



Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien de Mauron, commune de Mauron (Morbihan 56)

RENNES (siège social)
Parc d'activités d'Apigné
1 rue des Cormiers - BP 95101
35651 LE RHEU Cedex
Tél : 02 99 14 55 70
Fax : 02 99 14 55 67
rennes@ouestam.fr

NANTES
5 BD Ampère
Bâtiment C
44470 Carquefou
Tel : 02 40 94 92 40
nantes@ouestam.fr

Rapport de l'étude environnementale

2024

Code. affaire : 24-0062

Resp. étude : Brice Normand



Ouest am

L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

Brice Normand – écologue

Loïc Bellion – chiroptérologue

Camille-Amélie Sand – chargée d'études faune

Sandra Mester – technicienne faune

Sommaire

INTRODUCTION	5
1 PREAMBULE.....	5
2 LOCALISATION DU PARC.....	6
METHODOLOGIE	7
3 HABITATS	7
4 SUIVI DE LA MORTALITE	7
4.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN.....	7
4.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION	9
4.2.1 Prospectabilité et détectabilité.....	9
4.2.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	10
4.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES	11
4.3.1 Estimateurs Huso et Jones.....	11
4.3.2 Estimateur GenEst.....	12
5 PATRIMONIALITE, SENSIBILITE ET NIVEAU DE RISQUE POUR LES OISEAUX ET LES CHAUVES-SOURIS	13
6 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE	13
7 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES	15
7.1 TRAVAIL DE TERRAIN	15
7.2 TRAITEMENT DES DONNEES.....	15
7.3 REFERENTIEL D'ACTIVITE EN NACELLE – OUEST AM'	16
8 LIMITES DE LA METHODE	17
8.1 MORTALITE	17
8.1.1 Site et protocole.....	17
8.1.2 Estimation de la mortalité.....	18
8.2 SUIVI ACOUSTIQUE	18
8.2.1 Site et protocole.....	18
8.2.2 Espèces et méthode acoustique	18
9 METHODE DE CALIBRAGE DES MESURES CORRECTIVES	18
10 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS	20
11 MODELE DE REGULATION ACTUEL	24
RESULTATS.....	27
12 HABITATS DANS UN RAYON DE 300 M (PHOTOINTERPRETATION).....	27
13 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX	29
14 RESULTATS DES TESTS	31
14.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE	31
14.2 PROSPECTABILITE	31
15 MORTALITE DES CHIROPTERES.....	32
15.1 MORTALITE BRUTE	32
15.2 MORTALITE ESTIMEE	32

16	MORTALITE DE L'AVIFAUNE	33
16.1	MORTALITE BRUTE	33
16.2	CAUSES DE LA MORTALITE.....	34
16.3	STATUTS DES ESPECES IMPACTEES	34
16.4	MORTALITE ESTIMEE	35
17	COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE	36
17.1	CHIROPTERES	36
17.2	AVIFAUNE.....	37
18	SUIVI D'ACTIVITE DES CHIROPTERES	38
18.1	ESPECES RECENSEES SUR LE SITE ET ACTIVITE	38
18.2	ANALYSE DE L'ACTIVITE SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI	40
18.3	COMPARAISON AU REFERENTIEL D'ACTIVITE OUEST AM'.....	44
18.4	REPARTITION DE L'ACTIVITE DANS LE TEMPS.....	46
18.5	CORRELATION ENTRE ACTIVITE ET DONNEES METEOROLOGIQUES COMBINEES	48
	CONCLUSION.....	51
19	CHIROPTERES	51
19.1	SIGNIFICATIVITE POUR LES CHIROPTERES	51
19.2	MESURES PROPOSEES POUR LES CHIROPTERES	51
20	OISEAUX	52
20.1	SIGNIFICATIVITE POUR LES OISEAUX	52
20.2	MESURES PROPOSEES POUR LES OISEAUX	52
21	NECESSITE DE REALISER UN SUIVI COMPLEMENTAIRE	52
	TABLE DES FIGURES	53
	TABLE DES TABLEAUX.....	55
	ANNEXES	56
	ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	56
	ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'ESTIMATION DE LA PERSISTANCE MOYENNE DANS LES TESTS DE PERSISTANCE	61
	ANNEXE 3 : TABLEAU DES TESTS D'EFFICACITE D'OBSERVATION	63
	ANNEXE 4 : TABLEAU DES TESTS DE PERSISTANCE	64
	ANNEXE 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHIROPTERES.....	65
	ANNEXE 6 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES CHIROPTERES	66
	ANNEXE 7 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX	67
	ANNEXE 8 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES OISEAUX	68
	ANNEXE 9 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DES OISEAUX.....	69
	ANNEXE 10 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI	72
	ANNEXE 11 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES PAR MOIS	74

INTRODUCTION

1 PREAMBULE

Suite au suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères ainsi qu'au suivi de l'activité des chiroptères en hauteur réalisé en 2022, la société **SAS EGM WIND**, représentée par **EDF Renouvelables**, souhaite renouveler le suivi environnemental du parc en exploitation de Mauron situé sur la commune du même nom dans le département du Morbihan (56). Ce suivi, confié au bureau d'études OUEST AM', se déroulera **de mai à novembre 2024** afin de vérifier l'efficacité des mesures correctrices mises en place en faveur des chiroptères. Le parc est composé de 5 éoliennes Gamesa G90/2000 (Tableau 1).

Tableau 1 : parc éolien de Mauron

Commune(s)	Parc éolien	Mise en service	Phase du suivi	Éoliennes	Modèle	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor	Garde au sol
Mauron	Mauron	10-2008	N+16	E1, E2, E3, E4, E5	Gamesa G90/2000	78 m	90 m	33 m

Le suivi environnemental est composé de quatre parties :

- suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux de la semaine 22 à la semaine 45 avec 36 passages de prospection, comme convenu avec l'inspecteur ICPE de la DREAL, Xavier Blanquer,
- suivi comportemental des chauves-souris effectué par l'intermédiaire d'un enregistrement continu en nacelle,
- comparaison des données de mortalité avec la synthèse réalisée par Ouest Am' sur les estimations de mortalités disponibles entre 2019 et 2023,
- comparaison des niveaux d'activité des chiroptères en nacelle au référentiel 2019-2023 créé par Ouest Am'.

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 Mauron est situé au nord de la commune de Mauron dans le département du Morbihan (56) en Bretagne (Figure 1).

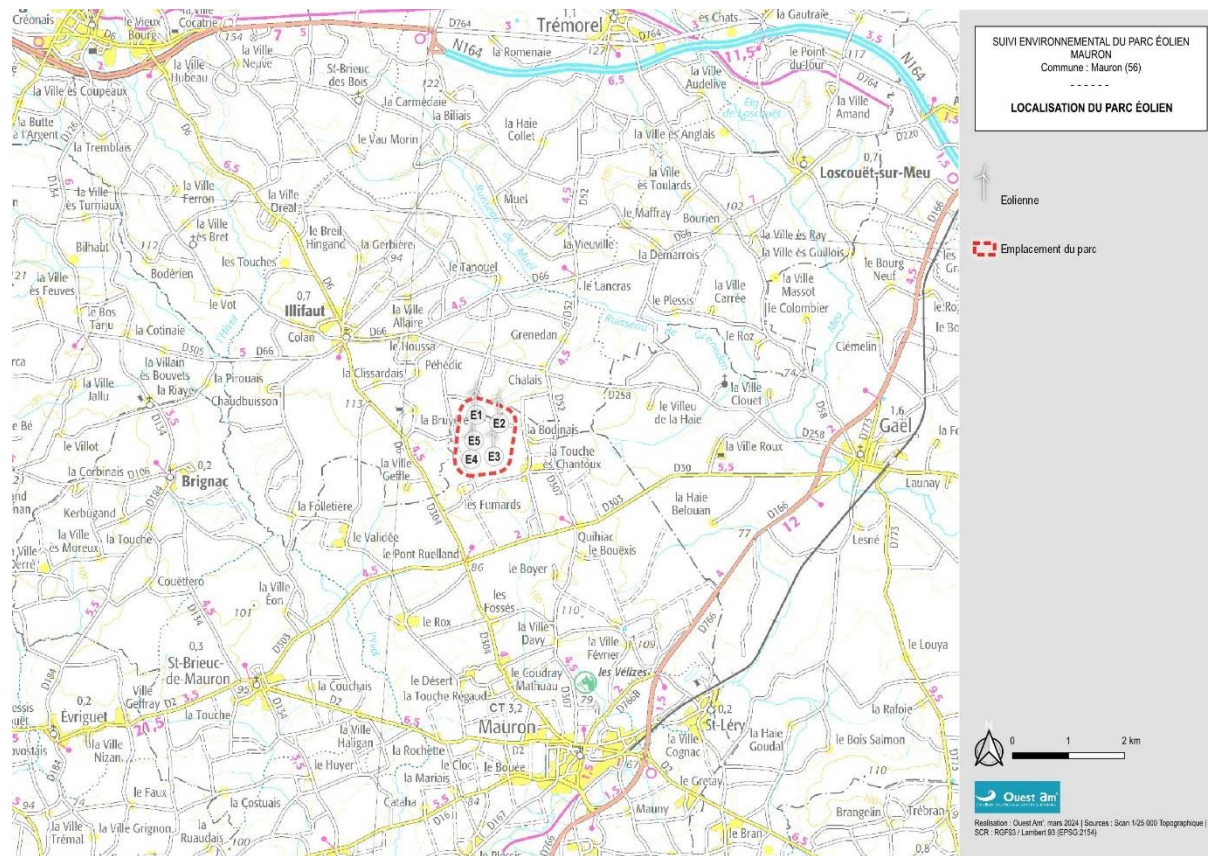


Figure 1 : carte de localisation du parc éolien de Mauron

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 SUIVI DE LA MORTALITE

4.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN

La mission a consisté à prospecter à pied les alentours immédiats des éoliennes selon un quadrillage inclus dans un carré de **100 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).

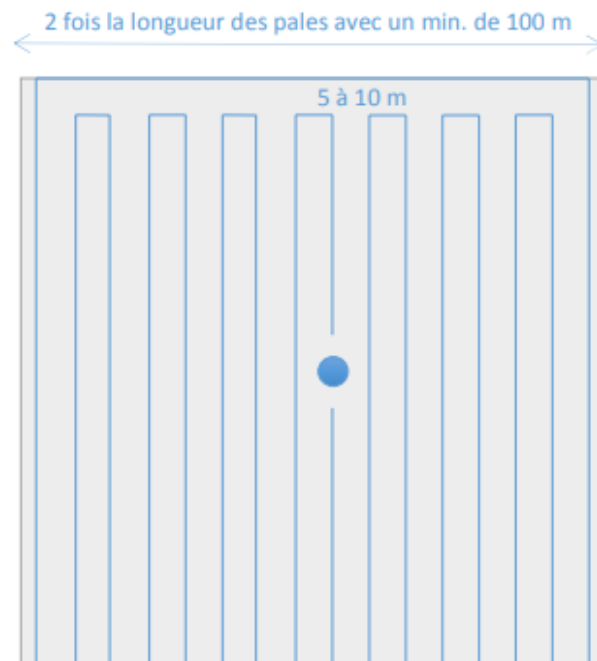


Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes

Ce quadrillage d'un hectare 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 de fin mai à mi-août puis deux fois par semaine de mi-août à début novembre, en respectant si possible un intervalle de 7 jours ou 3 à 4 selon le nombre de passages par semaine, conformément au protocole national de suivi.

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 28 mai au 8 novembre 2024**. Au total, **36 passages** de prospection pour la mortalité avifaune et chiroptères ont été réalisés durant ce suivi, soit 16 de plus que le minimum requis par le protocole. Cette augmentation, demandée par l'exploitant, visait à limiter les biais.

La dérogation pour l'enlèvement et le transport d'espèces protégées a été reçue le 07/06/2024.

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.

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.

4.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

4.2.1 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 des cadavres en fonction de la végétation (en %).

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).

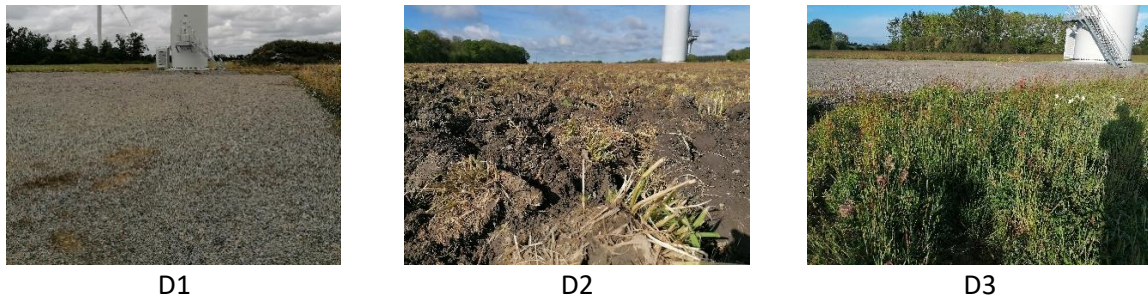


Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site)

4.2.2 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, nous récupérons des cadavres de poussins 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 semaines 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 poussins 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.

4.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES

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.

4.3.1 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 :
$N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	<p>N : le nombre de cadavre total estimé</p> <p>Na : le nombre total d'individus trouvés morts</p> <p>Nb : le nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes</p>
Formule de Jones :	<p>A : le coefficient correcteur surfacique $\sum \left(\frac{\text{cadavre/prospectabilité}}{\text{nombre total de cadavres}} \right)$</p> <p>t : la durée moyenne de persistance des cadavres</p> <p>d : le taux de découverte, variable en fonction du couvert végétal</p> <p>I : la durée de l'intervalle entre les passages (en jours)</p> <p>e : le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à $\frac{MIN(\hat{I}; I)}{I}$</p> <p>p : le taux de persistance, qui est :</p> <ul style="list-style-type: none"> • p (pour Huso) : $t * \frac{1 - \exp(-\frac{I}{t})}{I}$ • p (pour Jones) : $\exp(-0.5 * (\frac{I}{t}))$

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.

4.3.2 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 1, de manière à simuler une probabilité constante de détecter un cadavre non détecté à la première recherche, lors de 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 et afin de rester cohérent avec les autres méthodes d'estimation, cette valeur est fixée à 1, supposant que tous les cadavres tombent dans l'aire de recherche. 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 PATRIMONIALITE, SENSIBILITE ET NIVEAU DE RISQUE POUR LES OISEAUX ET 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'.**

6 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE

Afin de pouvoir effectuer une comparaison au niveau régional de la mortalité des chiroptères et des oiseaux, Ouest Am' a réalisé une étude en 2024 sur les estimations de la mortalité calculées avec GenEst à partir des données brutes de mortalité collectées sur les sites suivis durant la période 2019-2023 par Ouest Am' et retranscrites dans les rapports. 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 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. Au total, 99 rapports de suivi 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 résultats sont donnés sous la forme d'un graphique de classement des parcs du plus mortifère au moins mortifère pour les chauves-souris et pour les oiseaux.

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 suivant :

Tableau 7 : seuils de significativité

Significativité	Comparaison
Significative	> Moyenne régionale
Non significative	< Moyenne régionale

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.

7 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

7.1 TRAVAIL DE TERRAIN

Le suivi de l'activité des chiroptères a été réalisé durant toute la durée du suivi de mortalité par l'intermédiaire d'un enregistreur continu en nacelle : le GSM-Batcorder. Il couvre la période de suivi de mortalité, c'est-à-dire la période **de mai à novembre** (Tableau 9).

Tableau 9 : suivi de l'activité des chiroptères à l'aide du GSM-Batcorder

Installation	03/04/2024
Désinstallation	17/12/2024
Fonctionnement	Du 27/05/2024 au 10/11/2024
Eolienne(s) concernée(s)	E5
Dispositif	1 GSM-Batcorder 1 disque microphone 1 batterie plomb 1 chargeur/connecteur alimentation Des fixations
Réglages	Quality : 20 Threshold : -36dB Posttrigger : 800ms Cut off frequency : 14kHz Noise filter : on Horaires : 1 heure avant la tombée de la nuit jusqu'à 1 heure après le lever du jour

7.2 TRAITEMENT DES DONNEES

Le GSM Batcorder enregistre les sons sur des cartes SD par séquence. Les fichiers ont été décompressés et analysés avec les logiciels du système Batcorder, 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 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.).

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, permettant une analyse de l'activité plus précise et pouvant être réutilisées pour d'éventuelles comparaisons ultérieures.

7.3 REFERENTIEL D'ACTIVITE 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. 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 10).

Tableau 10 : nombre d'années d'enregistrement utilisées pour le référentiel

Région	2020	2021	2022	2023	Total
Pays de la Loire	18	19	13	15	65
Bretagne	10	8	18	12	48
Centre Val de Loire	0	2	2	2	6
Nouvelle Aquitaine	1	0	0	1	2
Normandie	2	3	5	4	14
Ile de France	1	0	0	0	1
Grand ouest	32	32	38	34	136

Les données acoustiques sont prédéterminées par le logiciel BCAdmin puis analysées manuellement (100% des données), mises en forme et exportées via ce logiciel.

Ces fichiers 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, Sérotine 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 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 seront analysées de manière similaire pour produire des métriques descriptives de l'activité à hauteur de nacelle. Elles seront 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 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 seront utilisés. Ces données d'activité 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. En dessous de la moyenne, l'activité peut être considérée comme modérée à faible, tandis qu'au-dessus, l'activité peut être considérée comme modérée à forte selon le barème suivant (Tableau 11).

Tableau 11 : classes de niveaux d'activité

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

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.

- La seconde méthode consiste à créer une fonction de distribution empirique 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 sera représenté sous forme d'un graphique en radar. A titre d'exemple, une valeur de 75% indique que l'activité de l'espèce sur ce site est supérieure à 75% des sites de référence.

8 LIMITES DE LA METHODE

8.1 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.

8.2 SUIVI ACOUSTIQUE

8.2.1 SITE ET PROTOCOLE

Le suivi acoustique est réalisé sur la base d'un enregistreur, conformément au protocole national en vigueur 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, 2012). *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.

Méthode Ouest Am' :

1. Si la **mortalité estimée du parc suivi > moyenne estimée en région, la mortalité est considérée comme significative pour le critère « nombre d'individus »**. Des mesures correctives sont nécessaires la plupart du temps (sauf mortalité pour des espèces non protégées pour les oiseaux).

2. Si la **mortalité estimée du parc suivi** < 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.
- ✓ 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** 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 suivis 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 (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6592>).

10 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS

Un suivi a été réalisé précédemment par différents bureaux d'études ou associations :

- En septembre 2013, avec 4 passages (Biotope)
- De mars à octobre 2015, avec 42 passages (Bretagne Vivante)
- D'avril à octobre 2022, avec 40 passages (Synergis environnement)
- D'août à septembre 2023, avec 10 passages (B.E.T)

Le nombre de cadavres (Tableau 12) ainsi que les conclusions du suivi (Tableau 13) sont rappelés ci-dessous.

Tableau 12 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors des suivis de mortalité précédents

Année	Nombre de cadavres constaté		Nombre de cadavres estimé	
	Chiroptères	Oiseaux	Chiroptères	Oiseaux
2013	0	0	0	0
2015	2 Pipistrelles communes	2 (1 Goéland brun et 1 Hirondelle des fenêtres)	De 6 à 15	De 5 à 10
2022	7 (4 Sérotines communes, 2 Pipistrelles sp., 1 Noctule commune)	2 (1 Faucon crécerelle, 1 Étourneau sansonnet)	De 2 à 4	De 23 à 33
2023	4 (3 Pipistrelles communes, 1 Pipistrelle de Kuhl)	0	-	-

Tableau 13 : rappel des conclusions des suivis précédents

Année	Rappel des conclusions	
	Chiroptères	Oiseaux
2013	<p>Lors des 4 passages réalisés, aucun cadavre n'a été découvert.</p> <p>Ces résultats ne permettent pas de caractériser le niveau de mortalité potentiel au niveau du parc éolien de Mauron.</p> <p>De nombreux indices de prédation ont été notés, notamment de grandes quantités de fèces de Renard roux observées sous l'éolienne 3 située en lisière de boisement. Si cette hypothèse d'une prédation importante est exacte, les chances de récupérer un éventuel cadavre sous les éoliennes sont réduites (charognage important lors des périodes de nuit).</p> <p>Limites de la méthode : L'occupation du sol au pied des éoliennes ayant fait l'objet d'une recherche de cadavres comporte des obstacles rendant difficile l'application stricte de la méthode de prospection (présence d'une clôture barbelée sous l'éolienne 1 et d'une haie sous l'éolienne 2).</p> <p>A noter : la prospection n'a pu être réalisée sur l'ensemble des éoliennes à chaque passage. En effet, l'éolienne 5 était située au sein d'un champ de maïs non récolté au premier passage (le 17/09/13), ce qui rendait impossible une recherche efficace des cadavres.</p> <p>L'estimation de la mortalité des oiseaux et chauves-souris au niveau du parc de Mauron ne peut être réalisée en l'état, dans le cadre d'une analyse statistiquement robuste. En effet, outre le nombre réduit de passages sur site, l'absence de protocole d'évaluation de la prédation et de l'efficacité de l'opérateur ne permet pas de pondérer les résultats obtenus.</p>	

Année	Rappel des conclusions	
	Chiroptères	Oiseaux
2015	<p>L'estimation du nombre d'oiseaux impacté est de 4 [0.8-16,0] cadavres/éolienne/période d'étude avec les méthodes de Korner, retenue ici. Le parc aurait donc provoqué une mortalité estimée 24 [5- 98] oiseaux/chiroptères sur la période d'étude (avril-octobre). Les résultats indiquent ici une mortalité des chiroptères représentant la moitié de la mortalité observée. On estime donc la mortalité de l'avifaune à 12 individus et celle des chiroptères à 12 individus.</p> <p>On observe une large estimation de la mortalité du parc à partir d'un échantillon très restreint d'oiseaux retrouvés. Les publications scientifiques soulignent la faible pertinence des résultats à partir de faibles échantillons (<10 individus trouvés). Il convient de noter que les comparaisons numériques inter-sites sont très difficiles du fait de la forte variabilité des composantes de chaque parc et des méthodes de suivi.</p> <p>Il convient également de relativiser ces chiffres vis-à-vis de la méthode employée. La mesure de la probabilité de détection a été consciemment utilisée ici au détriment d'une estimation plus aléatoire à partir du ressenti terrain ou de la bibliographie. L'estimation de la détectabilité est généralement surévaluée et l'efficacité de l'observateur est parfois très subjective suivant l'expérience ou la végétation. L'approche par distance-sampling a utilisé une détectabilité mesurée, non influencée par des impressions de terrain. Ainsi, la détectabilité dans la végétation supérieure à 20-30 cm dans les prairies et les cultures est de ce fait inférieure à ce qui aurait pu être estimé en utilisant des estimations générales.</p> <p>Il est difficile d'identifier un groupe d'espèces particulièrement à risque sur le site au vu des espèces retrouvées. Une large partie de la mortalité sur le site n'est pas identifiée, ce qui rend délicates les interprétations sur l'impact réel du parc sur les populations fréquentant le parc éolien. De plus, l'absence de prospections hivernales ne permet pas d'estimer une probabilité de collision annuelle réelle. Cette lacune identifiée limite également le nombre et la diversité des espèces potentiellement impactées au cours du cycle annuel.</p> <p>La moitié des cadavres retrouvés sont des chiroptères. Il est cependant difficile d'établir la proportion de chiroptères par rapport à l'avifaune dans la mortalité estimée. Les chiroptères sont généralement très difficilement détectables vis-à-vis de leur petite taille et leur coloration peut voyante. La position géographique du parc éolien à proximité des axes migratoires (Hutterer et al., 2005) et la présence de surfaces bocagères et forestières favorables aux chiroptères (Millon et al., 2015) justifient la présence des chiroptères. L'utilisation de taux de persistance comme suggéré dans la bibliographie nécessite une très forte prospection de terrain, avec des expérimentations répétées plus régulièrement ainsi qu'une pression d'observation temporelle adaptée avec des passages quotidiens. Ces analyses paraissent difficiles à réaliser dans le cadre d'un suivi de mortalité annuel. Il est notable cependant que le taux de prédation sur le site entraîne une baisse importante de la persistance moyenne des cadavres (4 jours en moyenne) et donc une augmentation de la mortalité estimée. Des prospections à intervalles plus court (2 passages par semaine) pour l'ensemble de la saison permettraient d'affiner les résultats présentés ici.</p> <p>Il conviendrait également de réaliser des suivis de mortalité pluriannuels pour estimer la variabilité inter-annuelle de la mortalité aviaire et chiroptérologique.</p>	
2022	<p>7 cas de mortalité de chiroptères.</p> <p>Les 3 éoliennes impliquées dans les cas de mortalité (E1, E3 et E5) sont les plus proches des éléments paysagers (haies, boisement, cours d'eau), ce qui peut expliquer ces cas de mortalité, notamment pour les chiroptères.</p> <p>Etant donné le nombre d'individus de chiroptères retrouvés morts lors du suivi de mortalité, la mise en œuvre d'une mesure de réduction est nécessaire. Ainsi, nous préconisons un bridage couvrant la période de mise-bas/ élevage des jeunes et début de transit automnal de la noctule commune ainsi que la période de transit automnale de la sérotine commune. Ce bridage permet selon les données de 2022 de protéger 96 % des contacts.</p> <p>Un suivi environnemental d'exploitation sera nécessaire en 2023 pour évaluer l'efficacité de la mesure de réduction prise.</p>	<p>2 cas de mortalité d'oiseaux.</p>

Année

Rappel des conclusions

Chiroptères

Oiseaux

2023

La mortalité des chauves-souris sur les parcs éoliens est un phénomène difficile à appréhender et plus encore à prévoir. Ce suivi l’illustre une nouvelle fois, avec :

- quatre cas de mortalité constatés sur l’éolienne n°2, a priori la moins à risque (la plus éloignée des lisières et des haies) et qui n’avait provoqué aucun des sept cas de mortalité constatés en 2022.
- une absence significative de mortalité les 22, 24, 28 août et 7 septembre sur cette éolienne immédiatement suivie de deux dates avec mortalité, le 11 septembre (3 cas) et le 14 septembre (1 cas).

La réaction de l’exploitant du parc a été rapide puisqu’il s’est passé moins d’une semaine entre la découverte des premiers cadavres et l’application des nouvelles conditions de bridage, à savoir l’extension de ce dernier jusqu’à l’aube, pour le mois de septembre. Pour rappel, jusqu’ici le bridage n’était programmé que sur les cinq premières heures de la nuit :

	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Paramètres	<ul style="list-style-type: none"> • < 4 m/s • > 14°C • Les 5 premières heures de la nuit • Toutes les éoliennes 	<ul style="list-style-type: none"> • < 5 m/s • > 14°C • Les 5 premières heures de la nuit • Toutes les éoliennes 	<ul style="list-style-type: none"> • < 5 m/s • > 13°C • Les 5 premières heures de la nuit • Toutes les éoliennes 	<ul style="list-style-type: none"> • < 5 m/s • > 12°C • Les 5 premières heures de la nuit • Toutes les éoliennes 	<ul style="list-style-type: none"> • < 4 m/s • > 11°C • Les 5 premières heures de la nuit • Toutes les éoliennes

L’efficacité de cette correction a été contrôlée dès le 19 septembre, et à nouveau le 26 septembre, dans des conditions quasiment identiques à celles dans lesquelles ont été découverts les cadavres : mêmes conditions météorologiques la nuit précédente et mêmes conditions de prospection.

Les nouveaux paramètres de bridage constituent une réponse adaptée dans la mesure où :

- l’absence de bridage dans les dernières heures de la nuit apparaît comme la cause la plus évidente de la mortalité constatée ;
- aucun cadavre n’a été trouvé le 19 ni le 26 septembre sous l’éolienne n°2, alors que la surface était prospectable à 100 % ;
- aucun cadavre n’a été découvert le 26 septembre sous les éoliennes n°1, 4 et 5 alors que la surface était prospectable respectivement à 100 %, 100 % et 98 % grâce à un ensilage récent du maïs.

Une confirmation de l’efficacité du bridage en période sensible (fin août, début septembre) pourrait être obtenue par quelques passages de vérification supplémentaires lors des prochains suivis.

Si les nouveaux paramètres de bridages s’avèrent efficaces sur les éoliennes n°1, 2, 4 et 5, il n’y a a priori aucune raison qu’ils ne le soient pas pour l’éolienne n°3. Pour rappel, cette dernière étant située à proximité d’un boisement, la surface prospectable sera toujours réduite et il ne sera jamais possible de prouver l’absence totale de mortalité par la recherche de cadavres au sol.

11 MODELE DE REGULATION ACTUEL

Une mesure de réduction est en cours sur le parc de Mauron depuis juin 2023 :

Mois	Paramètres
Juin	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 4 m/s- Température > 14°C- Les 5 premières heures de la nuit- Toutes les éoliennes
Juillet	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 5 m/s- Température > 14°C- Les 5 premières heures de la nuit- Toutes les éoliennes
Août	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 5 m/s- Température > 13°C- Les 5 premières heures de la nuit- Toutes les éoliennes
Septembre	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 5 m/s- Température > 12°C- Toute la nuit (20h-8h)- Toutes les éoliennes
Octobre	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 4 m/s- Température > 11°C- Les 5 premières heures de la nuit- Toutes les éoliennes

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 des éoliennes, en s'assurant que les périodes d'arrêt, définies selon certaines périodes, horaires et conditions météorologiques, sont bien respectées.

L'application analyse plusieurs données météorologiques collectées sur le site à intervalles de 10 minutes telles que la vitesse du vent, la température et les précipitations.

En combinant ces données avec la vitesse de rotation du rotor, 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 température favorable aux chiroptères ont été atteints.

Une fois ces données traitées, ProBat Inspector génère une figure détaillée de l'état de fonctionnement de l'éolienne durant la période de bridage (Figure 4) 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.

L'analyse a été réalisé sur l'éolienne E5.

Sur ProBat Inspector, les heures de début et de fin du bridage ne peuvent être choisies qu'en fonction du lever et du coucher du soleil. Dans le cas de Mauron l'analyse a été faite sur les périodes suivantes (en ne tenant compte que de la zone comprise entre les 2 courbes noires dans le graphe ci-dessous) :

- ✓ En juin : du coucher du soleil jusqu'à 3 heures avant le lever du soleil
- ✓ En juillet : du coucher du soleil jusqu'à 3 heures avant le lever du soleil
- ✓ En août : du coucher du soleil jusqu'à 4 heures avant le lever du soleil
- ✓ En septembre : du coucher au lever du soleil
- ✓ En octobre : du coucher du soleil jusqu'à 4 heures avant le lever du soleil

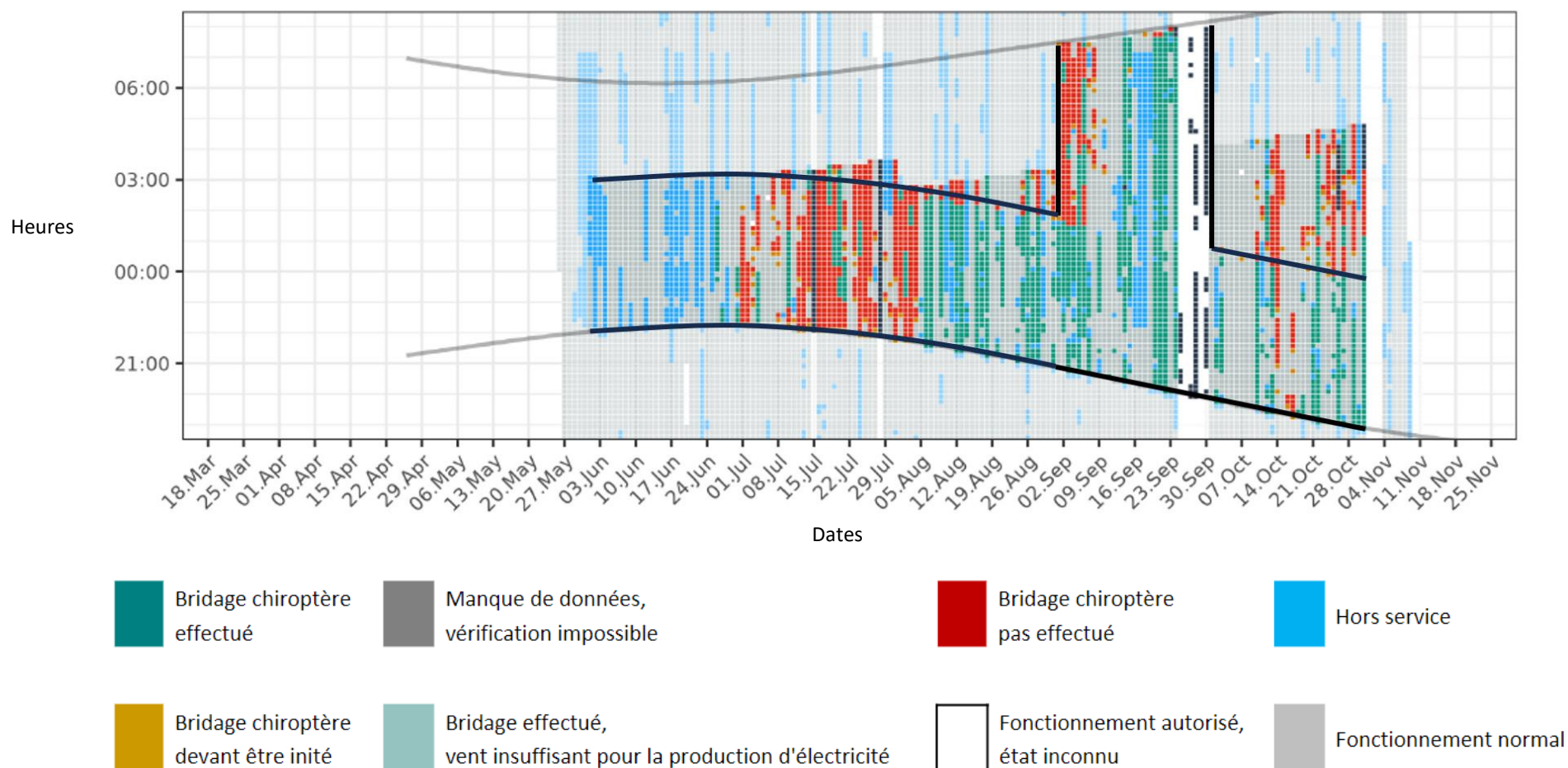


Figure 4 : état de fonctionnement de l'éolienne E5

RESULTATS

12 HABITATS DANS UN RAYON DE 300 M (PHOTOINTERPRETATION)

La carte ci-après (Figure 5) montre principalement la présence de zones de culture et de terres arables. Des forêts fermées de feuillus et mixte sont également présentes proches des éoliennes E1, E3 et E5. Une étendue d'eau près de l'éolienne E1 ainsi que quelques haies viennent compléter ces habitats.

Les habitats relevés dans un périmètre de 300 m sont donc théoriquement très attractifs pour les chiroptères. Les forêts et les zones d'eau 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 de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine. Les forêts peuvent servir de zone de nidification pour les espèces sédentaires.

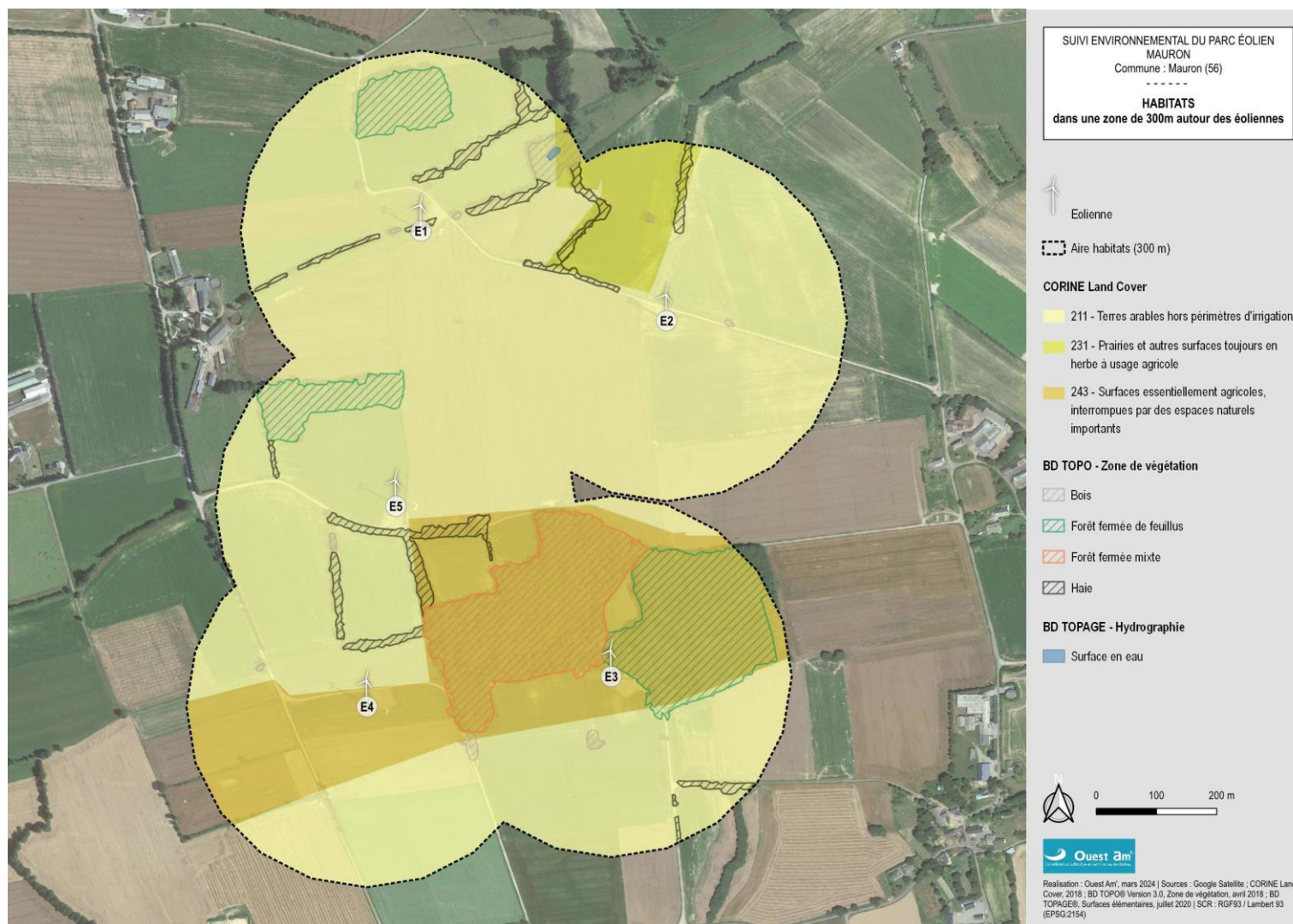


Figure 5 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

13 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Aucun zonage environnemental n'est présent dans un rayon de 5 km autour du parc (Figure 6).

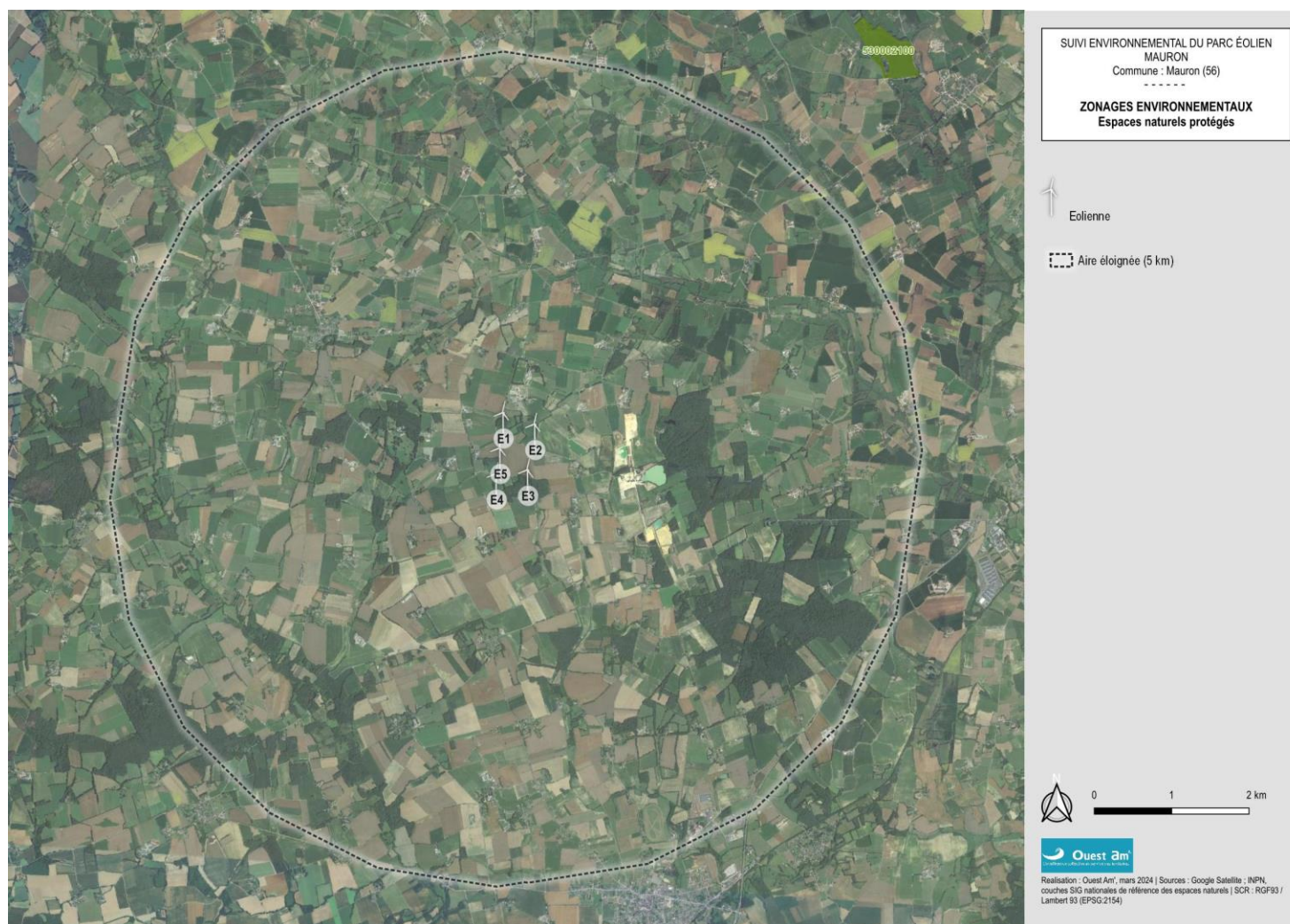


Figure 6 : carte du contexte environnemental du parc éolien

14 RESULTATS DES TESTS

14.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

A partir des résultats des tests (Annexes 3 et 4), l'efficacité d'observation et la persistance ont été directement calculées ainsi que modélisées statistiquement avec GenEst. Les résultats sont présentés ci-dessous (Tableau 14).

Tableau 14 : efficacité d'observation et persistance moyenne des cadavres

	Huso et Jones	GenEst	Niveaux
Efficacité d'observation (%)	Chiroptères/Oiseaux : 92 / 100	94	Très bon
Persistance des cadavres (jours)	4,90*	4,28**	Long

*(t) : persistance moyenne

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

14.2 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).

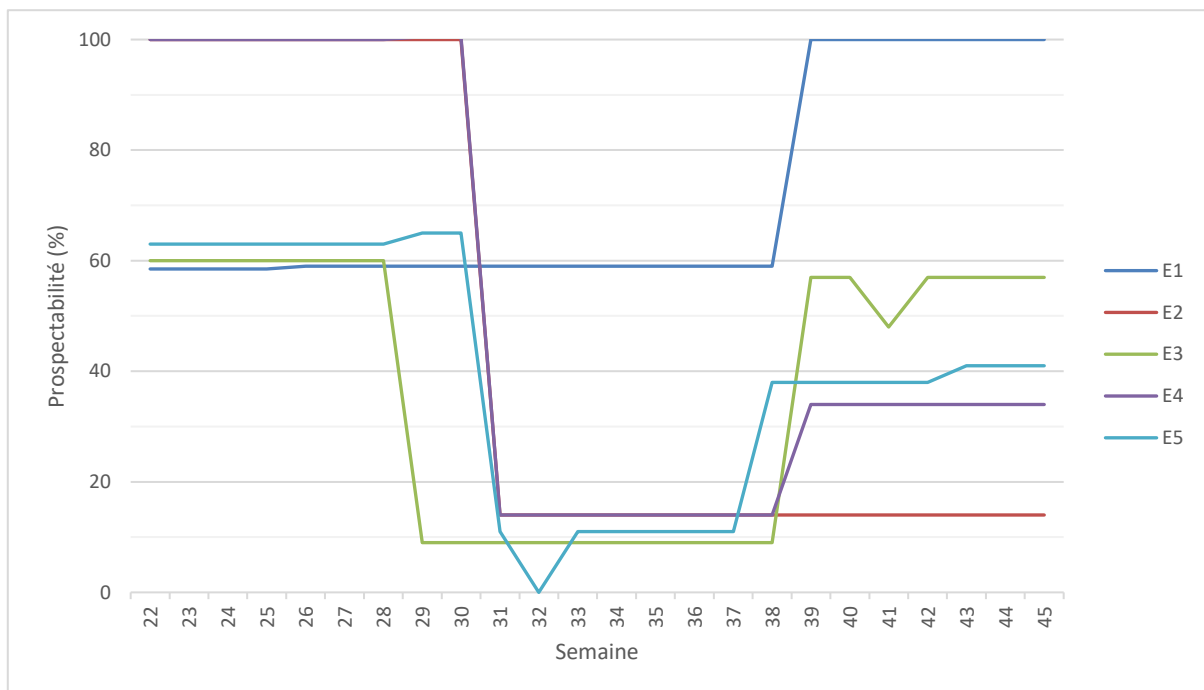


Figure 7 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi

Sur l'ensemble de ce suivi, la **prospectabilité moyenne est moyenne avec 46% des surfaces prospectées** (Tableau 15).

Tableau 15 : surface prospectée en fonction de l'éolienne

Eolienne	Surface prospectée (%)	Niveau de prospectabilité
E1	76	Bon
E2	37	Mauvais
E3	37	Mauvais
E4	44	Moyen
E5	36	Mauvais
Parc	46	Moyen

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.

15 MORTALITE DES CHIROPTERES

15.1 MORTALITE BRUTE

Au total, aucun cadavre de chiroptères n'a été découvert durant ce suivi de 36 passages sous les éoliennes du parc de Mauron (Annexe 5).

15.2 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 16).

Tableau 16 : estimation de la mortalité des chiroptères

N° Éolienne	Mortalité observée	Estimation de la mortalité		
		N Jones	N Huso	N GenEst
E1	0	0	0	0
E2	0	0	0	0
E3	0	0	0	0
E4	0	0	0	0
E5	0	0	0	0
Parc	0	0	0	0*

*Médiane estimée pour l'ensemble des données de chiroptères, ajustée à la surface moyenne totale prospectée de toutes les éoliennes

Logiquement, si la mortalité brute est nulle, l'estimation de la mortalité l'est également.

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

16 MORTALITE DE L'AVIFAUNE

16.1 MORTALITE BRUTE

Au total, 4 cadavres d'oiseaux ont été découverts sous les éoliennes du parc de Mauron au cours des 36 passages réalisés lors de ce suivi (Tableau 17, Annexe 7 et Annexe 9).

La mortalité par espèce par mois (Figure 8) ainsi que la mortalité par éolienne (Figure 9) est illustrée ci-dessous.

Tableau 17 : informations concernant les cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	Âge	État de l'individu	État du cadavre	Blessure visible	Prédation	Cause présumée	Éolienne	Distance et orientation
21/06/2024	Pigeon ramier	-	ad.	fragments	prédaté	-	oui	collision	E5	10m, E
18/09/2024	Moineau domestique	F	ad.	entier	frais	oui	non	barotraumatisme	E3	30m, E
11/10/2024	Pinson des arbres	M.	ad.	demi-entier	frais	oui	non	collision	E5	15m, S
08/11/2024	Etourneau sansonnet	ind.	ad.	entier	frais	non	non	collision	E5	15m, S

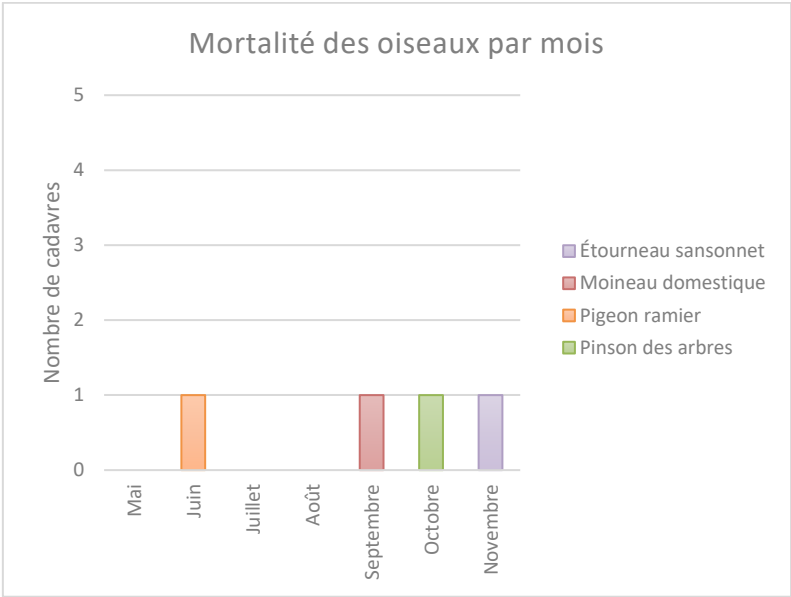


Figure 8 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par mois

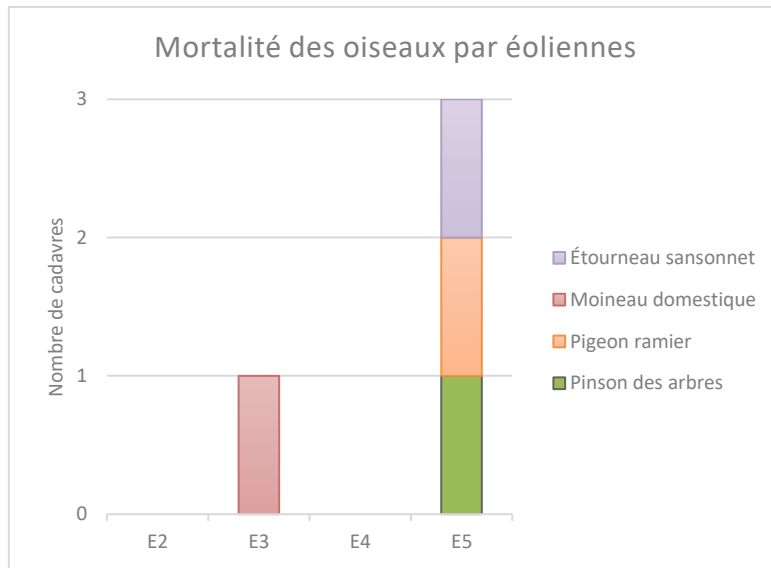


Figure 9 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par éolienne

16.2 CAUSES DE LA MORTALITE

Il est parfois difficile d'être catégorique au sujet des raisons qui ont provoqué la mort de l'avifaune observée sous les éoliennes. En effet, l'état de putréfaction ou de dessiccation d'un cadavre est parfois tel qu'à défaut d'autopsie vétérinaire approfondie, la cause de la mort ne peut être clairement identifiée.

Dans notre cas, la mortalité de trois individus résulte de collisions avec les pales, tandis qu'un individu est mort par barotraumatisme.

16.3 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

Les statuts de protection et de menace des espèces impactées sont rappelés ci-dessous (Tableau 18).

Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR FR nicheurs (2016)	LR Bretagne nicheurs (2021)	Resp. biologique régionale (nicheurs)	Indice de conservation (nicheurs)	Indice de sensibilité (nicheurs)	Niveau de risque (nicheurs)	LR FR de passage (2011)	LR Bretagne de passage (2015)	Resp. biologique régionale (de passage)	Indice de conservation (de passage)	Indice de sensibilité (de passage)	Niveau de risque (de passage)	Directive Oiseaux Annexe 1	Espèce protégée	Mortalité en Europe (Tobias Dür) au 29/10/2024
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	LC	1	2	3	2,5	NA	LC	1	1	3	2			384
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	LC	VU	1	2	3	2,5	NA	-	DD	1	3	2		Art. 3	109
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	LC	1	2	3	2,5	NA	DD	1	2	3	2,5			512
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	LC	1	2	3	2,5	NA	DD	DD	1	3	2		Art. 3	96

LC : Préoccupation mineure ; VU : vulnérable ; DD : données insuffisantes ; NA : Non applicable

16.4 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 19).

Tableau 19 : estimation de la mortalité des oiseaux

N° Éolienne	Mortalité observée	Estimation de la mortalité		
		N Jones	N Huso	N GenEst
E1	0	0	0	0
E2	0	0	0	0
E3	1	4,3	4,2	3,4 (IC 95% : 2,7-4,9)
E4	0	0	0	0
E5	3	13,3	12,8	13,3 (IC 95% : 8,3-24,9)
Parc	4	17,6	17,0	13,1 (IC 95% : 8,7-22,6)*

*Médiane estimée pour l'ensemble des données d'oiseaux, ajustée à la surface moyenne totale prospectée de toutes les éoliennes

Le nombre de cas de mortalité estimé pour l'ensemble du parc se situe entre 13,1 et 17,6.

Les différents paramètres utilisés dans le calcul de ces estimations sont détaillés en Annexe 8.

17 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE

En raison de l'absence des données des semaines 20 et 21, les semaines 44 et 45 ont été conservées pour calculer la mortalité estimée du parc de Mauron, permettant ainsi une comparaison avec les autres parcs de la région en conservant un intervalle de temps similaire.

17.1 CHIROPTERES

Selon la méthode Ouest Am', avec une moyenne de 0 individus/éolienne, la mortalité est **très faible et non significative pour le nombre d'individus estimé, puisqu'elle se situe en dessous de la moyenne des estimations de mortalité des parcs de la région et qu'aucun cadavre n'a été retrouvé** (Figure 10).

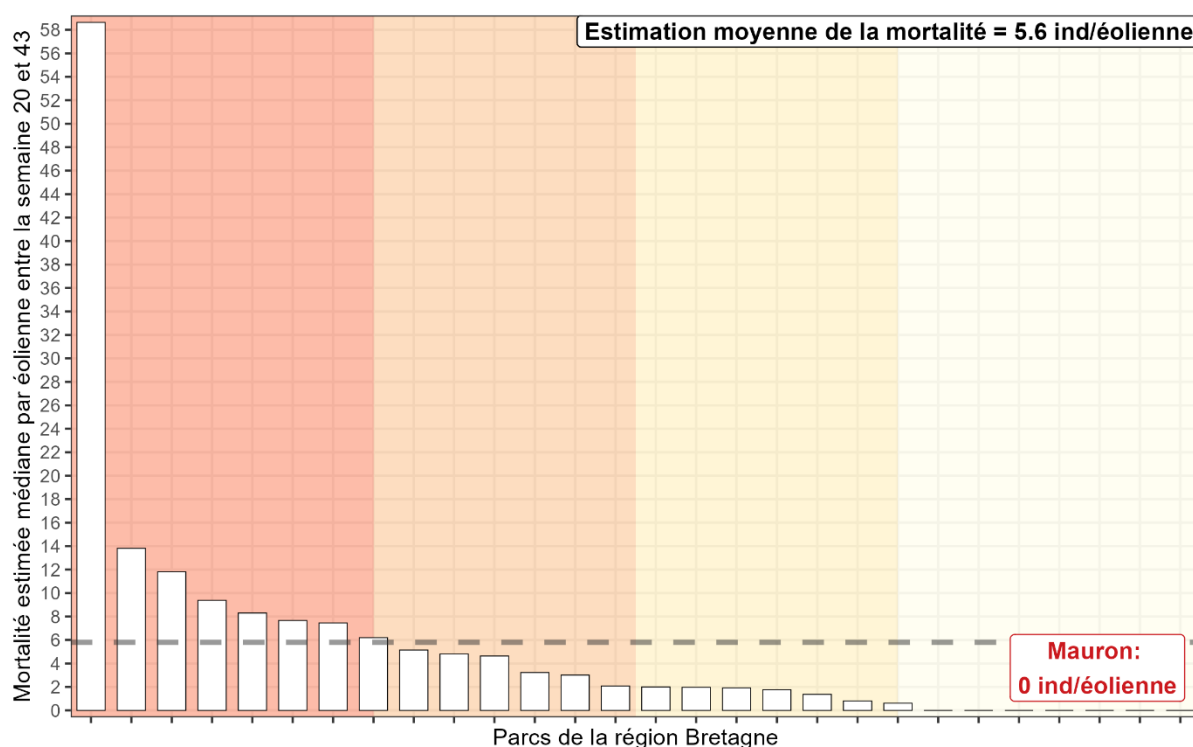


Figure 10 : diagramme en barre représentant la mortalité estimée médiane des chiroptères par éolienne, calculée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge)

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

17.2 AVIFAUNE

Selon la méthode Ouest Am', avec une moyenne de 2,6 individus/éolienne, la mortalité constatée pour les oiseaux sur le parc de Mauron 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 troisième quartile des estimations de mortalité des parcs de la région** (Figure 11).

Une des espèces trouvées est classée vulnérable en Bretagne en période de nidification : le Moineau domestique.

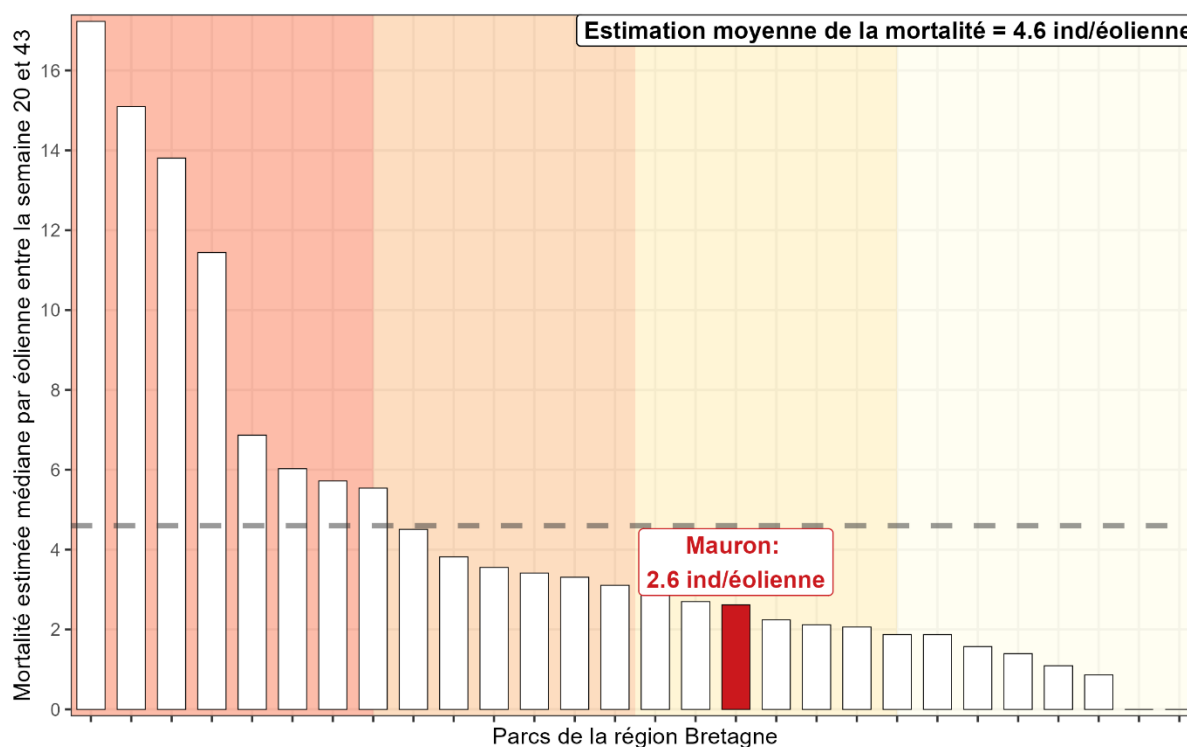


Figure 11 : diagramme en barre représentant la mortalité estimée médiane des oiseaux par éolienne, calculée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge)

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

18 SUIVI D'ACTIVITE DES CHIROPTERES

18.1 ESPECES RECENSEES SUR LE SITE ET ACTIVITE

Le suivi acoustique a mis en évidence la présence d'au moins 6 **espèces de chiroptères** (Figure 12). Parmi ces espèces, la **Pipistrelle commune** représente l'essentiel de l'activité (1498 secondes) et la **Pipistrelle de Kuhl** arrive au second rang (521 secondes) suivie par la **Pipistrelle de Nathusius** (125 secondes).

La **Noctule commune** et la **Noctule de Leisler** ont une activité plus faible (88 et 34 secondes cumulées, respectivement). La **Barbastelle d'Europe** a une activité très faible avec seulement 1 seconde d'activité.

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

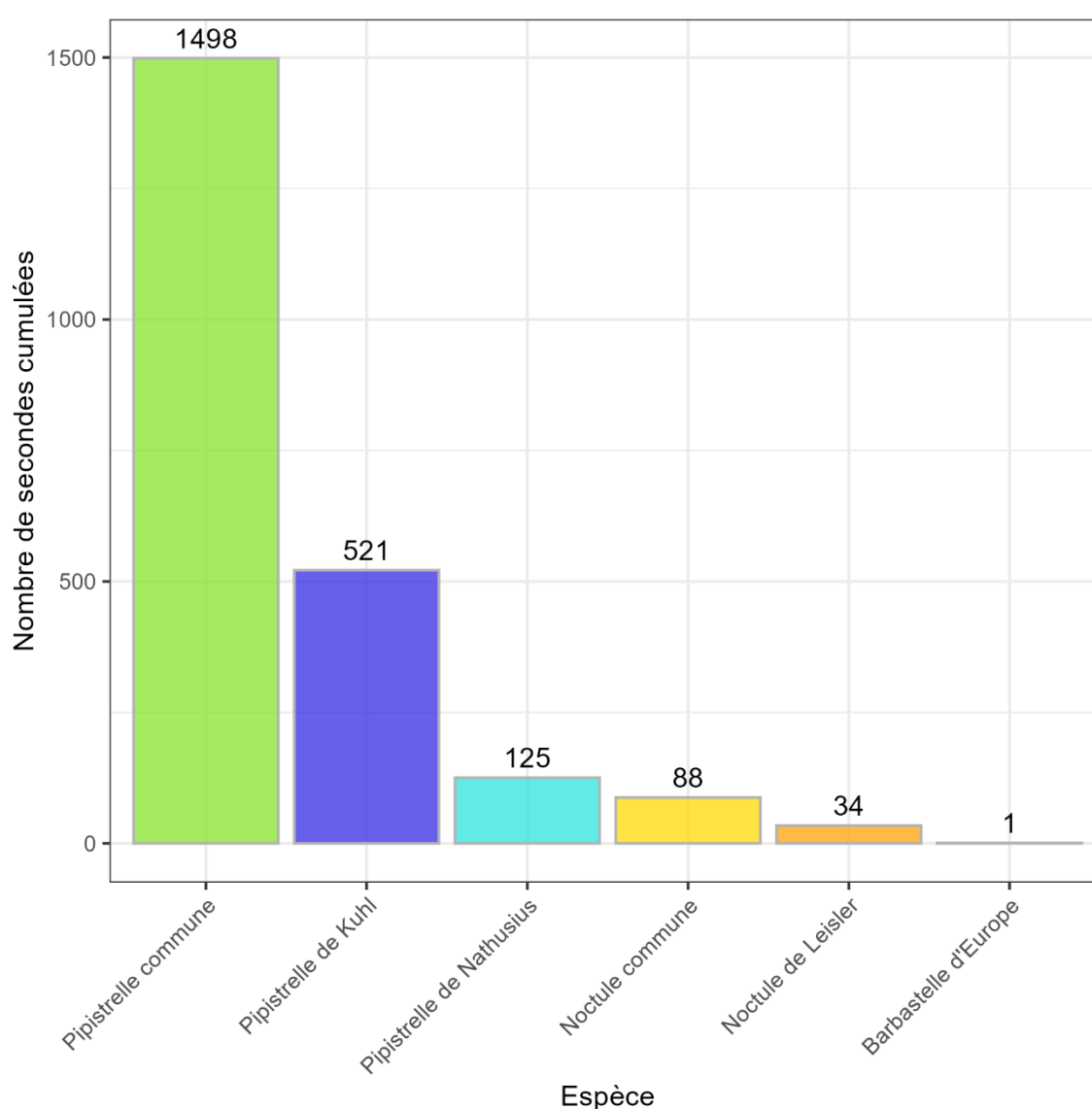


Figure 12 : activité en secondes cumulées par espèce sur l'ensemble du suivi

L'activité par mois montre que juin, juillet et octobre représentent l'essentiel de l'activité (Figure 13).

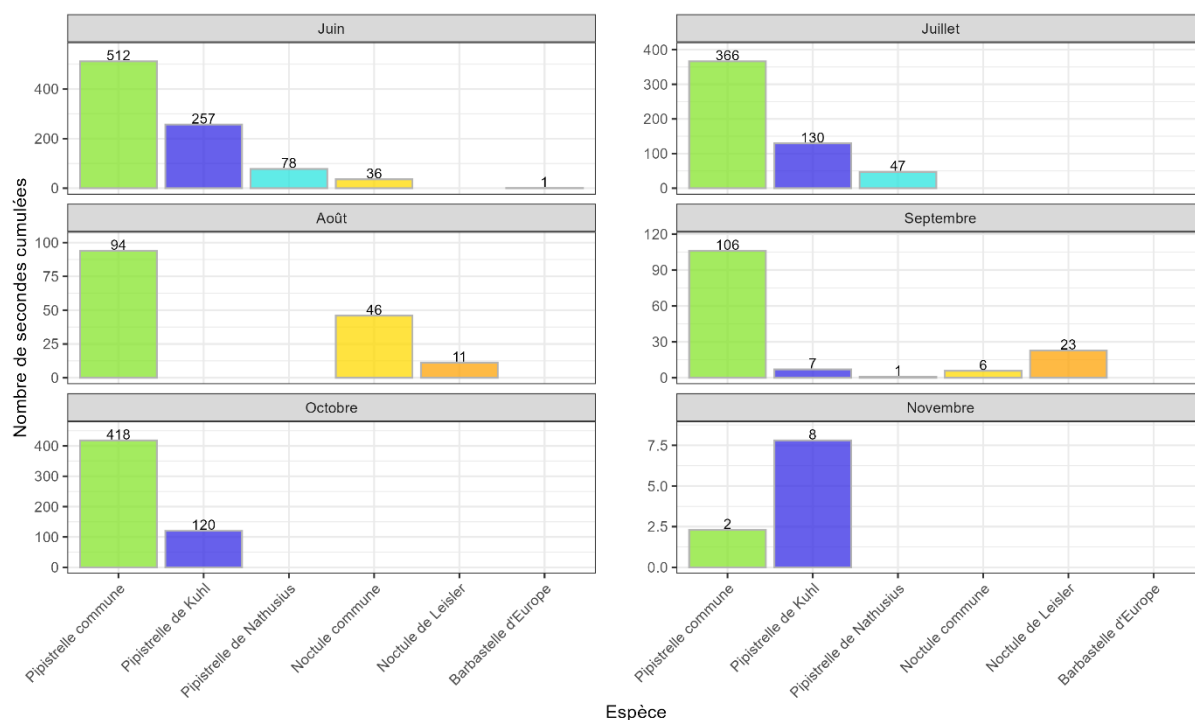


Figure 13 : activité en secondes cumulées par espèce et par mois

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 10 et 11).

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 20).

Tableau 20 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Responsabilité biologique Bretagne (2015)	Directive Habitats Annexe 2	Protection nationale	Indice de conservation	Indice de sensibilité	Indice de vulnérabilité
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	LC	NT	Modérée	X	Art. 2	3	2	2,5
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	NT	Modérée		Art. 2	4	4	4
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	NT	Modérée		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

18.2 ANALYSE DE L'ACTIVITE SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI

L'activité est hétérogène sur toute la période d'enregistrement (Figure 14). On observe une activité marquée entre les semaines 23 et 25 pour la **Pipistrelle commune** et la **Pipistrelle de Kuhl**. L'activité diminue pendant les semaines 26 et 27, puis redevient marquée entre les semaines 28 et 29 pour ces mêmes espèces. Après une période d'activité faible entre les semaines 30 et 40, deux nouveaux pics sont observés durant les semaines 41 et 43, toujours pour ces mêmes espèces.

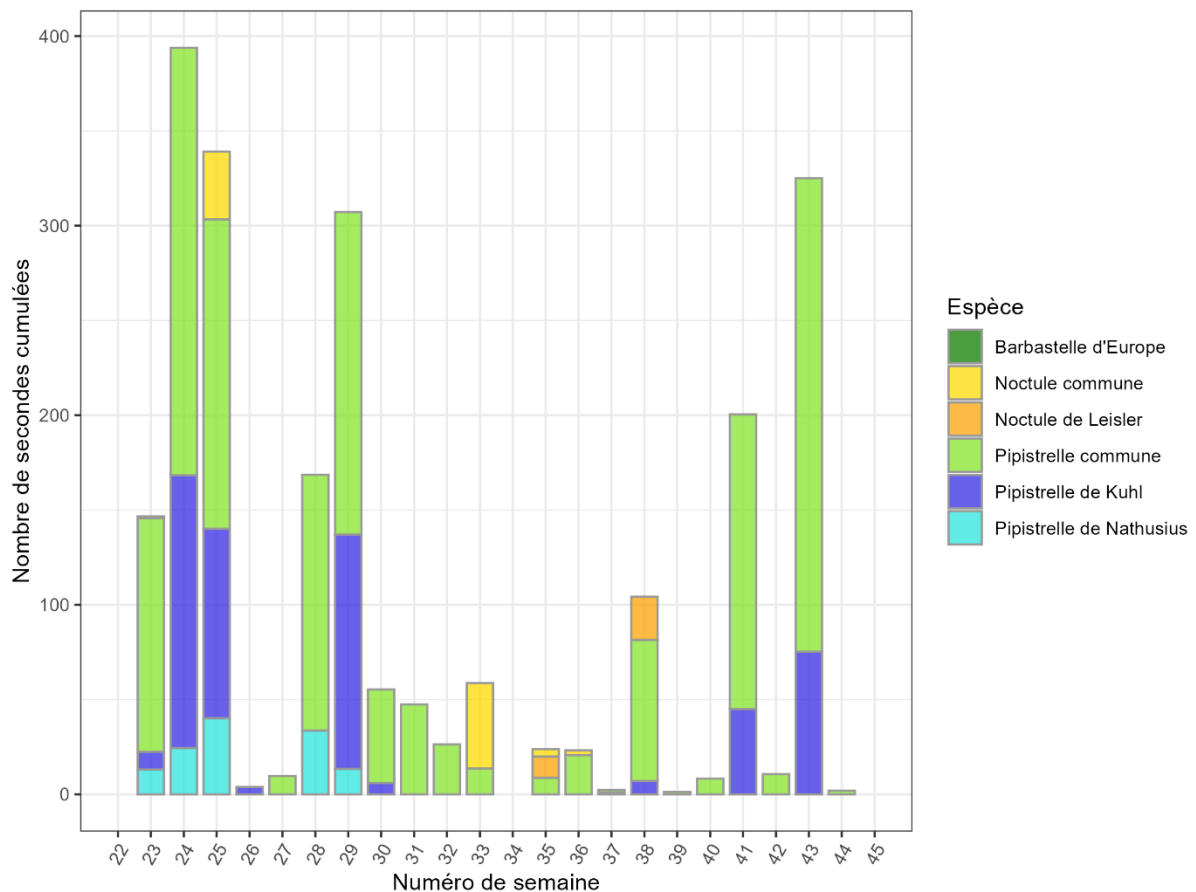


Figure 14 : activité par semaine sur l'ensemble du suivi

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 19h jusqu'à 7h00 avec une activité concentrée en début (entre 19h30 et 20h30) et milieu de nuit (entre 22h30 et 2h00) (Figure 15).

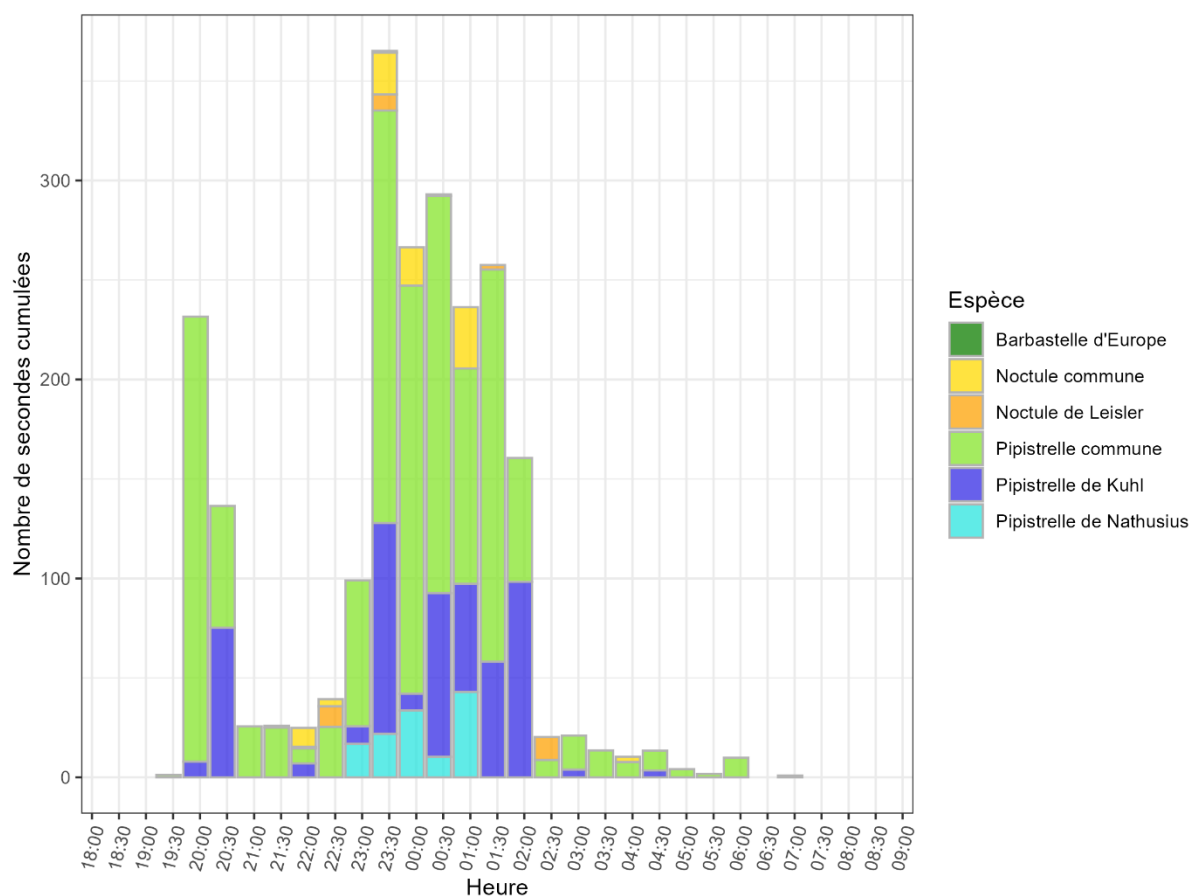


Figure 15 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement

L'activité horaire détaillée met en évidence que celle-ci est plus marquée en début et milieu de nuit sur l'ensemble du suivi. En juin l'activité est exclusivement notée sur la deuxième partie de nuit après minuit. En septembre et novembre, l'activité est également marquée en fin de nuit (vers 4h00) (Figure 16).

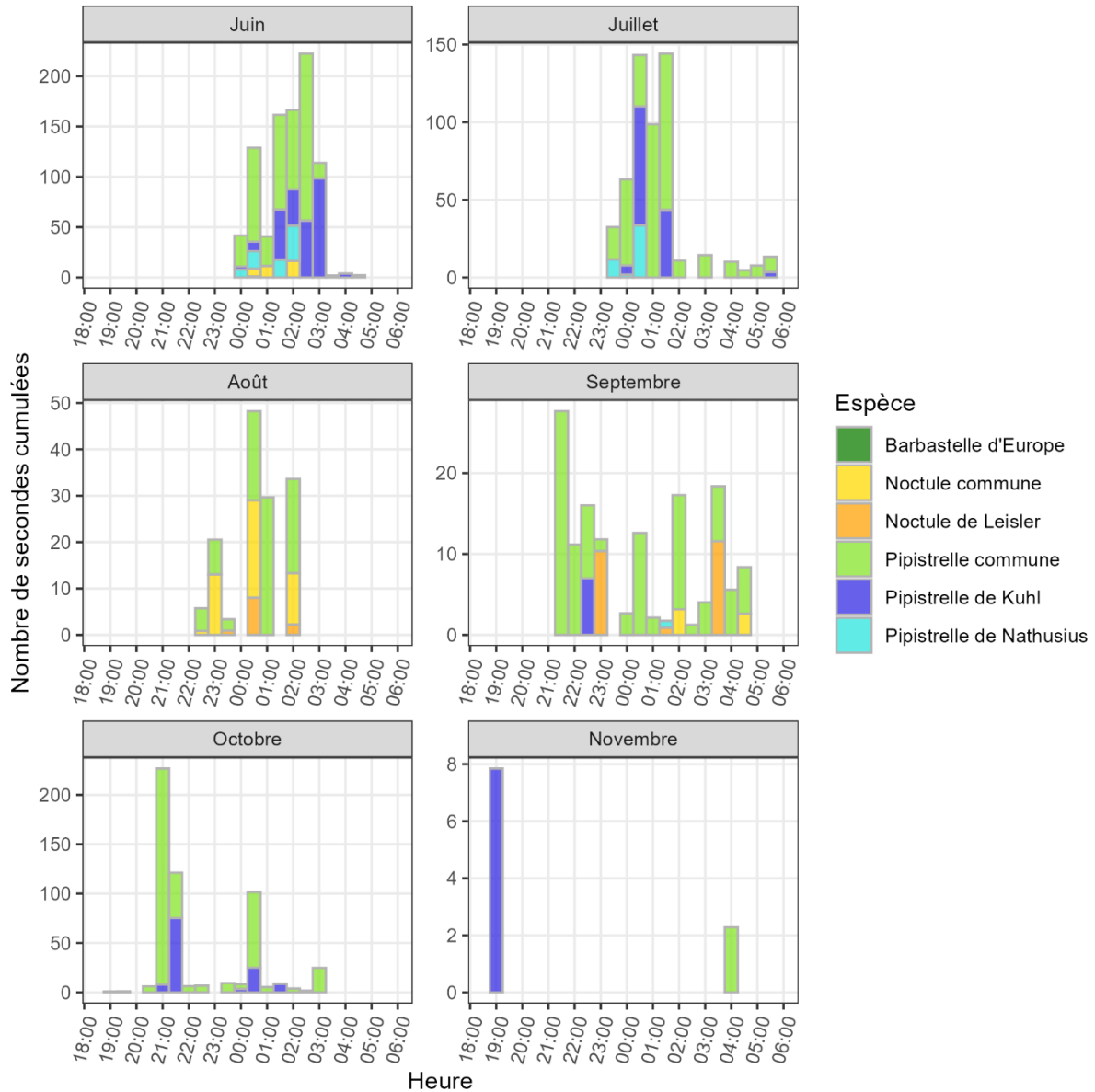


Figure 16 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle variable)

L'activité exprimée avec une échelle fixe montre que juin, juillet et octobre représentent l'essentiel de l'activité horaire annuelle exprimée en lien avec l'activité de la **Pipistrelle commune** et la **Pipistrelle de Kuhl** (Figure 17).

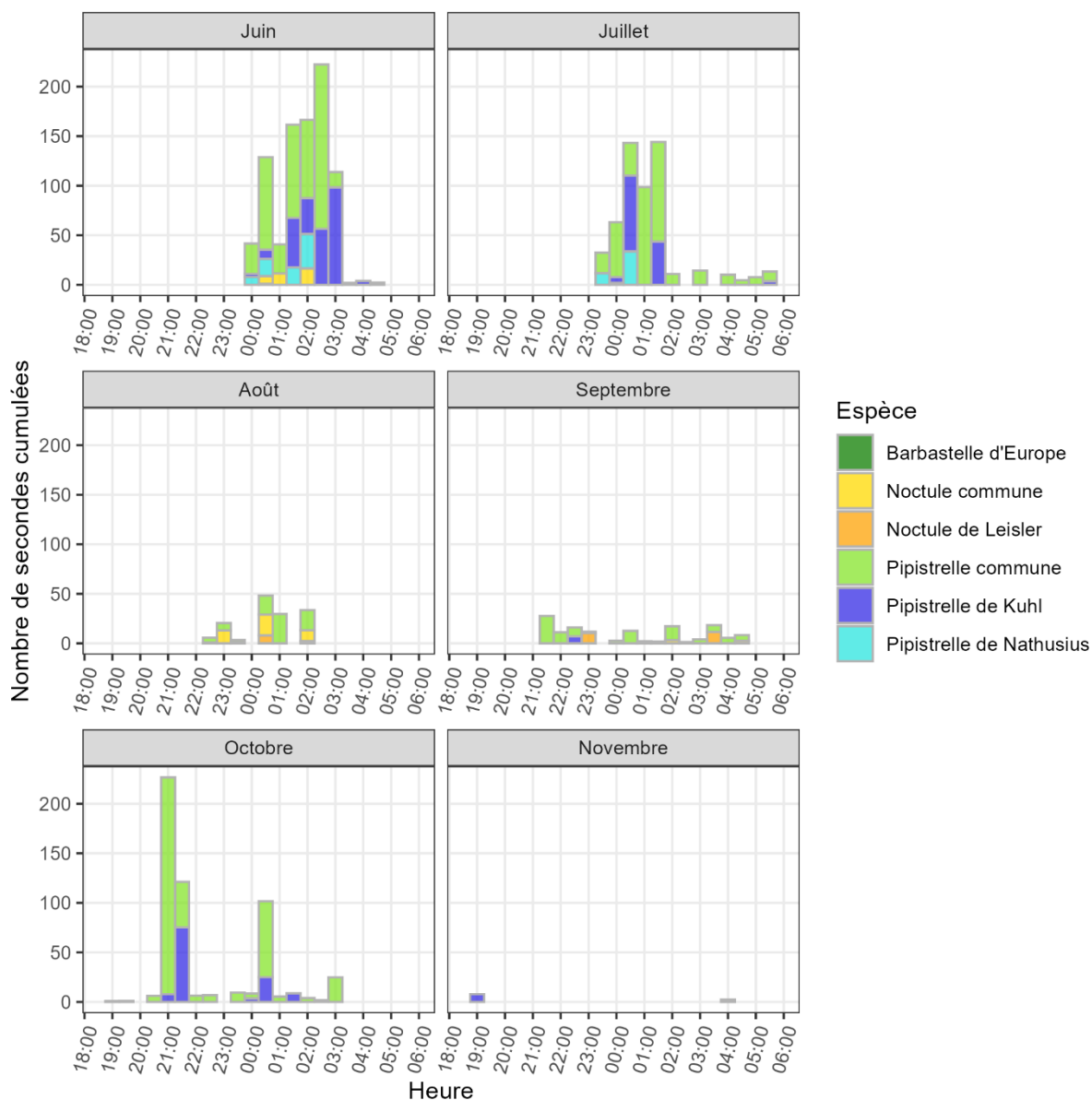


Figure 17 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle fixe)

18.3 COMPARAISON AU REFERENTIEL D'ACTIVITE OUEST AM'

En comparant l'activité moyenne du site à celles des sites de référence suivis par Ouest Am' entre 2020 et 2023, les niveaux d'activité peuvent être évalués pour l'ensemble des chiroptères et par espèce.

Avec une moyenne de 14,6 s, l'activité globale des chiroptères peut être considérée comme modérée, puisqu'elle se situe en dessous de la moyenne d'activité des sites, et entre le premier quartile et le troisième quartile d'activité des sites de référence (Figure 18).

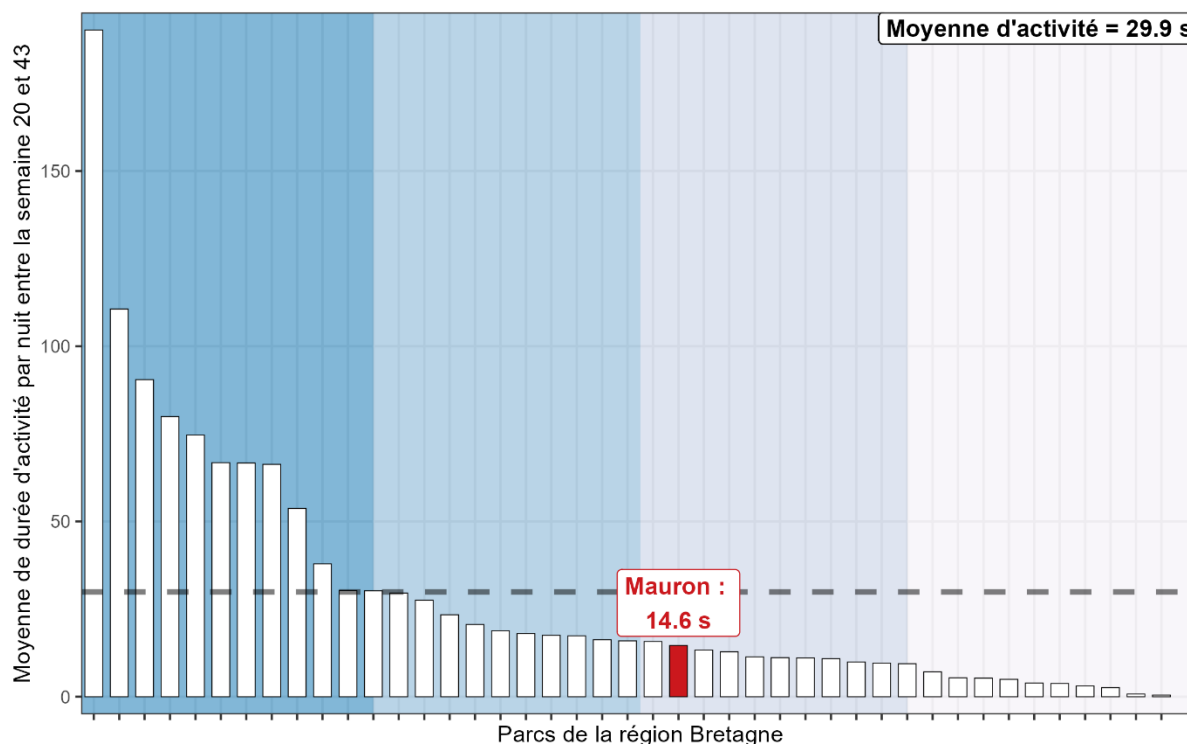


Figure 18 : diagramme en barres représentant l'activité acoustique moyenne des chiroptères, enregistrée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de référence de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge)

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.

L'espèce avec l'activité la plus notable au regard de l'ensemble des sites du référentiel est celle de la **Barbastelle d'Europe** ; son activité est supérieure à 92,86% des sites de référence, cette espèce de lisières demeure rare sur les enregistrements en nacelle (Figure 19).

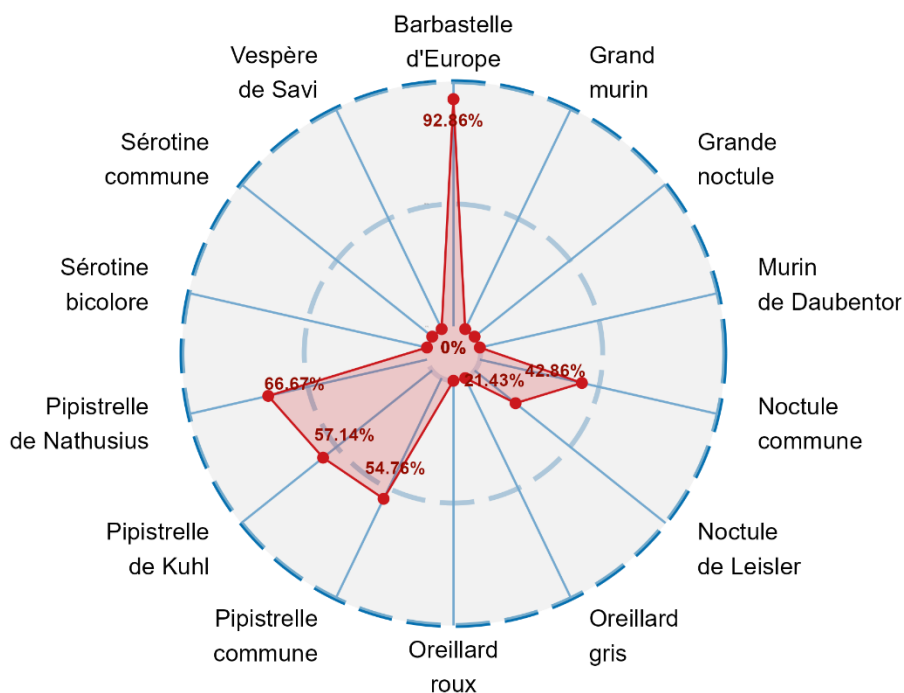


Figure 19 : graphique en radar représentant le quantile d'activité de chaque espèce par rapport aux sites de référence

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 75% indique que l'activité de l'espèce sur ce site est supérieure à 75% des sites de référence.

18.4 REPARTITION DE L'ACTIVITE DANS LE TEMPS

Il apparaît que la majorité de l'activité est enregistrée début juin (Figure 20) et correspond pour l'essentiel à l'activité de la **Pipistrelle commune** et de la **Pipistrelle de Kuhl** et dans une moindre mesure de la **Noctule commune** et la **Pipistrelle de Nathusius**. L'activité de la **Noctule de Leisler** est concentrée vers septembre, période classique de migration de l'espèce (Figure 21).

La **Noctule commune** apparaît également concentrée en août et la **Pipistrelle commune** en octobre.

L'activité apparaît plus marquée en milieu et début de nuit pour toutes les espèces.

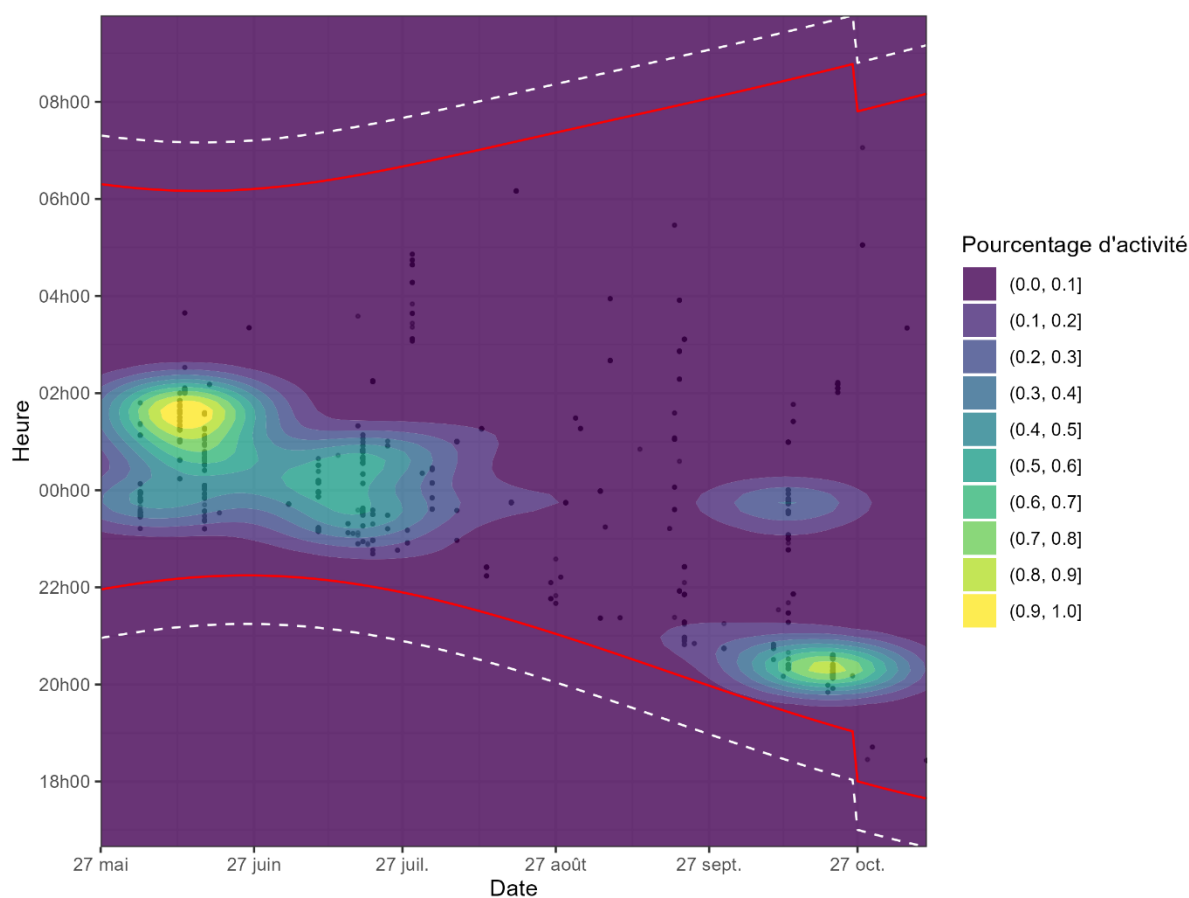


Figure 20 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse)

Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 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.

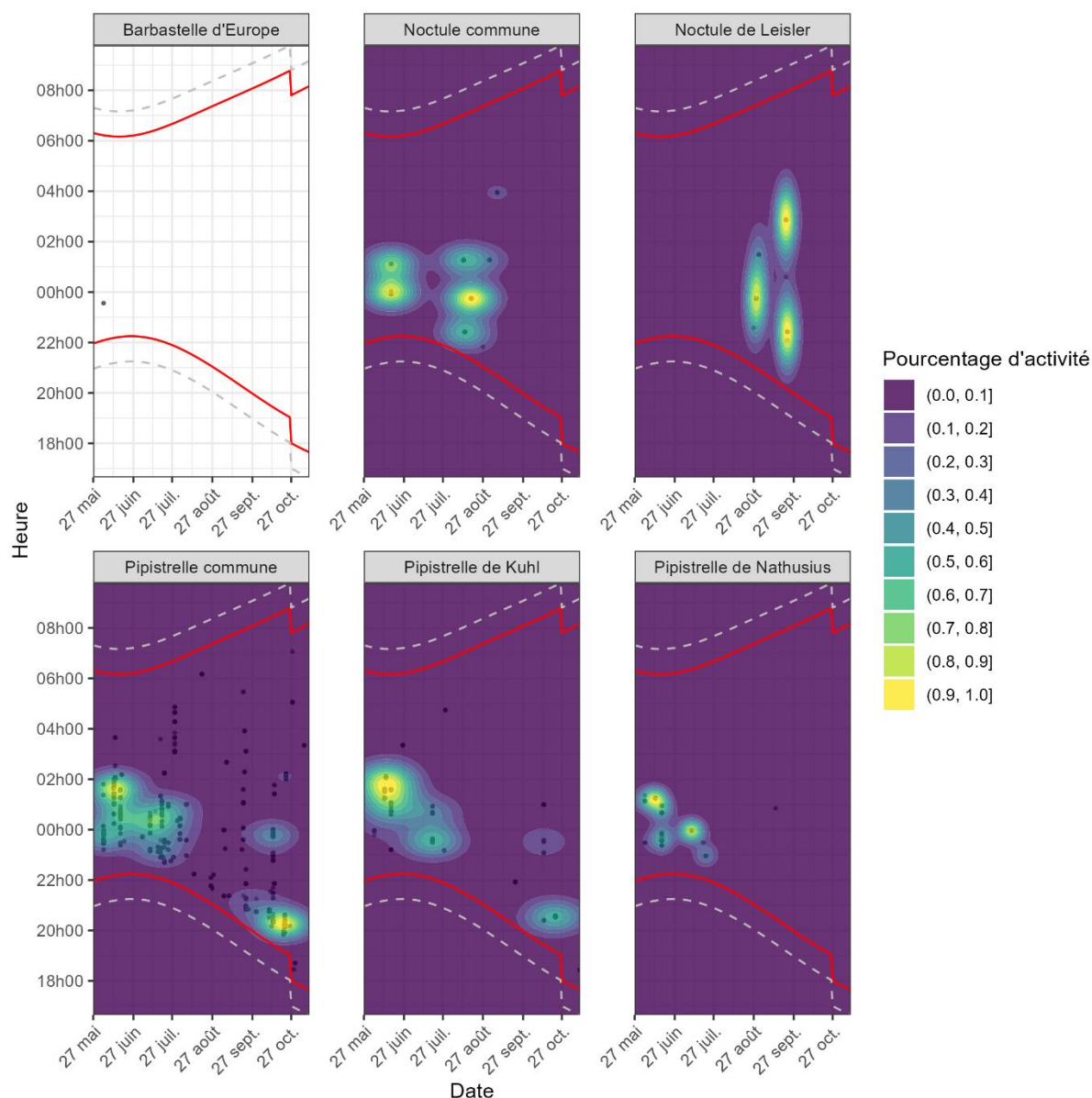


Figure 21 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) du mois (abscisse) et par espèce
Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

18.5 CORRELATION ENTRE ACTIVITE ET DONNEES METEOROLOGIQUES COMBINEES

L'activité peut être comparée avec l'ensemble des données météorologiques disponibles (vitesse de vent et température) et représentée de manière synthétique dans la figure suivante (Figure 22).

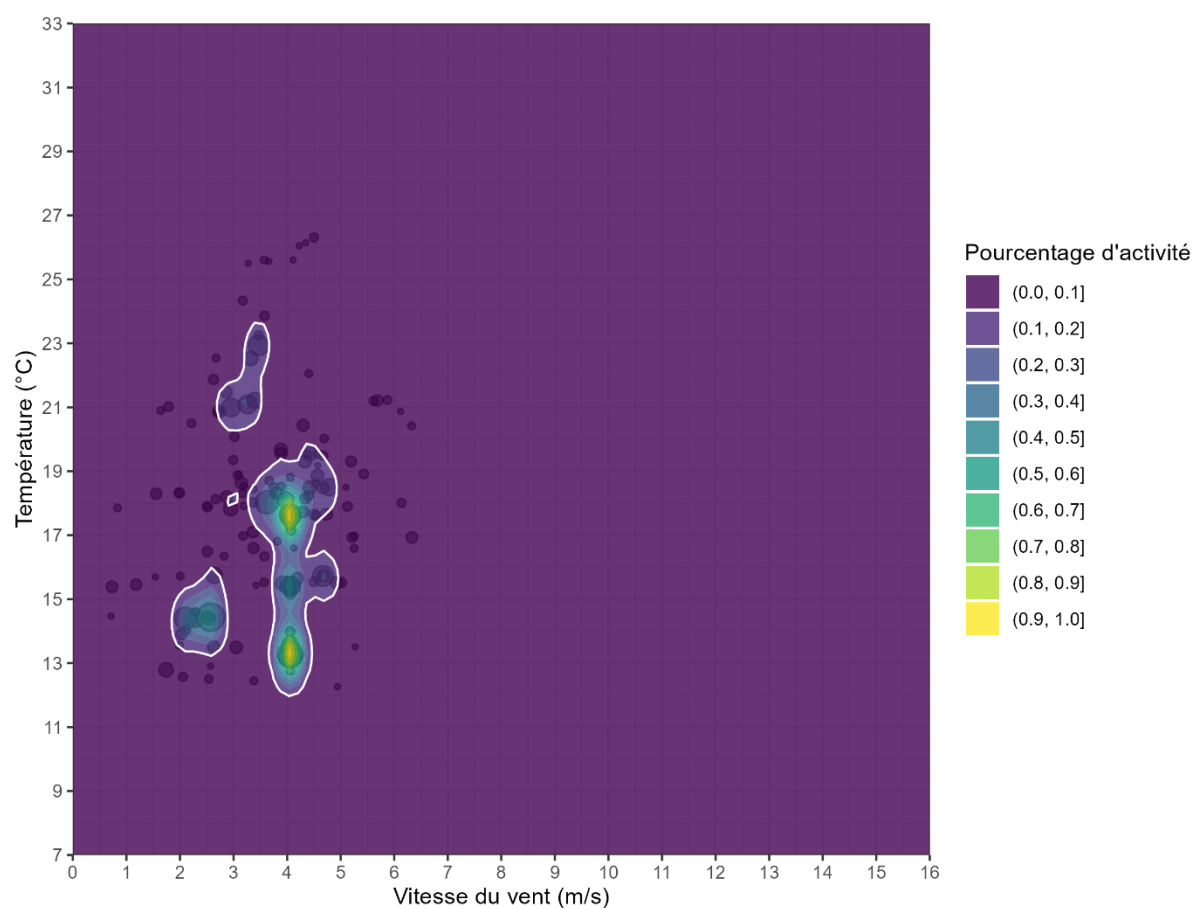


Figure 22 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température
Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

Ces valeurs sont reprises ci-dessous en les détaillant par espèce et par mois (Figure 23 et Figure 24). Elles montrent que les différentes espèces sont principalement actives sur des plages de valeurs en température et vitesse de vent relativement similaires (entre 12 et 23 °C et entre 2 et 4 m/s). La Noctule commune et la Noctule de Leisler présentent cependant une activité importante jusqu'à 6 m/s.

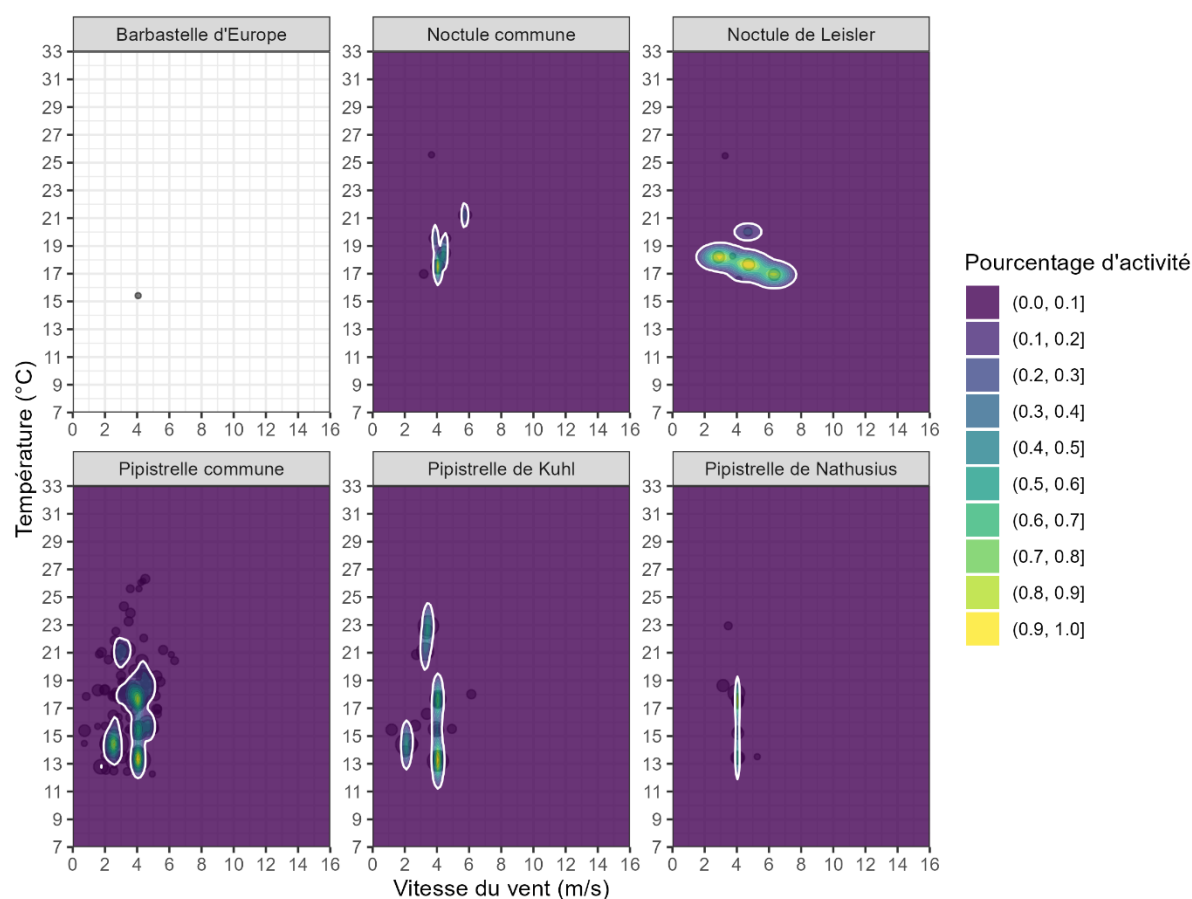


Figure 23 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température pour chaque espèce
Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

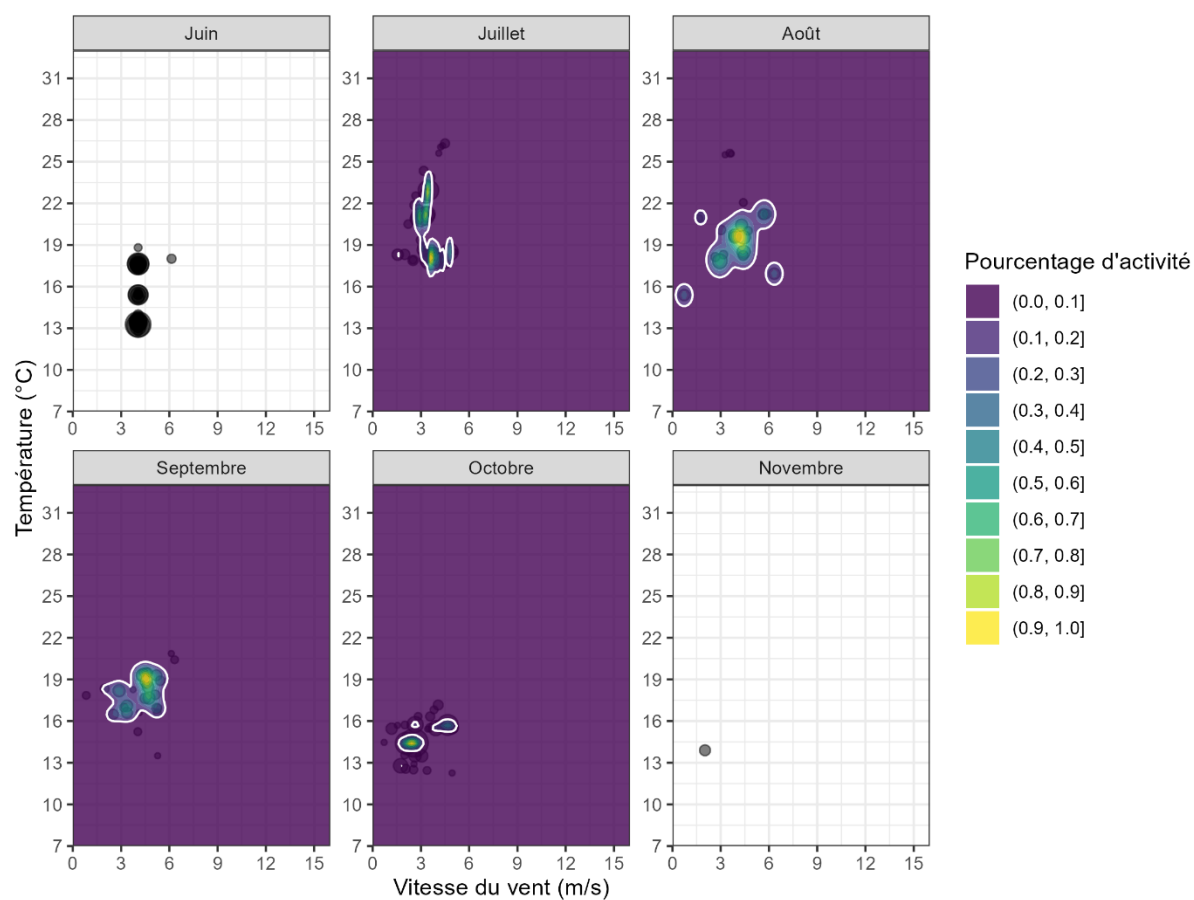


Figure 24 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température par mois
Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

CONCLUSION

19 CHIROPTERES

19.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES CHIROPTERES

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.

Les niveaux d'activité enregistrés sont « modérés » toutes espèces confondues.

19.2 MESURES PROPOSEES POUR LES CHIROPTERES

Le bridage actuellement en place peut donc être maintenu (Tableau 21) :

Tableau 21 : paramètres de bridage en fonction du mois

Mois	Paramètres
Juin	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 4 m/s- Température > 14°C- Les 5 premières heures de la nuit- Toutes les éoliennes
Juillet	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 5 m/s- Température > 14°C- Les 5 premières heures de la nuit- Toutes les éoliennes
Août	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 5 m/s- Température > 13°C- Les 5 premières heures de la nuit- Toutes les éoliennes
Septembre	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 5 m/s- Température > 12°C- Toute la nuit (20h-8h)- Toutes les éoliennes
Octobre	<ul style="list-style-type: none">- Vent < 4 m/s- Température > 11°C- Les 5 premières heures de la nuit- Toutes les éoliennes

20 OISEAUX

20.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES OISEAUX

Concernant les oiseaux, la mortalité est inférieure à la moyenne régionale. **L'impact est modéré et non significatif pour le nombre d'individus impactés.**

Une des espèces trouvées est classée vulnérable en Bretagne en période de nidification : le Moineau domestique. Cette espèce, bien qu'elle n'ait pas été retrouvée en période de nidification, reste une espèce protégée. Le Pinson des arbres est également une espèce protégée.

20.2 MESURES PROPOSEES POUR LES OISEAUX

Au regard de l'impact sur les passereaux, nous proposons initialement la **plantation de 100 m de haies avec une fauche tardive des lisières** pour reconstituer des habitats d'alimentation, de repos et de nidification. Par ailleurs, des haies sont déjà prévues dans le cadre du repowering du parc et seront donc mises en place à ce moment-là.

21 NECESSITE DE REALISER UN SUIVI COMPLEMENTAIRE

Au regard des conclusions sur les chauves-souris et les oiseaux, il n'est pas nécessaire de réitérer le suivi environnemental.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc éolien de Mauron.....	6
Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes	7
Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site) .	10
Figure 4 : état de fonctionnement de l'éolienne E5	26
Figure 5 : données de l'exploitant – Arrêts de protection environnementale.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 6 : carte des habitats à proximité des aires de prospection	28
Figure 7 : carte du contexte environnemental du parc éolien.....	30
Figure 8 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi	31
Figure 9 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par mois.....	33
Figure 10 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par éolienne	34
Figure 11 : diagramme en barre représentant la mortalité estimée médiane des chiroptères par éolienne, calculée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge)	36
Figure 12 : diagramme en barre représentant la mortalité estimée médiane des oiseaux par éolienne, calculée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge)	37
Figure 13 : activité en secondes cumulées par espèce sur l'ensemble du suivi.....	38
Figure 14 : activité en secondes cumulées par espèce et par mois	39
Figure 15 : activité par semaine sur l'ensemble du suivi.....	40
Figure 16 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement.....	41
Figure 17 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle variable)	42
Figure 18 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle fixe)	43
Figure 19 : diagramme en barre représentant l'activité acoustique moyenne des chiroptères, enregistrée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de référence de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge).....	44
Figure 20 : graphique en radar représentant le quantile d'activité de chaque espèce par rapport aux sites de référence	45
Figure 21 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).....	46
Figure 22 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) du mois (abscisse) et par espèce	47

Figure 23 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température.....	48
Figure 24 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température pour chaque espèce	49
Figure 25 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température par mois.....	50

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : parc éolien de Mauron.....	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	11
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	13
Tableau 7 : seuils de significativité	14
Tableau 8 : classes de niveaux de mortalité	14
Tableau 9 : suivi de l'activité des chiroptères à l'aide du GSM-Batcorder	15
Tableau 10 : nombre d'années d'enregistrement utilisées pour le référentiel	16
Tableau 11 : classes de niveaux d'activité	17
Tableau 12 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors des suivis de mortalité précédents.....	20
Tableau 13 : rappel des conclusions des suivis précédents	21
Tableau 14 : efficacité d'observation et persistance moyenne des cadavres.....	31
Tableau 15 : surface prospectée en fonction de l'éolienne	32
Tableau 16 : estimation de la mortalité des chiroptères	32
Tableau 17 : informations concernant les cadavres trouvés.....	33
Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés	34
Tableau 19 : estimation de la mortalité des oiseaux.....	35
Tableau 20 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées.....	39
Tableau 21 : paramètres de bridage en fonction du mois	51

Annexes

ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

E1			Déteçtabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	22	28/05/24	16	43	0	58,5	41,5
2	23	06/06/24	16	43	0	58,5	41,5
3	24	11/06/24	16	43	0	58,5	41,5
4	25	21/06/24	16	43	0	58,5	41,5
5	26	26/06/24	16	43	0	59	41
6	27	03/07/24	16	43	0	59	41
7	28	09/07/24	16	43	0	59	41
8	29	18/07/24	16	43	0	59	41
9	30	25/07/24	16	0	43	59	41
10	31	31/07/24	16	0	43	59	41
11	32	06/08/24	16	43	0	59	41
12	33	13/08/24	16	43	0	59	41
13	34	21/08/24	16	43	0	59	41
14	34	23/08/24	16	43	0	59	41
15	35	27/08/24	16	43	0	59	41
16	35	29/08/24	16	43	0	59	41
17	36	03/09/24	16	43	0	59	41
18	36	04/09/24	16	43	0	59	41
19	37	10/09/24	16	43	0	59	41
20	37	11/09/24	16	43	0	59	41
21	38	16/09/24	16	43	0	59	41
22	38	18/09/24	16	43	42	100	0
23	39	24/09/24	16	43	42	100	0
24	39	27/09/24	16	43	42	100	0
25	40	01/10/24	16	43	42	100	0
26	40	04/10/24	16	43	42	100	0
27	41	07/10/24	16	43	42	100	0
28	41	11/10/24	16	43	42	100	0
29	42	15/10/24	16	43	42	100	0
30	42	18/10/24	16	43	42	100	0
31	43	21/10/24	16	43	42	100	0
32	43	24/10/24	16	43	42	100	0
33	44	28/10/24	16	43	42	100	0
34	44	31/10/24	16	43	42	100	0
35	45	04/11/24	16	43	42	100	0
36	45	08/11/24	16	43	42	100	0

E2			Déteçtabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	22	28/05/24	14	86	0	100	0
2	23	06/06/24	14	86	0	100	0
3	24	11/06/24	14	86	0	100	0
4	25	21/06/24	14	86	0	100	0
5	26	26/06/24	14	86	0	100	0
6	27	03/07/24	14	86	0	100	0
7	28	09/07/24	14	86	0	100	0
8	29	18/07/24	14	35	51	100	0
9	30	25/07/24	14	35	51	100	0
10	31	31/07/24	14	0	0	14	86
11	32	06/08/24	14	0	0	14	86
12	33	13/08/24	14	0	0	14	86
13	34	21/08/24	14	0	0	14	86
14	34	23/08/24	14	0	0	14	86
15	35	27/08/24	14	0	0	14	86
16	35	29/08/24	14	0	0	14	86
17	36	03/09/24	14	0	0	14	86
18	36	04/09/24	14	0	0	14	86
19	37	10/09/24	14	0	0	14	86
20	37	11/09/24	14	0	0	14	86
21	38	16/09/24	14	0	0	14	86
22	38	18/09/24	14	0	0	14	86
23	39	24/09/24	14	0	0	14	86
24	39	27/09/24	14	0	0	14	86
25	40	01/10/24	14	0	0	14	86
26	40	04/10/24	14	0	0	14	86
27	41	07/10/24	14	0	0	14	86
28	41	11/10/24	14	0	0	14	86
29	42	15/10/24	14	0	0	14	86
30	42	18/10/24	14	0	0	14	86
31	43	21/10/24	14	0	0	14	86
32	43	24/10/24	14	0	0	14	86
33	44	28/10/24	14	0	0	14	86
34	44	31/10/24	14	0	0	14	86
35	45	04/11/24	14	0	0	14	86
36	45	08/11/24	14	0	0	14	86

E3			Détectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspective
1	22	28/05/24	9	51	0	60	40
2	23	06/06/24	9	51	0	60	40
3	24	11/06/24	9	51	0	60	40
4	25	21/06/24	9	51	0	60	40
5	26	26/06/24	9	51	0	60	40
6	27	03/07/24	9	51	0	60	40
7	28	09/07/24	9	51	0	60	40
8	29	18/07/24	9	0	0	9	91
9	30	25/07/24	9	0	0	9	91
10	31	31/07/24	9	0	0	9	91
11	32	06/08/24	9	0	0	9	91
12	33	13/08/24	9	0	0	9	91
13	34	21/08/24	9	0	0	9	91
14	34	23/08/24	9	0	0	9	91
15	35	27/08/24	9	0	0	9	91
16	35	29/08/24	9	0	0	9	91
17	36	03/09/24	9	0	0	9	91
18	36	04/09/24	9	0	0	9	91
19	37	10/09/24	9	0	0	9	91
20	37	11/09/24	9	0	0	9	91
21	38	16/09/24	9	0	0	9	91
22	38	18/09/24	9	0	0	9	91
23	39	24/09/24	9	0	48	57	43
24	39	27/09/24	9	0	48	57	43
25	40	01/10/24	9	0	48	57	43
26	40	04/10/24	9	0	48	57	43
27	41	07/10/24	0	0	48	48	52
28	41	11/10/24	9	0	48	57	43
29	42	15/10/24	9	0	48	57	43
30	42	18/10/24	9	0	48	57	43
31	43	21/10/24	9	0	48	57	43
32	43	24/10/24	9	0	48	57	43
33	44	28/10/24	9	0	48	57	43
34	44	31/10/24	9	0	48	57	43
35	45	04/11/24	9	0	48	57	43
36	45	08/11/24	9	0	48	57	43

E4			Détectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	22	28/05/24	14	87	0	100	0
2	23	06/06/24	14	87	0	100	0
3	24	11/06/24	14	87	0	100	0
4	25	21/06/24	14	87	0	100	0
5	26	26/06/24	14	87	0	100	0
6	27	03/07/24	14	87	0	100	0
7	28	09/07/24	14	87	0	100	0
8	29	18/07/24	14	0	87	100,5	-0,5
9	30	25/07/24	14	0	87	100,5	-0,5
10	31	31/07/24	14	0	0	14	86
11	32	06/08/24	14	0	0	14	86
12	33	13/08/24	14	0	0	14	86
13	34	21/08/24	14	0	0	14	86
14	34	23/08/24	14	0	0	14	86
15	35	27/08/24	14	0	0	14	86
16	35	29/08/24	14	0	0	14	86
17	36	03/09/24	14	0	0	14	86
18	36	04/09/24	14	0	0	14	86
19	37	10/09/24	14	0	0	14	86
20	37	11/09/24	14	0	0	14	86
21	38	16/09/24	14	0	0	14	86
22	38	18/09/24	14	20	0	34	66
23	39	24/09/24	14	20	0	34	66
24	39	27/09/24	14	20	0	34	66
25	40	01/10/24	14	20	0	34	66
26	40	04/10/24	14	20	0	34	66
27	41	07/10/24	14	20	0	34	66
28	41	11/10/24	14	20	0	34	66
29	42	15/10/24	14	20	0	34	66
30	42	18/10/24	14	20	0	34	66
31	43	21/10/24	14	20	0	34	66
32	43	24/10/24	14	20	0	34	66
33	44	28/10/24	14	20	0	34	66
34	44	31/10/24	14	20	0	34	66
35	45	04/11/24	14	20	0	34	66
36	45	08/11/24	14	20	0	34	66

E5			Détectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	22	28/05/24	9	54	0	63	37
2	23	06/06/24	9	54	0	63	37
3	24	11/06/24	9	54	0	63	37
4	25	21/06/24	9	54	0	63	37
5	26	26/06/24	9	54	0	63	37
6	27	03/07/24	9	54	0	63	37
7	28	09/07/24	9	0	54	63	37
8	29	18/07/24	11	0	54	65	35
9	30	25/07/24	11	0	54	65	35
10	31	31/07/24	11	0	0	11	89
11	32	06/08/24	0	0	0	0	100
12	33	13/08/24	11	0	0	11	89
13	34	21/08/24	11	0	0	11	89
14	34	23/08/24	11	0	0	11	89
15	35	27/08/24	11	0	0	11	89
16	35	29/08/24	11	0	0	11	89
17	36	03/09/24	11	0	0	11	89
18	36	04/09/24	11	0	0	11	89
19	37	10/09/24	11	0	0	11	89
20	37	11/09/24	11	0	0	11	89
21	38	16/09/24	11	27	0	38	62
22	38	18/09/24	11	27	0	38	62
23	39	24/09/24	11	27	0	38	62
24	39	27/09/24	11	27	0	38	62
25	40	01/10/24	11	27	0	38	62
26	40	04/10/24	11	27	0	38	62
27	41	07/10/24	11	27	0	38	62
28	41	11/10/24	11	27	0	38	62
29	42	15/10/24	11	27	0	38	62
30	42	18/10/24	11	27	0	38	62
31	43	21/10/24	11	3	27	41	59
32	43	24/10/24	11	3	27	41	59
33	44	28/10/24	11	3	27	41	59
34	44	31/10/24	11	3	27	41	59
35	45	04/11/24	11	3	27	41	59
36	45	08/11/24	11	3	27	41	59

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](#).

Ravache, A., Barré, K., Normand, B., Goislot, C., Besnard, A., Kerbirou, C., **2024**. Monitoring carcass persistence in windfarms: Recommendations for estimating mortality. *Biological Conservation*. 292, 110509.

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

Date	Numéro du cadavre	Efficacité	Délectabilité
16/04/2024	1	1	D1
16/04/2024	2	1	D1
16/04/2024	3	1	D1
16/04/2024	4	0	D1
16/04/2024	5	1	D2
16/04/2024	6	1	D2
16/04/2024	7	1	D2
16/04/2024	8	1	D2
16/04/2024	9	1	D3
16/04/2024	10	1	D3
16/04/2024	11	1	D3
16/04/2024	12	1	D3
16/04/2024	13	1	D1
16/04/2024	14	1	D2
16/04/2024	15	1	D3
16/04/2024	16	1	D3
16/04/2024	17	1	D3
15/10/2024	1	1	D1
15/10/2024	2	1	D1
15/10/2024	3	1	D1
15/10/2024	4	1	D2
15/10/2024	5	1	D2
15/10/2024	6	1	D2
15/10/2024	7	1	D2
15/10/2024	8	1	D3
15/10/2024	9	0	D3
15/10/2024	10	1	D1
15/10/2024	11	1	D2
15/10/2024	12	1	D2
15/10/2024	13	1	D3
15/10/2024	14	1	D3

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	2	1	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	4,9
1	Printemps	2	2	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	2	3	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	2	4	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	2	5	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	1	6	11/06/2024	17/06/2024	21/06/2024	8	
1	Printemps	1	7	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	1	8	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	1	9	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	1	10	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	4	11	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	4	12	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	4	13	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
1	Printemps	4	14	11/06/2024	17/06/2024	21/06/2024	8	
1	Printemps	4	15	11/06/2024	12/06/2024	17/06/2024	3,5	
2	Automne	3	1	10/09/2024	16/09/2024	18/09/2024	7	
2	Automne	3	2	10/09/2024	11/09/2024	16/09/2024	3,5	
2	Automne	3	3	10/09/2024	11/09/2024	16/09/2024	3,5	
2	Automne	3	4	10/09/2024	16/09/2024	18/09/2024	7	
2	Automne	3	5	10/09/2024	16/09/2024	18/09/2024	7	
2	Automne	1	6	10/09/2024	11/09/2024	16/09/2024	3,5	
2	Automne	1	7	10/09/2024	16/09/2024	18/09/2024	7	
2	Automne	1	8	10/09/2024	16/09/2024	18/09/2024	7	
2	Automne	1	9	10/09/2024	11/09/2024	16/09/2024	3,5	
2	Automne	1	10	10/09/2024	16/09/2024	18/09/2024	7	
2	Automne	5	11	10/09/2024	11/09/2024	16/09/2024	3,5	
2	Automne	5	12	10/09/2024	18/09/2024	24/09/2024	11	
2	Automne	5	13	10/09/2024	24/09/2024		14	
2	Automne	5	14	10/09/2024	11/09/2024	16/09/2024	3,5	
2	Automne	5	15	10/09/2024	11/09/2024	16/09/2024	3,5	

ANNEXE 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHIROPTERES

Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4	E5
1	22	28/05/24	0	0	0	0	0
2	23	06/06/24	0	0	0	0	0
3	24	11/06/24	0	0	0	0	0
4	25	21/06/24	0	0	0	0	0
5	26	26/06/24	0	0	0	0	0
6	27	03/07/24	0	0	0	0	0
7	28	09/07/24	0	0	0	0	0
8	29	18/07/24	0	0	0	0	0
9	30	25/07/24	0	0	0	0	0
10	31	31/07/24	0	0	0	0	0
11	32	06/08/24	0	0	0	0	0
12	33	13/08/24	0	0	0	0	0
13	34	21/08/24	0	0	0	0	0
14	34	23/08/24	0	0	0	0	0
15	35	27/08/24	0	0	0	0	0
16	35	29/08/24	0	0	0	0	0
17	36	03/09/24	0	0	0	0	0
18	36	04/09/24	0	0	0	0	0
19	37	10/09/24	0	0	0	0	0
20	37	11/09/24	0	0	0	0	0
21	38	16/09/24	0	0	0	0	0
22	38	18/09/24	0	0	0	0	0
23	39	24/09/24	0	0	0	0	0
24	39	27/09/24	0	0	0	0	0
25	40	01/10/24	0	0	0	0	0
26	40	04/10/24	0	0	0	0	0
27	41	07/10/24	0	0	0	0	0
28	41	11/10/24	0	0	0	0	0
29	42	15/10/24	0	0	0	0	0
30	42	18/10/24	0	0	0	0	0
31	43	21/10/24	0	0	0	0	0
32	43	24/10/24	0	0	0	0	0
33	44	28/10/24	0	0	0	0	0
34	44	31/10/24	0	0	0	0	0
35	45	04/11/24	0	0	0	0	0
36	45	08/11/24	0	0	0	0	0

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	0,93	0,76	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0
E2	0	0	0,93	0,36	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0
E3	0	0	0,88	0,37	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0
E4	0	0	0,94	0,44	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0
E5	0	0	0,92	0,36	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0
Parc	0	0	0,92	0,46	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0

ANNEXE 7 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX

Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4	E5
1	22	28/05/24	0	0	0	0	0
2	23	06/06/24	0	0	0	0	0
3	24	11/06/24	0	0	0	0	0
4	25	21/06/24	0	0	0	0	1 Pigeon ramier
5	26	26/06/24	0	0	0	0	0
6	27	03/07/24	0	0	0	0	0
7	28	09/07/24	0	0	0	0	0
8	29	18/07/24	0	0	0	0	0
9	30	25/07/24	0	0	0	0	0
10	31	31/07/24	0	0	0	0	0
11	32	06/08/24	0	0	0	0	0
12	33	13/08/24	0	0	0	0	0
13	34	21/08/24	0	0	0	0	0
14	34	23/08/24	0	0	0	0	0
15	35	27/08/24	0	0	0	0	0
16	35	29/08/24	0	0	0	0	0
17	36	03/09/24	0	0	0	0	0
18	36	04/09/24	0	0	0	0	0
19	37	10/09/24	0	0	0	0	0
20	37	11/09/24	0	0	0	0	0
21	38	16/09/24	0	0	0	0	0
22	38	18/09/24	0	0	1 Moineau domestique	0	0
23	39	24/09/24	0	0	0	0	0
24	39	27/09/24	0	0	0	0	0
25	40	01/10/24	0	0	0	0	0
26	40	04/10/24	0	0	0	0	0
27	41	07/10/24	0	0	0	0	0
28	41	11/10/24	0	0	0	0	1 Pinson des arbres
29	42	15/10/24	0	0	0	0	0
30	42	18/10/24	0	0	0	0	0
31	43	21/10/24	0	0	0	0	0
32	43	24/10/24	0	0	0	0	0
33	44	28/10/24	0	0	0	0	0
34	44	31/10/24	0	0	0	0	0
35	45	04/11/24	0	0	0	0	0
36	45	08/11/24	0	0	0	0	1 Etourneau sansonnet

ANNEXE 8 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES OISEAUX


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	1,00	0,76	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0
E2	0	0	1,00	0,36	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0
E3	1	0	1,00	0,37	2,68	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	4,3	4,2	3,4
E4	0	0	1,00	0,44	0,00	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	0	0	0
E5	3	0	1,00	0,36	2,75	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	13,3	12,8	13,3
Parc	4	0	1,00	0,46	2,18	4,69	4,90	0,62	0,64	9,80	1,00	0,94	4,28	17,6	17,0	13,1


ANNEXE 9 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DES OISEAUX


FICHE CADAVRE_INCIDENT n°1			23-0367_240621_COLBUS_E5_SD	
PARC EOLIEN CONCERNE				
Nom du parc éolien : Mauron			Code étude : 23-0367	
Commune : Mauron			Département : 56	
Exploitant : EDF Renouvelables			Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE	
Eolienne concernée : E5		Date de découverte : 21/06/24		Heure de découverte : 13h30
DECOUVREUR	FONCTION	METHODE D'INVENTAIRE	BUREAU D'ETUDES	
Sarah Desdoits	Technicienne faune	Suivi post-implantation	OUEST AM'	
SITUATION DU CADAVRE				
Latitude : 48,130970 Longitude : -2,315618 Distance au mât de l'éolienne : 10m Orientation par rapport à l'éolienne : Est Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : début de culture				
ESPECE				
Nom français : Pigeon ramier Nom scientifique : Colomba palumbus				
Âge	<input checked="" type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input type="checkbox"/> Indéterminé
Sexe	<input type="checkbox"/> Mâle	<input type="checkbox"/> Femelle	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé	
Statut national	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
Statut régional	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
Individu	<input type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input checked="" type="checkbox"/> Fragment(s)	<input type="checkbox"/> Blessure apparente
Commentaire si blessure ou fragment : plumée				
Etat	<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé
	<input checked="" type="checkbox"/> Prédaté			
Cause présumée incident :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Baro-traumatisme	<input checked="" type="checkbox"/> Projection	
ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante				



FICHE CADAVRE_INCIDENT n°2				23-0367_241108_STUVUL_E5_EA	
PARC EOLIEN CONCERNE					
Nom du parc éolien : Mauron			Code étude : 23-0367		
Commune : Mauron			Département : 56		
Exploitant : EDF Renouvelables			Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE		
Eolienne concernée : E5		Date de découverte : 08/11/24		Heure de découverte : 13h30	
DECOUVREUR		FONCTION		METHODE D'INVENTAIRE	
Emilie Argot		Technicienne faune		Suivi post-implantation	
BUREAU D'ETUDES		OUEST AM'			
SITUATION DU CADAVRE					
Latitude : 48,1307632 Longitude : -2,315831 Distance au mât de l'éolienne : 15m Orientation par rapport à l'éolienne : Sud Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) :					
ESPECE					
Nom français : Etourneau sansonnet					
Nom scientifique : <i>Sturnus vulgaris</i>					
Âge	<input type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé	
Sexe	<input type="checkbox"/> Mâle	<input type="checkbox"/> Femelle	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé		
Statut national	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN	
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
Statut régional	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input checked="" type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN	
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
Individu	<input checked="" type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input type="checkbox"/> Fragment(s)	<input type="checkbox"/> Blessure apparente	
Commentaire si blessure ou fragment :					
Etat	<input checked="" type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé	
	<input type="checkbox"/> Prédaté				
Cause présumée incident :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision <input type="checkbox"/> Baro-traumatisme <input type="checkbox"/> Projection				
ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante					



FICHE CADAVRE_INCIDENT n°3				23-0367_240918_PASDOM_E3_SD	
PARC EOLIEN CONCERNE					
Nom du parc éolien : Mauron			Code étude : 23-0367		
Commune : Mauron			Département : 56		
Exploitant : EDF Renouvelables			Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE		
Eolienne concernée : E3		Date de découverte : 18/09/24		Heure de découverte : 13h30	
DECOUVREUR		FONCTION		METHODE D'INVENTAIRE	
Sarah Desdoits		Technicienne faune		Suivi post-implantation	
				BUREAU D'ETUDES	
				OUEST AM'	
SITUATION DU CADAVRE					
Latitude : 48,130837 Longitude : -2,315358 Distance au mât de l'éolienne : 30m Orientation par rapport à l'éolienne : Est Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : champ herbe courte					
ESPECE					
Nom français : Moineau domestique					
Nom scientifique : <i>Passer domesticus</i>					
Âge	<input checked="" type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input type="checkbox"/> Indéterminé	
Sexe	<input type="checkbox"/> Mâle	<input checked="" type="checkbox"/> Femelle	<input type="checkbox"/> Indéterminé		
Statut national	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN	
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
Statut régional	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN	
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
Individu	<input checked="" type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input type="checkbox"/> Fragment(s)	<input checked="" type="checkbox"/> Blessure apparente	
Commentaire si blessure ou fragment : blessure abdomen					
Etat	<input checked="" type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé	
	<input type="checkbox"/> Prédaté				
Cause présumée incident :	<input type="checkbox"/> Collision <input checked="" type="checkbox"/> Baro-traumatisme <input type="checkbox"/> Projection				
					
ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante					

FICHE CADAVRE_INCIDENT n°4				23-0367_241011_FRICOE_E5_FS	
PARC EOLIEN CONCERNE					
Nom du parc éolien : Mauron				Code étude :	
Commune : Mauron				Département :	
Exploitant : EDF Renouvelables				Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE	
Eolienne concernée : E5		Date de découverte : 11/10/24		Heure de découverte : 13h30	
DECOUVREUR		FONCTION		METHODE D'INVENTAIRE	
Fanny Schultz		Technicienne faune/flore		Suivi post-implantation	
				BUREAU D'ETUDES	
				OUEST AM'	
SITUATION DU CADAVRE					
Latitude : 48,13081					
Longitude : -2,315825					
Distance au mât de l'éolienne : 15m					
Orientation par rapport à l'éolienne : Sud					
Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) :					
ESPECE					
Nom français : Pinson des arbres					
Nom scientifique : <i>Fringilla coelebs</i>					
Âge	<input checked="" type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.		
Sexe	<input checked="" type="checkbox"/> Mâle	<input type="checkbox"/> Femelle	<input type="checkbox"/> Indéterminé		
Statut national	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN	
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
Statut régional	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN	
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
Individu	<input type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input checked="" type="checkbox"/> Fragment(s)	<input checked="" type="checkbox"/> Blessure apparente	
Commentaire si blessure ou fragment : moitié du corps					
Etat	<input checked="" type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé	
	<input type="checkbox"/> Prédaté				
Cause présumée incident :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Baro-traumatisme	<input type="checkbox"/> Projection		
ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante					

ANNEXE 10 : 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
Barbastelle d'Europe	168	1	0,978	0,00582143	1
Noctule commune	168	7	87,559	0,52118452	45
Noctule de Leisler	168	6	33,998	0,20236905	22
Pipistrelle commune	168	45	1498,438	8,91927381	641
Pipistrelle de Kuhl	168	10	521,381	3,10345833	184
Pipistrelle de Nathusius	168	7	125,385	0,74633929	42
Toutes especes confondues	168	52	2267,739	13,4984464	935

ANNEXE 11 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES PAR MOIS

Mois	Espèces	Nombre de nuits enregistrées	Nombre de nuit avec activité	Activité totale (secondes cumulées)	Moyenne d'activité par nuit (secondes cumulées/nuit)	Nombre de contacts
Mai	Barbastelle d'Europe	5	0	0	0	0
Mai	Noctule commune	5	0	0	0	0
Mai	Noctule de Leisler	5	0	0	0	0
Mai	Pipistrelle commune	5	0	0	0	0
Mai	Pipistrelle de Kuhl	5	0	0	0	0
Mai	Pipistrelle de Nathusius	5	0	0	0	0
Mai	Toutes especes confondues	5	0	0	0	0
Juin	Barbastelle d'Europe	30	1	0,978	0,0326	1
Juin	Noctule commune	30	1	35,796	1,1932	15
Juin	Noctule de Leisler	30	0	0	0	0
Juin	Pipistrelle commune	30	4	512,07	17,069	206
Juin	Pipistrelle de Kuhl	30	4	256,918	8,56393333	89
Juin	Pipistrelle de Nathusius	30	3	77,559	2,5853	31
Juin	Toutes especes confondues	30	5	883,321	29,4440333	342
Juillet	Barbastelle d'Europe	31	0	0	0	0
Juillet	Noctule commune	31	0	0	0	0
Juillet	Noctule de Leisler	31	0	0	0	0
Juillet	Pipistrelle commune	31	13	366,273	11,8152581	154
Juillet	Pipistrelle de Kuhl	31	2	129,546	4,17890323	41
Juillet	Pipistrelle de Nathusius	31	3	46,954	1,51464516	10
Juillet	Toutes especes confondues	31	13	542,773	17,5088065	205
Août	Barbastelle d'Europe	31	0	0	0	0
Août	Noctule commune	31	4	45,982	1,48329032	24
Août	Noctule de Leisler	31	3	11,174	0,36045161	8
Août	Pipistrelle commune	31	7	93,872	3,02812903	40
Août	Pipistrelle de Kuhl	31	0	0	0	0
Août	Pipistrelle de Nathusius	31	0	0	0	0
Août	Toutes especes confondues	31	10	151,028	4,87187097	72
Septembre	Barbastelle d'Europe	30	0	0	0	0
Septembre	Noctule commune	30	2	5,781	0,1927	6
Septembre	Noctule de Leisler	30	3	22,824	0,7608	14
Septembre	Pipistrelle commune	30	9	105,987	3,5329	58
Septembre	Pipistrelle de Kuhl	30	1	6,994	0,23313333	4
Septembre	Pipistrelle de Nathusius	30	1	0,872	0,02906667	1
Septembre	Toutes especes confondues	30	11	142,458	4,7486	83
Octobre	Barbastelle d'Europe	31	0	0	0	0
Octobre	Noctule commune	31	0	0	0	0

Octobre	Noctule de Leisler	31	0	0	0	0
Octobre	Pipistrelle commune	31	11	417,955	13,4824194	182
Octobre	Pipistrelle de Kuhl	31	2	120,08	3,87354839	48
Octobre	Pipistrelle de Nathusius	31	0	0	0	0
Octobre	Toutes especes confondues	31	11	538,035	17,3559677	230
Novembre	Barbastelle d'Europe	10	0	0	0	0
Novembre	Noctule commune	10	0	0	0	0
Novembre	Noctule de Leisler	10	0	0	0	0
Novembre	Pipistrelle commune	10	1	2,281	0,2281	1
Novembre	Pipistrelle de Kuhl	10	1	7,843	0,7843	2
Novembre	Pipistrelle de Nathusius	10	0	0	0	0
Novembre	Toutes especes confondues	10	2	10,124	1,0124	3