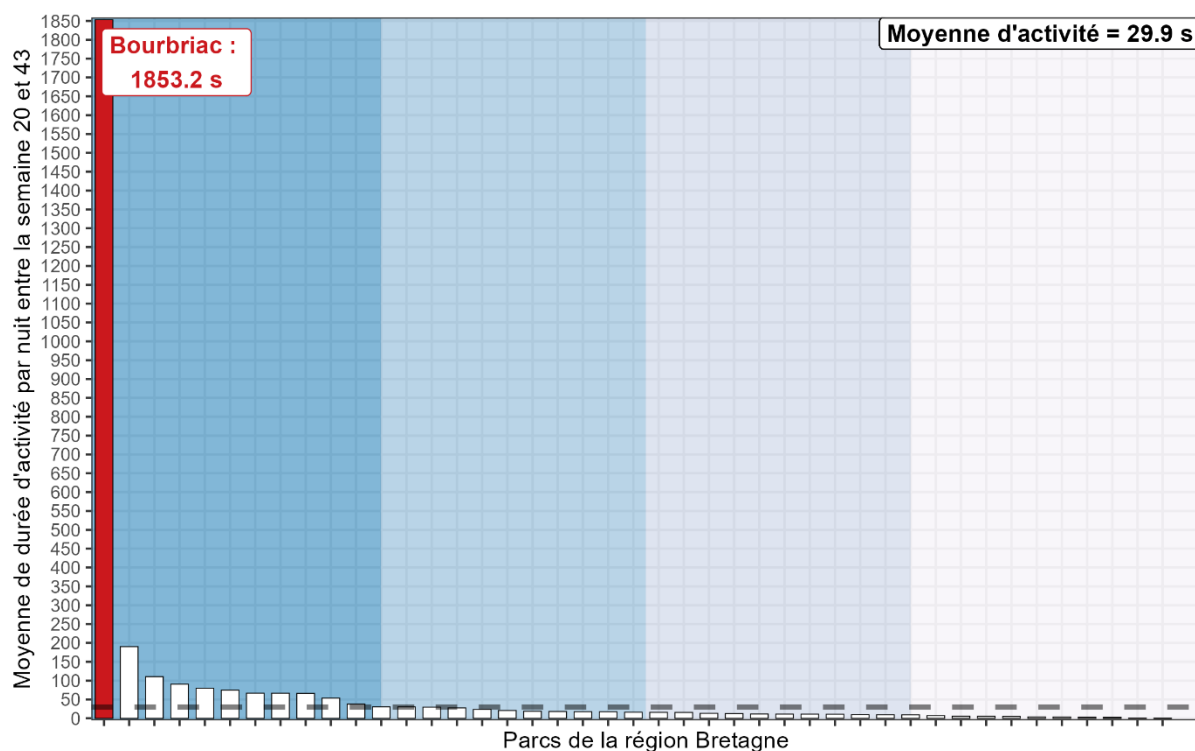


Figure 20 : diagramme en barre représentant l'activité acoustique moyenne des chiroptères, enregistrée entre les semaines 20 et 43, sur l'ensemble des sites de référence de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge)

La barre horizontale pointillée représente la moyenne d'activité des sites. Les couleurs en fond de graphique divisent les parcs en quartile en fonction de l'activité moyenne enregistrée

Les espèces avec l'activité les plus notable au regard de l'ensemble des sites du référentiel sont celles de la **Pipistrelle de Kul**, de la **Pipistrelle commune** et de la **Sérotine commune** ; leurs activités sont supérieures à 100% des sites de référence. Concernant la Noctule commune et la Noctule de Leisler, leur activité est respectivement supérieure à 92,86% et 95,24% des sites de référence. Pour toutes ces espèces, l'activité est forte puisqu'elle se situe au-dessus de Q3 = 75% (Figure 21).

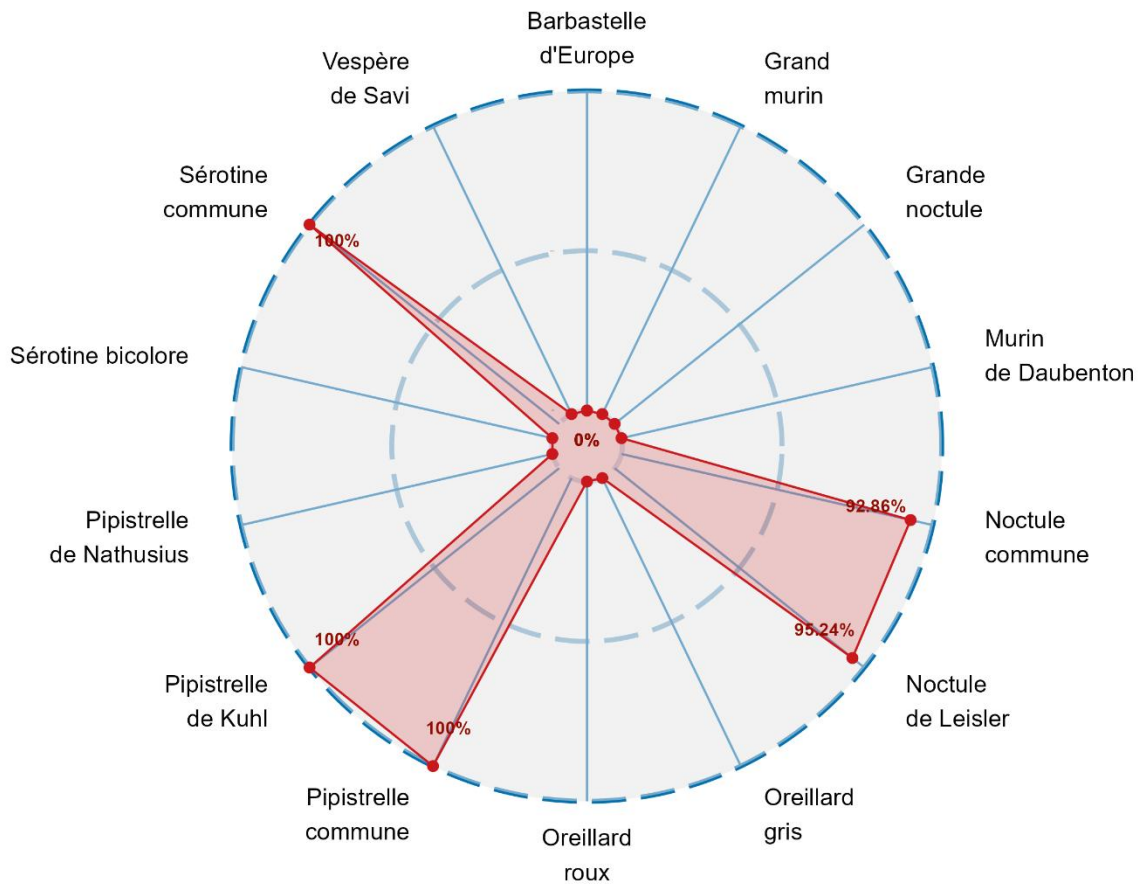


Figure 21 : graphique en radar représentant le quantile d'activité de chaque espèce par rapport aux sites de référence

Le pourcentage indiqué en rouge indique la proportion des sites de référence où l'activité de l'espèce est inférieure ou égale à la moyenne d'activité observée sur le site spécifique

*A titre d'exemple, une valeur de 65% indique que l'activité de l'espèce sur ce site est supérieure à 65% des sites de référence
Cela correspond à une activité modérée, située entre le premier quartile (Q1 = 25%) et le troisième quartile (Q3 = 75%)*

CONCLUSION SUR LA SIGNIFICATIVITE DES IMPACTS ET LES MESURES CORRECTIVES

16 CHIROPTERES

16.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES CHIROPTERES

Concernant les chiroptères, aucun cadavre n'a été découvert durant le suivi. La mortalité estimée par éolienne entre les semaines 20 et 43 à partir d'EoA est **inférieure** à la moyenne régionale. **L'impact est non significatif pour le nombre d'individus et les espèces impactés.**

Toutefois, le fait de ne pas trouver de cadavres ne préjuge pas de leur absence totale. La surface totale prospectée ne représente que 73% des surfaces à prospecter dans le cadre du protocole. Bien que les estimateurs de la mortalité intègrent ce paramètre, nous ne pouvons certifier qu'aucun chiroptère n'ait pu être impacté sur la période étudiée. Cela est indépendant de la volonté de l'exploitant et dépend des habitats présents autour des éoliennes.

Notons également que le niveau d'activité enregistré est « fort », toutes espèces confondues, bien que très concentrée dans le temps : essentiellement semaines 40 et 41 (fin septembre, début octobre).

16.2 MESURES PROPOSEES POUR LES CHIROPTERES

Pour rappel, un bridage était en place sur le parc de Gwerginiou pendant le suivi (Tableau 19).

Tableau 19 : paramètres de bridage en fonction du mois

Période	Vitesse de vent	Température	Horaire
1 ^{er} avril au 31 octobre	< 7,5 m/s	> 9°C	1h avant le coucher du soleil, jusqu'à 1h après son lever

Après analyses des données 2024 et 2025, le bridage ci-dessous est proposé :

Tableau 20 : paramètres bridage 2026

Période	Vitesse de vent	Température	Horaire	Pourcentage de protection toutes espèces
avril, mai	≤6m/s	≥10°C	du coucher au lever du soleil	93%
juin, juillet, août	≤6m/s	≥10°C	du coucher au lever du soleil	91%
septembre, octobre	≤6,5m/s	≥12°C	1h avant le coucher jusqu'au lever du soleil	94%

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc éolien de Gwerginiou	6
Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes	7
Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site) ...	9
Figure 4 : vérification de l'arrêt de l'éolienne E2	25
Figure 5 : carte des habitats à proximité des aires de prospection	27
Figure 6 : carte du contexte environnemental du parc éolien.....	29
Figure 7: évolution de la prospectabilité au cours du suivi	30
Figure 8 : diagramme en barre représentant la mortalité estimée médiane des chiroptères par éolienne, calculée entre les semaines 20 et 43, sur l'ensemble des sites de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge)	33
Figure 9 : activité en secondes cumulées par espèce sur l'ensemble du suivi.....	34
Figure 10 : activité en secondes cumulées par espèce et par mois	35
Figure 11 : activité par semaine sur l'ensemble du suivi.....	36
Figure 12 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement.....	37
Figure 13 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle variable)	38
Figure 14 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle fixe)	39
Figure 15 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).....	40
Figure 16 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) du mois (abscisse) et par espèce	41
Figure 17 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température.....	42
Figure 18 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température pour chaque espèce	43
Figure 19 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température par mois.....	44
Figure 20 : diagramme en barre représentant l'activité acoustique moyenne des chiroptères, enregistrée entre les semaines 20 et 43, sur l'ensemble des sites de référence de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge).....	45
Figure 21 : graphique en radar représentant le quantile d'activité de chaque espèce par rapport aux sites de référence	46

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : parc éolien de Gwerginiou	5
Tableau 2 : classes de niveau de prospectabilité	9
Tableau 3 : classes de niveaux d'efficacité de recherche	10
Tableau 4 : classes de niveaux de persistance	10
Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité	11
Tableau 6 : nombre de rapports de suivi de mortalité utilisés pour l'étude de la comparaison de la mortalité	14
Tableau 7 : seuils de significativité	14
Tableau 8 : classes de niveaux de mortalité	15
Tableau 9 : nombre d'années d'enregistrement utilisées pour le référentiel	17
Tableau 10 : classes de niveaux d'activité	18
Tableau 11 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors du suivi de mortalité précédent	22
Tableau 12 : rappel des conclusions du suivi précédent	22
Tableau 13 : paramètres de régulation du bridage lors de la réalisation du suivi	23
Tableau 14 : zonages environnementaux dans un rayon de 5 km autour du parc	28
Tableau 15 : surface prospectée en fonction de l'éolienne	30
Tableau 16 : efficacité d'observation et persistance moyenne des cadavres	31
Tableau 17 : estimation de la mortalité des chiroptères	32
Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées	35
Tableau 19 : paramètres de bridage en fonction du mois	47
Tableau 20 : paramètres bridage 2026	47

Annexes

ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

E1			Déteçtabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	12	21/03/25	29	84	6	98	2
2	13	28/03/25	29	84	6	98	2
3	14	03/04/25	29	37	53	98	2
4	15	11/04/25	29	20	70	98	2
5	16	17/04/25	29	20	70	98	2
6	17	25/04/25	29	20	48	80	20
7	18	30/04/25	29	14	54	80	20
8	19	06/05/25	29	14	42	70	30
9	20	16/05/25	29	24	11	53	47
10	21	21/05/25	29	42	3	61	39
11	22	28/05/25	29	22	23	61	39
12	23	05/06/25	29	22	23	61	39
13	24	12/06/25	29	22	23	61	39
14	25	20/06/25	29	22	23	61	39
15	26	25/06/25	29	22	8	49	51
16	27	04/07/25	29	27	3	49	51
17	28	10/07/25	29	27	3	49	51
18	29	18/07/25	29	74	3	88	12
19	30	24/07/25	29	90	0	98	2
20	31	29/07/25	29	90	0	98	2
21	32	08/08/25	29	90	0	98	2
22	33	13/08/25	29	90	0	98	2
23	34	21/08/25	29	90	0	98	2
24	35	26/08/25	29	90	0	98	2
25	36	01/09/25	29	90	0	98	2
26	37	09/09/25	29	90	0	98	2
27	38	19/09/25	29	90	0	98	2
28	39	25/09/25	29	41	49	98	2
29	40	02/10/25	29	41	49	98	2
30	41	10/10/25	29	28	62	98	2
31	42	17/10/25	29	11	64	86	14
32	43	23/10/25	29	41	49	98	2
33	44	30/10/25	29	41	49	98	2

E2			Déteçtabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspective
1	12	21/03/25	21	3	96	99	1
2	13	28/03/25	21	3	96	99	1
3	14	03/04/25	21	3	96	99	1
4	15	11/04/25	21	0	99	99	1
5	16	17/04/25	21	0	99	99	1
6	17	25/04/25	21	0	3	20	80
7	18	30/04/25	21	0	3	20	80
8	19	06/05/25	21	0	3	20	80
9	20	16/05/25	21	0	3	20	80
10	21	21/05/25	21	3	0	20	80
11	22	28/05/25	21	0	3	20	80
12	23	05/06/25	21	3	0	20	80
13	24	12/06/25	21	3	0	20	80
14	25	20/06/25	21	3	0	20	80
15	26	25/06/25	21	3	0	20	80
16	27	04/07/25	21	3	0	20	80
17	28	10/07/25	21	3	0	20	80
18	29	18/07/25	21	96	3	99	1
19	30	24/07/25	21	99	0	99	1
20	31	29/07/25	21	3	0	20	80
21	32	08/08/25	21	99	0	99	1
22	33	13/08/25	21	99	0	99	1
23	34	21/08/25	21	99	0	99	1
24	35	26/08/25	21	99	0	99	1
25	36	01/09/25	21	99	0	99	1
26	37	09/09/25	21	99	0	99	1
27	38	19/09/25	21	99	0	99	1
28	39	25/09/25	21	3	96	99	1
29	40	02/10/25	21	3	96	99	1
30	41	10/10/25	21	3	96	99	1
31	42	17/10/25	21	0	99	99	1
32	43	23/10/25	21	3	96	99	1
33	44	30/10/25	21	3	96	99	1

E3			Détectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	12	21/03/25	25	24	59	89	11
2	13	28/03/25	25	24	59	89	11
3	14	03/04/25	25	24	59	89	11
4	15	11/04/25	25	24	59	89	11
5	16	17/04/25	25	24	59	89	11
6	17	25/04/25	25	0	50	62	38
7	18	30/04/25	25	0	28	44	56
8	19	06/05/25	25	0	28	44	56
9	20	16/05/25	25	0	0	21	79
10	21	21/05/25	25	0	28	44	56
11	22	28/05/25	25	0	50	62	38
12	23	05/06/25	25	0	28	44	56
13	24	12/06/25	25	58	0	69	31
14	25	20/06/25	25	58	0	69	31
15	26	25/06/25	25	30	28	69	31
16	27	04/07/25	25	30	28	69	31
17	28	10/07/25	25	30	28	69	31
18	29	18/07/25	25	0	58	69	31
19	30	24/07/25	25	0	58	69	31
20	31	29/07/25	25	0	58	69	31
21	32	08/08/25	25	0	58	69	31
22	33	13/08/25	25	0	58	69	31
23	34	21/08/25	25	25	58	89	11
24	35	26/08/25	25	25	58	89	11
25	36	01/09/25	25	25	58	89	11
26	37	09/09/25	25	25	58	89	11
27	38	19/09/25	25	25	58	89	11
28	39	25/09/25	25	25	58	89	11
29	40	02/10/25	25	25	58	89	11
30	41	10/10/25	25	25	58	89	11
31	42	17/10/25	25	25	58	89	11
32	43	23/10/25	25	25	58	89	11
33	44	30/10/25	25	0	0	21	79

E4			Détectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	12	21/03/25	14	40	39	77	23
2	13	28/03/25	14	40	39	77	23
3	14	03/04/25	14	40	39	77	23
4	15	11/04/25	14	40	39	77	23
5	16	17/04/25	14	40	39	77	23
6	17	25/04/25	14	40	39	77	23
7	18	30/04/25	14	40	3	47	53
8	19	06/05/25	14	40	3	47	53
9	20	16/05/25	14	0	3	14	86
10	21	21/05/25	14	7	40	50	50
11	22	28/05/25	14	0	34	40	60
12	23	05/06/25	14	7	0	17	83
13	24	12/06/25	14	39	0	44	56
14	25	20/06/25	14	39	0	44	56
15	26	25/06/25	14	36	3	44	56
16	27	04/07/25	14	36	3	44	56
17	28	10/07/25	14	36	3	44	56
18	29	18/07/25	14	6	33	44	56
19	30	24/07/25	14	6	33	44	56
20	31	29/07/25	14	6	33	44	56
21	32	08/08/25	14	6	33	44	56
22	33	13/08/25	14	64	39	97	3
23	34	21/08/25	14	64	39	97	3
24	35	26/08/25	14	64	39	97	3
25	36	01/09/25	14	64	39	97	3
26	37	09/09/25	14	64	39	97	3
27	38	19/09/25	14	64	39	97	3
28	39	25/09/25	14	64	39	97	3
29	40	02/10/25	14	64	39	97	3
30	41	10/10/25	14	64	39	97	3
31	42	17/10/25	14	64	39	97	3
32	43	23/10/25	14	64	39	97	3
33	44	30/10/25	14	64	39	97	3

ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'ESTIMATION DE LA PERSISTANCE MOYENNE DANS LES TESTS DE PERSISTANCE

Note méthodologique : Estimation de la persistance moyenne dans les tests de persistance

Auteur : **RAVACHE Andréas** - Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université, Paris, France

Contact : andreas.ravache@mnhn.fr

Les formules d'estimation de mortalité proposées par le [protocole national de 2015](#), révisé en [2018](#), intègrent un paramètre de persistance moyenne (t) estimée par le biais de tests de persistance. Cependant, le calcul de ce paramètre n'est pas explicité dans le protocole. Ce document vise à décrire et illustrer le calcul de ce paramètre en se basant sur de la littérature scientifique.

Nous nous baserons pour cela sur un exemple fictif de test de persistance réalisé avec 10 cadavres (**Tableau 1**). **J0** représente la date de dépose du cadavre le 1er janvier. Dans le cadre de cet exemple, des visites ont été réalisées à J1 (le lendemain de la dépose du cadavre), puis à J3, J6, J10 et J14. Le test de persistance a pris fin à J14, la présence des cadavres n'est plus suivie après cette date et les cadavres restant ont été retirés. Les croix (X) représentent la présence observée du cadavre le jour de la visite, les tirets (-) représentent l'absence d'observation du cadavre à cette date. Les cadavres « Carc3 » et « Carc5 » ont disparus entre le jour de la dépose et le jour de la première visite. Le cadavre « Carc7 » était toujours présent à la fin du test de persistance.

Tableau 1 : Exemple fictif de suivi de persistance

	J0 01/01	J1 02/01	J3 04/01	J6 07/01	J10 11/01	J14 15/01
Carc1	X	X	X	X	-	-
Carc2	X	X	X	X	-	-
Carc3	X	-	-	-	-	-
Carc4	X	X	-	-	-	-
Carc5	X	-	-	-	-	-
Carc6	X	X	X	-	-	-
Carc7	X	X	X	X	X	X
Carc8	X	X	-	-	-	-
Carc9	X	X	X	-	-	-
Carc10	X	X	X	X	X	-

La meilleure façon d'estimer la persistance moyenne (paramètre t des formules d'estimation), afin de l'intégrer dans les estimateurs proposés par le protocole national français de suivi de mortalité sur les parcs éoliens terrestres, serait de calculer le temps passé entre le début du test (J0) et la médiane entre le jour de dernière présence observée et le jour de première absence observée d'un cadavre lors des visites, puis de moyenner cette valeur entre cadavres. Ce calcul est illustré dans le **Tableau 2** et expliqué ci-après.

Prenons l'exemple de « Carc1 » : le cadavre a été déposé le 01/01 (J0), il était toujours présent lors de la visite réalisée le 07/01 (J6), mais il avait disparu lors de la visite suivante le 11/01 (J10). Ainsi sa disparition est contenue dans un intervalle compris entre 6 (intervalle gauche) et 10 jours (intervalle droit) après le début du test. On parle de données censurées par intervalles (interval-censored en anglais). Puisqu'on ne

sait pas quand cet évènement a eu lieu exactement durant cet intervalle, on estime son temps de persistance par la médiane entre ces deux intervalles, soit 8 jours.

Si le cadavre a disparu entre le début du test et la première visite réalisée le lendemain (« Carc3 » et « Carc5 » dans cet exemple), alors sa persistance estimée est de 0,5 jours. Si le cadavre est toujours présent à la fin du test (« Carc7 » dans cet exemple), on ne peut pas estimer correctement son temps de persistance. On parle alors de donnée censurée à droite : l'évènement étudié n'a pas eu lieu durant la période de suivi, il est compris dans un intervalle compris entre la fin du test (14 jours) et l'infini (Inf). Ce type de données requiert des analyses de survie plus complexes afin d'estimer efficacement la probabilité de persistance au cours du temps. Pour le calcul du temps de persistance moyen, on utilisera dans ce cas l'intervalle de gauche, même si ces résultats ne sont pas exacts, car il est impossible de calculer la médiane entre un nombre fini et l'infini. Ainsi, la persistance estimée de « Carc7 » sera de 14 jours. Une fois la persistance estimée pour chaque cadavre, il ne reste qu'à moyenner ces valeurs afin d'estimer la persistance moyenne des cadavres dans notre test de persistance. Ici on la calculera de la façon suivante : $t = (8 + 8 + 0.5 + 2 + 0.5 + 4.5 + 14 + 2 + 4.5 + 12) / 10 = 5.6$ jours.

Tableau 2: Exemple de calcul de la persistance estimée de chaque cadavre et de la persistance moyenne estimée (t) pour notre exemple fictif

	Date de Dernière Présence	Date de Première Absence	Intervalle gauche	Intervalle droit	Persistance estimée du cadavre
Carc1	07/01	11/01	6	10	8
Carc2	07/01	11/01	6	10	8
Carc3	01/01	02/01	0	1	0.5
Carc4	02/01	04/01	1	3	2
Carc5	01/01	02/01	0	1	0,5
Carc6	04/01	07/01	3	6	4,5
Carc7	15/01	NA	14	Inf	14
Carc8	02/01	04/01	1	3	2
Carc9	04/01	07/01	3	6	4,5
Carc10	11/01	15/01	10	14	12
Persistance moyenne (t) :					5.6 jours

Cette méthode de calcul de persistance moyenne (t) à partir des données issues de tests de persistance semble produire les estimations de mortalité les plus précises et les moins biaisées lors de leur intégration dans les formules d'estimation de mortalité (telle que la formule d'Huso). La robustesse de cette méthode de calcul a été testée dans plusieurs scénarios combinant des intervalles de suivis de persistance, de recherche de cadavre, et de nombre de carcasses observées. Cependant, elle est sensible au nombre de données censurées, c'est-à-dire à la proportion de cadavres toujours présents à la fin du test de persistance. L'estimateur [GenEst](#), utilisant des analyses de survie paramétriques, permet une meilleure estimation de la persistance, et produit des estimations de mortalité plus robustes à partir des mêmes données.

Pour en apprendre plus au sujet de l'estimation de la persistance lors des suivis de mortalité, de la sensibilité des différents estimateurs à la méthodologie d'estimation de la persistance ou pour trouver des recommandations sur ces estimations, un article scientifique traitant ces sujets, paru en 2024 dans la revue Biological Conservation, est disponible gratuitement [ici](#)⁴.

⁴ Ravache, A., Barré, K., Normand, B., Goislot, C., Besnard, A., Kerbiriou, C., 2024. Monitoring carcass persistence in windfarms: Recommendations for estimating mortality. Biological Conservation. 292, 110509. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110509>.

ANNEXE 3 : TABLEAU DES TESTS D'EFFICACITE D'OBSERVATION

Date	Numéro du cadavre	Efficacité	Type de cadavre	Saison
24/06/2025	1	1	Chiroptère	Printemps
24/06/2025	2	1	Chiroptère	Printemps
24/06/2025	3	1	Chiroptère	Printemps
24/06/2025	4	0	Chiroptère	Printemps
24/06/2025	5	0	Chiroptère	Printemps
24/06/2025	6	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	7	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	8	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	9	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	10	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	11	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	12	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	13	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	14	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	15	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	16	1	Oiseaux	Printemps
24/06/2025	17	0	Oiseaux	Printemps
13/10/2025	1	0	Chiroptère	Automne
13/10/2025	2	0	Chiroptère	Automne
13/10/2025	3	0	Chiroptère	Automne
13/10/2025	4	1	Oiseaux	Automne
13/10/2025	5	1	Oiseaux	Automne
13/10/2025	6	1	Oiseaux	Automne
13/10/2025	7	1	Oiseaux	Automne
13/10/2025	8	1	Oiseaux	Automne
13/10/2025	9	1	Oiseaux	Automne
13/10/2025	10	1	Oiseaux	Automne
13/10/2025	11	0	Oiseaux	Automne
13/10/2025	12	0	Oiseaux	Automne
13/10/2025	13	0	Oiseaux	Automne
13/10/2025	14	0	Oiseaux	Automne
13/10/2025	15	0	Oiseaux	Automne
13/10/2025	16	0	Oiseaux	Automne
13/10/2025	17	0	Oiseaux	Automne
13/10/2025	18	0	Oiseaux	Automne

ANNEXE 4 : TABLEAU DES TESTS DE PERSISTANCE

Test	Saison	N° éolienne	N° Cadavre	Date de dépôt	Date de dernière présence	Date de première absence	Persistance médiane (censurée à droite)	Persistance moyenne d'un cadavre
1	Printemps	E1	1	05/05/2025	09/05/2025	12/05/2025	5,5	3,28
1	Printemps	E1	2	05/05/2025	09/05/2025	12/05/2025	5,5	
1	Printemps	E1	3	05/05/2025	12/05/2025	16/05/2025	9	
1	Printemps	E1	4	05/05/2025	09/05/2025	12/05/2025	5,5	
1	Printemps	E1	5	05/05/2025	06/05/2025	09/05/2025	2,5	
1	Printemps	E4	6	05/05/2025	05/05/2025	06/05/2025	0,5	
1	Printemps	E4	7	05/05/2025	05/05/2025	06/05/2025	0,5	
1	Printemps	E4	8	05/05/2025	05/05/2025	06/05/2025	0,5	
1	Printemps	E4	9	05/05/2025	05/05/2025	06/05/2025	0,5	
1	Printemps	E4	10	05/05/2025	05/05/2025	06/05/2025	0,5	
1	Printemps	E4	10	05/05/2025	05/05/2025	06/05/2025	0,5	
2	Automne	E2	1	25/09/2025	26/09/2025	29/09/2025	2,5	
2	Automne	E2	2	25/09/2025	26/09/2025	29/09/2025	2,5	
2	Automne	E2	3	25/09/2025	26/09/2025	29/09/2025	2,5	
2	Automne	E2	4	25/09/2025	25/09/2025	26/09/2025	0,5	
2	Automne	E2	5	25/09/2025	29/09/2025	02/10/2025	5,5	
2	Automne	E3	6	25/09/2025	26/09/2025	29/09/2025	2,5	
2	Automne	E3	7	25/09/2025	29/09/2025	02/10/2025	5,5	
2	Automne	E3	8	25/09/2025	29/09/2025	02/10/2025	5,5	
2	Automne	E3	9	25/09/2025	26/09/2025	29/09/2025	2,5	
2	Automne	E3	10	25/09/2025	29/09/2025	02/10/2025	5,5	

ANNEXE 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHIROPTERES

Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4
1	12	21/03/25	—	—	—	—
2	13	28/03/25	—	—	—	—
3	14	03/04/25	—	—	—	—
4	15	11/04/25	—	—	—	—
5	16	17/04/25	—	—	—	—
6	17	25/04/25	—	—	—	—
7	18	30/04/25	—	—	—	—
8	19	06/05/25	—	—	—	—
9	20	16/05/25	—	—	—	—
10	21	21/05/25	—	—	—	—
11	22	28/05/25	-	-	-	-
12	23	05/06/25	—	—	—	—
13	24	12/06/25	—	—	—	—
14	25	20/06/25	—	—	-	—
15	26	25/06/25	—	—	—	—
16	27	04/07/25	—	—	—	—
17	28	10/07/25	—	—	—	—
18	29	18/07/25	—	—	—	—
19	30	24/07/25	—	—	—	—
20	31	29/07/25	—	—	—	—
21	32	08/08/25	—	—	—	—
22	33	13/08/25	—	—	—	-
23	34	21/08/25	—	—	—	—
24	35	26/08/25	—	—	—	—
25	36	01/09/25	—	—	—	—
26	37	09/09/25	—	—	—	—
27	38	19/09/25	—	—	—	—
28	39	25/09/25	—	—	—	—
29	40	02/10/25	—	—	—	—
30	41	10/10/25	—	—	—	—
31	42	17/10/25	—	—	—	—
32	43	23/10/25	—	—	—	—
33	44	30/10/25	—	—	—	—

ANNEXE 6 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES CHIROPTERES

N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Prospectabilité moyenne	Coefficient correcteur surfacique	Intervalle entre les passages	Persistance moyenne d'un cadavre (jours)	Taux de persistance		Intervalle effectif	Coefficient correcteur de l'intervalle	Taux de détection	Persistance médiane d'un cadavre (jours)	Nombre de cadavres estimé		
	Na	Nb						p Jones	p Huso					N Jones	N Huso	N GenEst
E1	0	0	0,40	0,84	0,00	6,97	3,28	0,35	0,41	6,55	0,94	0,63	2,10	0	0	-
E2	0	0	0,36	0,68	0,00	6,97	3,28	0,35	0,41	6,55	0,94	0,63	2,10	0	0	-
E3	0	0	0,30	0,72	0,00	6,97	3,28	0,35	0,41	6,55	0,94	0,63	2,10	0	0	-
E4	0	0	0,44	0,68	0,00	6,97	3,28	0,35	0,41	6,55	0,94	0,63	2,10	0	0	-
Parc	0	0	0,38	0,73	0,00	6,97	3,28	0,35	0,41	6,55	0,94	0,63	2,10	0	0	-

ANNEXE 7 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI

Espèces	Nombre de nuits enregistrées	Nombre de nuits avec activité	Activité totale (secondes cumulées)	Moyenne d'activité par nuit (secondes cumulées/nuit)	Nombre de contacts
Noctule commune	231	12	1452,83	6,29	338
Noctule de Leisler	231	26	777,18	3,36	149
Nyctaloid	231	3	32,09	0,14	8
Pipistrelle commune	231	85	265974,34	1151,4	19026
Pipistrelle de Kuhl	231	29	41291	178,75	2755
Pipistrelle de Nathusius	231	1	17,32	0,07	2
Sérotine commune	231	32	2432,54	10,53	312
Toutes espèces confondues	231	100	311977,3	1350,55	22590

ANNEXE 8 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES PAR MOIS

Mois	Espèces	Nombre de nuits enregistrées	Nombre de nuits avec activité	Activité totale (secondes cumulées)	Moyenne d'activité par nuit (secondes cumulées/nuit)	Nombre de contacts
Mars	Noctule commune	15	0	0.00	0.00	0
Mars	Noctule de Leisler	15	0	0.00	0.00	0
Mars	Nyctaloid	15	0	0.00	0.00	0
Mars	Pipistrelle commune	15	0	0.00	0.00	0
Mars	Pipistrelle de Kuhl	15	0	0.00	0.00	0
Mars	Pipistrelle de Nathusius	15	0	0.00	0.00	0
Mars	Sérotine commune	15	0	0.00	0.00	0
Mars	Toutes espèces confondues	15	0	0.00	0.00	0
Avril	Noctule commune	30	0	0.00	0.00	0
Avril	Noctule de Leisler	30	0	0.00	0.00	0
Avril	Nyctaloid	30	0	0.00	0.00	0
Avril	Pipistrelle commune	30	6	217.02	7.23	26
Avril	Pipistrelle de Kuhl	30	1	3.98	0.13	1
Avril	Pipistrelle de Nathusius	30	0	0.00	0.00	0
Avril	Sérotine commune	30	0	0.00	0.00	0
Avril	Toutes espèces confondues	30	7	220.99	7.37	27
Mai	Noctule commune	31	2	40.06	1.29	6
Mai	Noctule de Leisler	31	5	73.87	2.38	10
Mai	Nyctaloid	31	0	0.00	0.00	0
Mai	Pipistrelle commune	31	11	731.55	23.60	83
Mai	Pipistrelle de Kuhl	31	2	57.30	1.85	9
Mai	Pipistrelle de Nathusius	31	1	17.32	0.56	2
Mai	Sérotine commune	31	5	248.44	8.01	26
Mai	Toutes espèces confondues	31	13	1168.55	37.70	136
Juin	Noctule commune	30	8	1369.47	45.65	321
Juin	Noctule de Leisler	30	8	297.27	9.91	73
Juin	Nyctaloid	30	3	32.09	1.07	8
Juin	Pipistrelle commune	30	22	4111.30	137.04	990
Juin	Pipistrelle de Kuhl	30	12	924.66	30.82	225
Juin	Pipistrelle de Nathusius	30	0	0.00	0.00	0
Juin	Sérotine commune	30	10	328.90	10.96	76
Juin	Toutes espèces confondues	30	23	7063.68	235.46	1693
Juillet	Noctule commune	31	0	0.00	0.00	0
Juillet	Noctule de Leisler	31	5	178.58	5.76	22
Juillet	Nyctaloid	31	0	0.00	0.00	0
Juillet	Pipistrelle commune	31	6	236.68	7.63	34
Juillet	Pipistrelle de Kuhl	31	0	0.00	0.00	0
Juillet	Pipistrelle de Nathusius	31	0	0.00	0.00	0
Juillet	Sérotine commune	31	4	200.76	6.48	31
Juillet	Toutes espèces confondues	31	11	616.02	19.87	87
Août	Noctule commune	31	2	43.29	1.40	11
Août	Noctule de Leisler	31	7	223.68	7.22	43
Août	Nyctaloid	31	0	0.00	0.00	0
Août	Pipistrelle commune	31	13	3952.77	127.51	418
Août	Pipistrelle de Kuhl	31	8	3742.88	120.74	378
Août	Pipistrelle de Nathusius	31	0	0.00	0.00	0
Août	Sérotine commune	31	12	1643.83	53.03	178

Mois	Espèces	Nombre de nuits enregistrées	Nombre de nuits avec activité	Activité totale (secondes cumulées)	Moyenne d'activité par nuit (secondes cumulées/nuit)	Nombre de contacts
Août	Toutes espèces confondues	31	19	9606.45	309.89	1028
Septembre	Noctule commune	30	0	0.00	0.00	0
Septembre	Noctule de Leisler	30	1	3.78	0.13	1
Septembre	Nyctaloid	30	0	0.00	0.00	0
Septembre	Pipistrelle commune	30	13	12276.77	409.23	1234
Septembre	Pipistrelle de Kuhl	30	1	85.21	2.84	8
Septembre	Pipistrelle de Nathusius	30	0	0.00	0.00	0
Septembre	Sérotine commune	30	1	10.62	0.35	1
Septembre	Toutes espèces confondues	30	13	12376.38	412.55	1244
Octobre	Noctule commune	31	0	0.00	0.00	0
Octobre	Noctule de Leisler	31	0	0.00	0.00	0
Octobre	Nyctaloid	31	0	0.00	0.00	0
Octobre	Pipistrelle commune	31	14	244448.25	7885.43	16241
Octobre	Pipistrelle de Kuhl	31	5	36476.97	1176.68	2134
Octobre	Pipistrelle de Nathusius	31	0	0.00	0.00	0
Octobre	Sérotine commune	31	0	0.00	0.00	0
Octobre	Toutes espèces confondues	31	14	280925.22	9062.10	18375
Novembre	Noctule commune	2	0	0.00	0.00	0
Novembre	Noctule de Leisler	2	0	0.00	0.00	0
Novembre	Nyctaloid	2	0	0.00	0.00	0
Novembre	Pipistrelle commune	2	0	0.00	0.00	0
Novembre	Pipistrelle de Kuhl	2	0	0.00	0.00	0
Novembre	Pipistrelle de Nathusius	2	0	0.00	0.00	0
Novembre	Sérotine commune	2	0	0.00	0.00	0
Novembre	Toutes espèces confondues	2	0	0.00	0.00	0