



Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien de Scaër Crénorien, commune de Scaër (Finistère 29)

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

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

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

Rapport de l'étude environnementale

2025

Code. affaire : 25-0205

Resp. étude : Brice Normand



Ouest am

L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

Terrain : Quentin MEMBRUT

Analyses et rédaction : Noémie BOUSSARD,

Cartographie : Florence BRETECHE,

Relecture : Christophe BILLOIN

Sommaire

INTRODUCTION	5
1 PREAMBULE.....	5
2 LOCALISATION DU PARC.....	6
METHODOLOGIE	7
3 HABITATS	7
4 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX.....	7
5 SUIVI DE LA MORTALITE	7
5.1 TRAVAIL DE TERRAIN	7
5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION	9
5.2.1 Prospectabilité et détectabilité.....	9
5.2.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	10
5.3 TRAITEMENT DES DONNEES	11
5.3.1 Estimation de la mortalité.....	11
6 PATRIMONIALITE, SENSIBILITE ET NIVEAU DE RISQUE POUR LES OISEAUX ET LES CHAUVES-SOURIS	13
7 LIMITES DE LA METHODE	14
7.1 SUIVI DE LA MORTALITE	14
7.1.1 Site et protocole.....	14
7.1.2 Estimation de la mortalité.....	14
8 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS.....	15
9 MODELE DE REGULATION ACTUEL	19
RESULTATS.....	20
10 HABITATS.....	20
11 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX	22
12 SUIVI DE LA MORTALITE	24
12.1 COEFFICIENTS DE CORRECTION	24
12.1.1 Prospectabilité.....	24
12.1.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	25
12.2 CHIROPTERES	26
12.2.1 Mortalité brute	26
12.2.2 Mortalité estimée	26
12.3 OISEAUX.....	27
12.3.1 Mortalité brute	27
12.3.2 Statuts des espèces impactées	28
12.3.3 Mortalité estimée	29
CONCLUSION SUR LA SIGNIFICATIVITE DES IMPACTS ET LES MESURES CORRECTIVES	30
13 CHIROPTERES	30
13.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES CHIROPTERES	30
14 OISEAUX	30
14.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES OISEAUX	30

TABLE DES FIGURES	31
TABLE DES TABLEAUX.....	32
ANNEXES	33
ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	33
ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'ESTIMATION DE LA PERSISTANCE MOYENNE DANS LES TESTS DE PERSISTANCE	35
ANNEXE 3 : TABLEAU DES TESTS D'EFFICACITE D'OBSERVATION	37
ANNEXE 4 : TABLEAU DES TESTS DE PERSISTANCE	38
ANNEXE 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHIROPTERES.....	39
ANNEXE 6 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES CHIROPTERES	40
ANNEXE 7 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX	41
ANNEXE 8 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES OISEAUX	42
ANNEXE 10 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DES OISEAUX.....	43

INTRODUCTION

1 PREAMBULE

A la demande de la société **ENGIE GREEN**, un suivi mortalité du parc en exploitation de Scaër Crénorien situé sur la commune de Scaër dans le département du Finistère (29) a été confié au bureau d'études Ouest Am' sur la période **de septembre à octobre 2025**. ENGIE GREEN demande ce suivi afin de s'assurer de l'efficacité du système de détection type SDA sur le parc. Le parc est composé de 5 éoliennes Senvion MM92 (Tableau 1).

Tableau 1 : parc éolien de Scaër Crénorien

Commune	Parc éolien	Mise en service	Phase du suivi	Éoliennes	Modèle	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor	Garde au sol
Scaër	Scaër Crénorien	06/2017	-	E1, E2, E4	Senvion MM92	80 m 69 m	92,5 m	33,8 m
				E3, E5				22,8 m

Le suivi environnemental est composé d'une partie :

- suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux de la semaine 36 à la semaine 43 avec 8 passages de prospection.

2 LOCALISATION DU PARC

Le parc de Scaër Crénorien est situé au nord de la commune de Scaër dans le département du Finistère (29) en Bretagne (Figure 1).

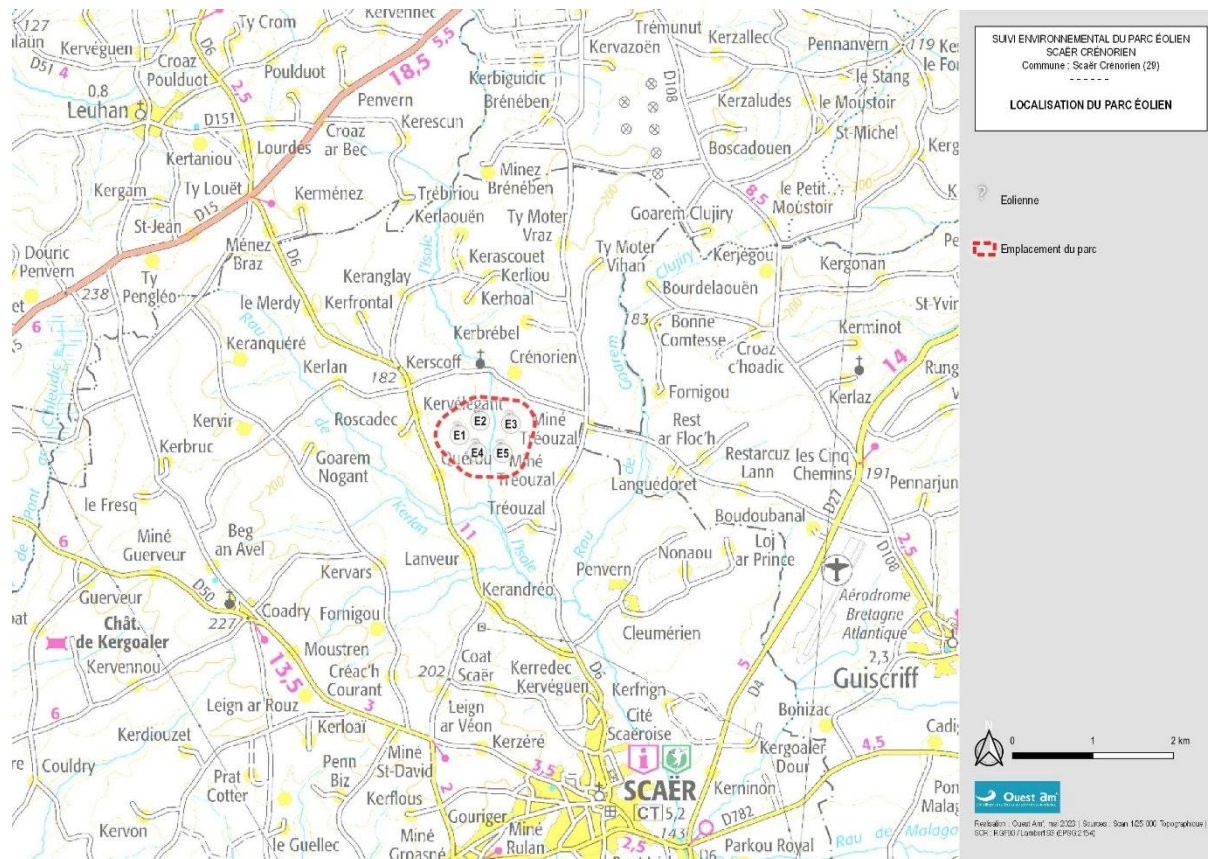


Figure 1 : carte de localisation du parc éolien de Scaër Crénorien

METHODOLOGIE

3 HABITATS

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

4 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

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

5 SUIVI DE LA MORTALITE

5.1 TRAVAIL DE TERRAIN

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

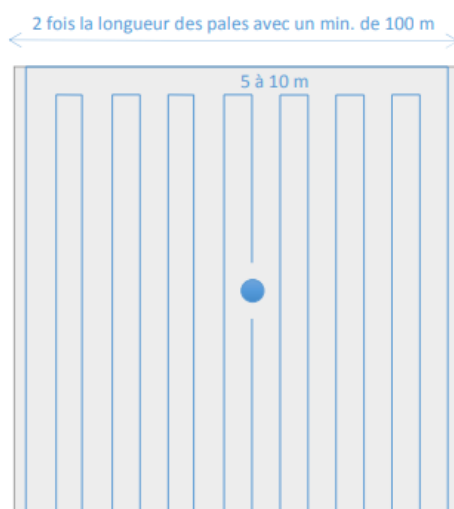


Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes

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**, en respectant si possible un intervalle de 7 jours, conformément au protocole national de suivi.

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 1^{er} septembre au 22 octobre 2025**. Au total, **8 passages** de prospection pour la mortalité avifaune et chiroptères ont été réalisés durant ce suivi.

La dérogation pour le déplacement d'espèces protégées a été envoyée le 07/08/2025.

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

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

Chaque observation s'accompagne de photos.

L'identification des espèces se fait :

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

Cas des plumes et plumées :

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

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

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

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

5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

5.2.1 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

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

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

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

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

Tableau 2 : classes de niveau de prospectabilité

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

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

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

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

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



D1



D2



D3

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

5.2.2 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

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

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

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

Tableau 3 : classes de niveaux d'efficacité de recherche

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

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

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

Tableau 4 : classes de niveaux de persistance

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

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

5.3 TRAITEMENT DES DONNEES

5.3.1 ESTIMATION DE LA MORTALITE

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

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

5.3.1.1 ESTIMATEURS HUSO ET JONES

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

Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité

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

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

5.3.1.2 ESTIMATEUR GENEST

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

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

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

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

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

5.3.1.3 EVIDENCE OF ABSENCE (EOA)

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

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

6 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'.**

7 LIMITES DE LA METHODE

7.1 SUIVI DE LA MORTALITE

7.1.1 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.

7.1.2 ESTIMATION DE LA MORTALITE

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

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

De plus, si aucun cadavre n'est retrouvé, la mortalité brute observée est égale à zéro, ce qui conduit, dans les méthodes classiques, à une estimation nulle de la mortalité. Cette absence de détection peut conduire à une sous-estimation du nombre réel de mortalités, car certains cadavres peuvent avoir été manqués. Dans ce type de situation, le logiciel EoA (Evidence of Absence) ne fournit pas une estimation directe de la mortalité, mais permet de calculer une limite supérieure du nombre de mortalités possibles, sur la base des données fournies. Il indique ainsi, avec un niveau de confiance de 90 %, que la mortalité réelle n'a probablement pas dépassé un certain seuil, même en l'absence de carcasses détectées. Cependant, le résultat donné par le logiciel correspond à un total regroupant à la fois les oiseaux et les chiroptères. En l'absence de données permettant de distinguer leur contribution respective, cette valeur est répartie entre les deux groupes en fonction des proportions observées sur la mortalité brute dans une étude réalisée par Ouest Am' en 2024, portant sur 790 parcs. Ainsi, le total est multiplié par 0,544 (54,4 %) pour les oiseaux et par 0,456 (45,6 %) pour les chiroptères.

8 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS

Quatre suivis ont été réalisés précédemment en 2018, 2021, 2023 et 2024 :

- De juillet à octobre 2018, avec 12 passages
- De mai à octobre 2021 avec 24 passages
- Du 17 mai au 26 octobre 2023, avec 24 passages
- Du 15 mai au 23 octobre 2024, avec 24 passages

Le nombre de cadavres (Tableau 6) ainsi que les conclusions des suivis (Tableau 7) sont rappelés ci-dessous.

Tableau 6 : 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
2018	9 (Pipistrelle sp.)	1 (Faucon crécerelle)	114 à 152	-
2021	0	11 (3 Alouettes des champs, 3 Martinet noir, 2 Epervier d'Europe, 1 Pie bavarde, 1 Grive draine, 1 Buse variable)	-	151 à 209
2023	0	5 (Alouette des champs, faucon crécerelle, Bruant jaune, Bruant zizi et Pinson des arbres)	-	31 à 41
2024	1 (Pipistrelle commune)	4 (1 Pie bavarde, 1 Faucon crécerelle, 1 Alouette lulu, 1 Pigeon ramier)	3,9 à 4,4	11,4 à 16,7

Tableau 7 : rappel des conclusions des suivis précédents

Année

2018

2021

Rappel des conclusions

Chiroptères

Oiseaux

A la suite des suivis réalisés en 2017, un nouveau plan de bridage des éoliennes a été mis en place en 2018. Ce plan est détaillé dans le tableau ci-dessous.

Eoliennes concernées	Plan de bridage 2010		Modification du plan		
	Période	Vitesse de vent	Conditions météorologiques	Période	Vitesse de vent
E1 / E2 / E4 / E5	01 juillet au 30 septembre	5 m/s	Si absence de précipitation	01 avril au 30 octobre	6 m/s
E3	01 juillet au 30 septembre	5 m/s	Si absence de précipitation	01 avril au 30 juin puis 15 août au 30 octobre	6 m/s
				01 juillet au 14 août	5 m/s

Les suivis de mortalités réalisés en 2018, avec mise en place des conditions de bridages décrites ci-dessus, mettent une évidence une mortalité importante des chiroptères au niveau de l'éolienne 2.

L'éolienne 3, qui a fait l'objet de mesure de bridage supplémentaire en 2018, ne présente pas une estimation de la mortalité importante. Cela permet de supposer que cette mesure de bridage est efficace vis-à-vis de la mortalité des chiroptères même s'il n'existe pas d'état des lieux précis réalisé en 2017.

Ainsi, compte-tenu de l'estimation de la mortalité très importante constatée en 2018 au niveau de l'éolienne 2, il semble important de mettre en place des mesures de bridages plus importantes pour cette éolienne. Celle-ci sera donc bridé les nuits avec un température supérieure à 8°C, avec absence de pluie et un vent inférieur à 7 m/s.

Le suivis de mortalité mis en place en 2018 constitue un état des lieux précis. Il est donc indispensable de poursuivre ce suivi en 2019 pour pouvoir comparer les résultats et affiner les mesures.

Afin de réduire la mortalité sur le parc, il est préconisé de mettre en place le plan de bridage suivant pour l'année 2019.

Eoliennes concernées	Modification du plan de bridage 2		
	Période	Vitesse de vent	Condit
E1 / E4 / E5	01 avril au 30 octobre	6 m/s	Si absence de
E2	01 avril au 30 octobre	7 m/s	Si absence de
E3	01 avril au 30 juin puis 15 août au 30 octobre	6 m/s	Si absence de
	01 juillet au 14 août	5 m/s	Si absence de

À la vue de la suppression de la mortalité apparente des chiroptères en 2021 par rapport à 2020, Synergis Environnement préconise le maintien du bridage en place c'est-à-dire :

Tableau 53 : Mesures de bridage proposées

Période	1 janvier Au 31 mars	1 avril Au 7 novembre	8 novembre Au 31 décembre
Eolienne	Pas de bridage	E1, E3, E4, E5	E2
Vent		< 6 m/s	< 7 m/s
Pluie		Pas de pluie	
T°		>8°C	
Horaire de mise en application		-1h du coucher du soleil à +1 h du lever du soleil	

En plus du maintien du bridage, Synergis Environnement préconise la mise en place de deux suivis de l'avifaune nicheuse :

❖ Suivi de l'utilisation de l'espace en période de nidification de l'alouette des champs (plus les espèces sensibles si observées lors du futur suivi : roitelet sp., martinet noir)

❖ Suivi de l'utilisation de l'espace par les rapaces avec une identification des zones de chasse, de nidification et de transit.

Un suivi de la mortalité au sol sera également à prévoir pour d'une part confirmer l'absence de mortalité chez les chiroptères et d'étudier le facteur interannuel sur la mortalité aviaire. Il est recommandé lors des futurs suivis environnementaux de réaliser les écoutes en nacelles sur l'éolienne E1 pour pouvoir comparer les données avec les années précédentes et mettre ou non en évidence les fluctuations interannuelles et ainsi mieux comprendre l'activité des chiroptères sur le site éolien.

Année	Rappel des conclusions															
	Chiroptères	Oiseaux														
2023	Le niveau de mortalité constaté pour les chiroptères sur le parc de Scaër Crénorien est considéré comme très faible et non significatif pour le nombre d'individus par rapport à la mortalité régionale. La mortalité est inférieure à la moyenne régionale. De ce fait, des mesures de réduction supplémentaires ne sont pas nécessaires pour les chiroptères. Le bridage mis en place en 2023 a été efficace puisque les paramètres de bridage des éoliennes E1, E3, E4 et E5 ont couverts 97% des contacts enregistrés sur E1 et 99% sur E2. Les paramètres de l'éolienne E2 ont quant à eux couverts 100% des contacts enregistrés sur E1 et sur E2 Le bridage en place a même été « conservateur » avec de très longues périodes d'arrêts des éoliennes sans présence d'activité associée, ce qui génère une diminution inutile de la production électrique renouvelable. Un bridage sur la base de l'activité mesurée en temps réel, avec un enregistreur performant, serait une possibilité d'optimisation de la production électrique renouvelable tout en maintenant une protection adéquate. Rappel du bridage en cours : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Période</th><th>1 janvier Au 31 mars</th><th>1 avril Au 7 novembre</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eolienne</td><td rowspan="5">Pas de bridage</td><td>E1, E3, E4, E5</td></tr> <tr> <td>Vent</td><td>< 6 m/s</td></tr> <tr> <td>Pluie</td><td>Pas de pluie</td></tr> <tr> <td>T°</td><td>>8°C</td></tr> <tr> <td>Horaire de mise en application</td><td>-1h du coucher du soleil à + lever du soleil</td></tr> </tbody> </table>	Période	1 janvier Au 31 mars	1 avril Au 7 novembre	Eolienne	Pas de bridage	E1, E3, E4, E5	Vent	< 6 m/s	Pluie	Pas de pluie	T°	>8°C	Horaire de mise en application	-1h du coucher du soleil à + lever du soleil	La mortalité est supérieure à la moyenne régionale. L'impact est entre modéré et fort et significatif pour le nombre d'individus. Quatre espèces sur les cinq trouvés en 2023 sont protégées. La cinquième espèce est inscrite sur l'annexe 2 de la Directive oiseaux. Trois espèces sont considérées comme patrimoniales (Le Bruant jaune, le Faucon crécerelle et l'Alouette des champs). Il est donc nécessaire de mettre en place une mesure de réduction. Au regard des espèces impactées (passereaux et rapace), nous proposons la plantation de 100 m de haies avec fauche tardive des lisières pour reconstituer des habitats de chasse, de repos et de nidification. Cette haie multi strates (ou ces haies) devra être plantée à plus de 200 m des éoliennes et en continuité de haies ou de lisières existantes. Dans tous les cas, il sera nécessaire de refaire le suivi de mortalité et d'activité afin de s'assurer de l'efficacité de la mesure en 2024.
Période	1 janvier Au 31 mars	1 avril Au 7 novembre														
Eolienne	Pas de bridage	E1, E3, E4, E5														
Vent		< 6 m/s														
Pluie		Pas de pluie														
T°		>8°C														
Horaire de mise en application		-1h du coucher du soleil à + lever du soleil														

Année

2024

Rappel des conclusions

Chiroptères

Concernant les chiroptères, la mortalité est inférieure à la moyenne régionale par rapport aux autres parcs de la région. Pour rappel, un seul cadavre a été retrouvé (Pipistrelle commune). **L'impact est non significatif pour le nombre d'individus impactés.**

Aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée.

Le bridage prédictif, qui a déjà montré son efficacité en 2023 avec aucune mortalité observée, ainsi que le bridage dynamique SMART mis en place début juillet, semblent avoir été tous deux efficaces pour réduire la mortalité des chiroptères cette année.

De plus, suite à la découverte de la mortalité de la pipistrelle sur l'éolienne E2 le 31/07/2024, les ordres d'arrêt des turbines ont été prolongés à 1 heure après le dernier cri, contre 30 minutes auparavant. En effet, après analyse des cris et des données de la turbine par l'exploitant pour les nuits précédant la découverte du cadavre, il a été constaté que l'éolienne était encore en rotation en raison du temps nécessaire pour s'arrêter, ce qui expliquerai la mortalité de la pipistrelle. Cette nouvelle mesure permet ainsi de prolonger les périodes de protection. Depuis cette modification, aucun cadavre n'a été retrouvé.

Ainsi, **le bridage dynamique SMART peut être étendu sur toute la période de bridage pour les prochaines années**, du 1^{er} avril au 7 novembre, dans les mêmes conditions que le bridage prédictif, afin de permettre un passage rapide au bridage prédictif en cas de panne.

Rappel du bridage :

Période	1 janvier au 31 mars	3 juillet au 7 novembre	4 juillet au 7 novembre	22 août au 7 novembre	8 novembre au 31 décembre
	Pas de bridage	Bridage dynamique SMART			Pas de bridage
Eolienne		E3, E4, E5	E2	E1	
Vent		< 6 m/s	< 7 m/s	< 6 m/s	
Pluie		Absence de pluie			
T°		> 8°C			
Horaire de mise en application		-1h du coucher du soleil à +1h du lever du soleil			

Oiseaux

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

Une espèce protégée classée comme « Vulnérable » parmi les oiseaux nicheurs en Bretagne, a été recensée (Alouette lulu). Cependant, elle n'a pas été incluse dans la mortalité, l'individu retrouvé étant vivant. Un Faucon crécerelle, espèce protégée, a également été retrouvé.

Concernant l'Alouette lulu, la **restauration de landes ou de prairies** permettrait de recréer des habitats ouverts et semi-ouverts, adaptés à la nidification et à l'alimentation de l'espèce, afin de favoriser une dynamique de paysage favorable à sa reproduction et à sa survie.

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

9 MODELE DE REGULATION ACTUEL

Un bridage par seuil puis dynamique a été mis en place sur le parc.

Le parc de Scaër Crénorien est un parc pilote pour une solution test de bridage dynamique, mis en place à partir de juillet 2024 :

Période	1 janvier au 31 mars	1 avril au 2 juillet	1 avril au 3 juillet	1 avril au 21 aout	3 juillet au 7 novembre	4 juillet au 7 novem bre	22 août au 7 novembre	8 novembr e au 31 décembre
	Pas de bridage	Bridage prédictif (par seuil)			Bridage dynamique SMART (nécessité d’être dans les conditions du bridage prédictif, excepté pour E3)			Pas de bridage
Eolienne		E3, E4, E5	E2	E1	E3, E4, E5	E2	E1	
Vent		< 6 m/s	< 7 m/s	< 6 m/s	< 6 m/s	< 7 m/s	< 6 m/s	
Pluie		Absence de pluie			Absence de pluie			
T°		> 8°C			> 8°C			
Horaire de mise en application		-1h du coucher du soleil à +1h du lever du soleil			-1h du coucher du soleil à +1h du lever du soleil			

Il faut être dans les conditions du bridage prédictif pour que le bridage dynamique SMART soit pris en compte par l'éolienne afin de conserver la production mais surtout pour pouvoir repasser rapidement en bridage prédictif en cas de panne.

RESULTATS

10 HABITATS

La carte ci-après (Figure 4) montre principalement la présence de zones de culture et de prairies semées. Plusieurs boisements et haies sont présents à proximité du parc.

Les habitats relevés dans un périmètre de 300 m sont donc théoriquement très attractifs pour les chiroptères. Les boisements et les haies 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 boisements et les haies peuvent servir de zone de nidification pour les espèces sédentaires.



Figure 4 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

11 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Les zonages environnementaux sont décrits ci-dessous (Tableau 8 et Figure 5).

Tableau 8 : zonages environnementaux dans un rayon de 5 km autour du parc

ZNIEFF 1			
ID MNHN	ID ORG	NOM	DESCRIPTION INPN
530015604	00000602	TOURBIERE DE BOUDOUBANAL	La tourbière de Boudoubanal repérée par cette ZNIEFF n'est que la partie amont d'une zone naturelle plus vaste constituée de plusieurs couloirs s'étendant sur l'aval entre le lieu-dit « Loge-ar-Prince » et la rive droite du Ruisseau de Kerlavaret sur la commune de Scaër dans le Finistère. Cette zone naturelle est également une zone humide à conserver et préserver mais dont l'actuelle valeur biologique connue n'égale pas celle de la partie amont faisant l'objet de cette ZNIEFF. Cette zone est aussi certainement intéressante pour plusieurs groupes faunistiques (invertébrés et avifaune notamment), mais autrefois connue pour accueillir plusieurs limicoles nicheurs (Courlis cendré, Bécassine des marais et Vanneau huppé) le site n'a pas échappé aux déclin des populations nicheuses de ces oiseaux qui s'est accéléré dans le courant des années 90 dans nombre de sites de la Bretagne intérieure.
530015600	00000616	TRONCON A LURONUM NATAS SUR L'ISOLE AMONT	En période hivernale, la ZNIEFF accueille plusieurs oiseaux d'eau (Héron cendré, Aigrette garzette, Bécassines, Bécasse des bois...) qui se nourrissent sur les prairies humides ou dans les cours d'eau.
ZNIEFF 2			
ID MNHN	ID ORG	NOM	DESCRIPTION INPN
530030036	08000000	RIVIERE ISOLE, TOURBIERES DU BASSIN AMONT ET VALLES BOISEES	L'Isole est une rivière qui conflue avec l'Ellé dans la ville de Quimperlé, pour former la Laïta, partie estuarienne du fleuve côtier formé. Depuis sa source, elle s'écoule sur environ 48 km jusqu'à sa confluence avec l'Ellé. x. La vallée de l'Isole accueille aussi plusieurs oiseaux forestiers remarquables dont le Faucon hobereau, la Bondrée apivore, le Pic mar qui sont reproducteurs sur la vallée. L'alouette lulu est reproductrice sur le site mais occupe plutôt la bordure du plateau (secteur de Pont Croac'h).
530030034	06100000	VALLEES DE L'AVEN ET DU STER GOZ	L'Aven est un fleuve côtier (environ 35 km de longueur maximale et 308 km ² de bassin versant). De même, la forêt de Coatloc'h offre un territoire vital pour plusieurs chauves-souris, en particulier l'Oreillard roux, le Murin de Natterer et le Murin de Bechstein, le bocage préservé en contact (secteur granitique de Scaër en contact avec l'Isole) offre un territoire de chasse pour le grand Rhinolophe.
530015608	06210000	BASSIN VERSANT DE L'ELLE	Importante rivière à Saumons du Massif Armoricaïn. Nombreuses zones humides (tourbières, landes).



Figure 5 : carte du contexte environnemental du parc éolien

12 SUIVI DE LA MORTALITE

12.1 COEFFICIENTS DE CORRECTION

12.1.1 PROSPECTABILITE

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

Le graphique suivant montre, pour chaque éolienne, la surface réellement prospectée lors de chaque passage (Figure 6).

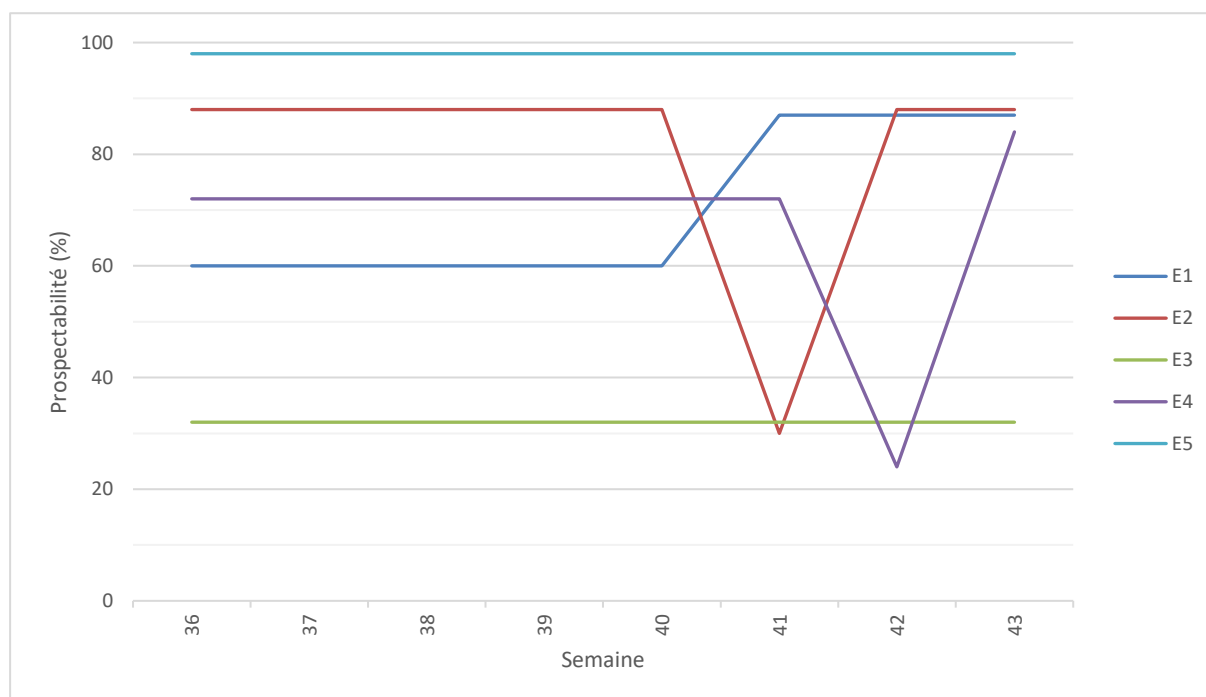


Figure 6 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi

Sur l'ensemble de ce suivi, la prospectabilité est bonne avec 70% des surfaces prospectées (Tableau 9).

Tableau 9 : surface prospectée en fonction de l'éolienne

Eolienne	Surface prospectée (%)	Niveau de prospectabilité (cf. Tableau 2)
E1	70	Bon
E2	81	Très bon
E3	32	Mauvais
E4	68	Bon
E5	98	Très bon
Parc	70	Bon

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

12.1.2 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 10).

Tableau 10 : efficacité d'observation et persistance moyenne des cadavres

	Huso et Jones	GenEst	Niveau d'efficacité (cf. Tableau 3) et de persistance (cf. Tableau 4)
Efficacité d'observation (%)	Chiroptères/Oiseaux : 63 / 51	82	Moyen à Très bon
Persistance des cadavres (jours)	5,6*	0,9**	Court à Long

*(t) : persistance moyenne

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

12.2 CHIROPTERES

12.2.1 MORTALITE BRUTE

Aucun chiroptère n'a été découvert durant ce suivi de 8 passages sous les éoliennes du parc de Scaër Crénorien (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, Annexe 5 et Annexe 9).

12.2.2 MORTALITE ESTIMEE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Huso, Jones et GenEst, conformément aux exigences du protocole national d'avril 2018 (Tableau 11).

Tableau 11 : estimation de la mortalité des chiroptères

N° Éolienne	Mortalité observée	Estimation de la mortalité		
		N Jones	N Huso	N GenEst (IC 90 %)
E1	0	0	0	-
E2	0	0	0	-
E3	0	0	0	-
E4	0	0	0	-
E5	0	0	0	-
Parc	0	0	0	-

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

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

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

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

On peut affirmer avec une crédibilité de 90 %, que la mortalité totale sur ce site est inférieure ou égale à 3 individus, oiseaux et chiroptères confondus.

En l'absence de données permettant de distinguer leur contribution respective, cette valeur est répartie entre les deux groupes en fonction des proportions observées sur la mortalité brute dans une étude réalisée par Ouest Am' en 2024, portant sur 790 parcs. Ainsi, le total est multiplié par 0,456 (45,6 %) pour les chiroptères, donnant **une mortalité des chiroptères inférieure ou égale à 1,4 individus avec une même crédibilité de 90 %.**

12.3 OISEAUX

12.3.1 MORTALITE BRUTE

Au total, 2 oiseaux ont été découverts sous les éoliennes du parc de Scaër Crénorien au cours des 8 passages réalisés lors de ce suivi (Tableau 12, Annexe 7 et Annexe 10).

La mortalité par espèce par mois (Figure 7) ainsi que par éolienne (Figure 8) est illustrée ci-dessous.

Tableau 12 : informations concernant les individus trouvés

Date	Espèce	Sexe	Âge	État de l'individu	État du cadavre	Blessure visible	Prédation	Cause présumée	Éolienne	Distance
19/09/25	Oiseau indéterminé	Ind.	Ad.	Fragment(s)	Sec	-	Oui	Collision	E1	49
09/10/25	Alouette des champs	Ind.	Ad.	Fragment(s)	Sec	-	Oui	Collision	E3	37

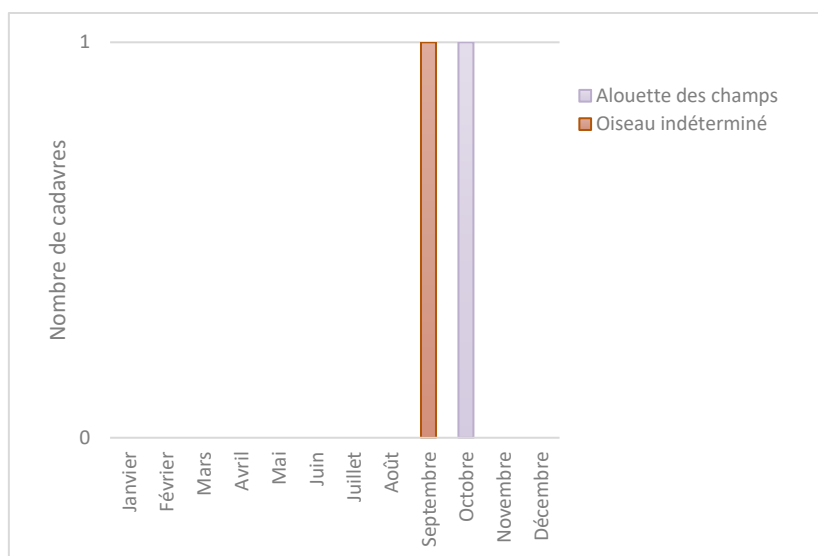


Figure 7 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par mois

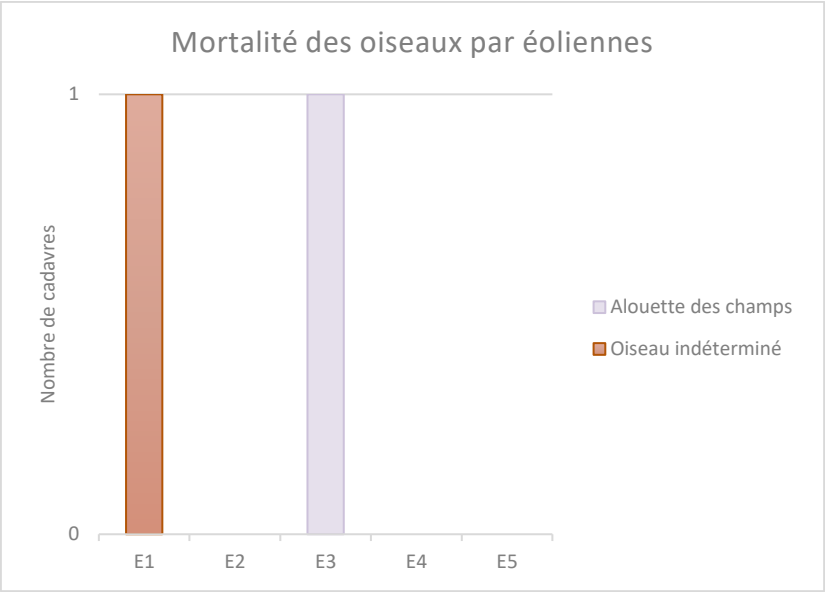


Figure 8 : mortalité des espèces d’oiseaux découvertes par éolienne

12.3.2 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

Les statuts de protection et de menace des espèces impactées sont rappelés ci-dessous (Tableau 13).

Tableau 13 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR FR nicheurs (2016)	LR Pays de la Loire nicheurs (2014)	Indice de conservation (nicheurs)	Indice de sensibilité (nicheurs)	LR FR de passage (2016)	Niveau de risque (de passage)	Directive Oiseaux Annexe 1	Espèce protégée	Mortalité en Europe (Dürr) au 29/10/2024
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	NT	NT	3	3	NA	Fort	-	-	552
Oiseau indéterminé.	<i>Aves sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	72

NT : quasi-menacé ; NA : Non applicable

12.3.3 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 14).

Tableau 14 : estimation de la mortalité des oiseaux

N° Éolienne	Mortalité observée	Estimation de la mortalité		
		N Jones	N Huso	N GenEst (IC 90 %)
E1	1	5,3	4,9	3,9 (1,4 – 10,5)
E2	0	0	0	0
E3	1	8,7	8,2	9,3 (3,1 – 27,4)
E4	0	0	0	0
E5	0	0	0	0
Parc	2	14	13,1	7,8 (2,9 – 19,5)

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

Le nombre de cas de mortalité estimé pour l'ensemble du parc, entre les semaines 36 et 43, se situe entre 7,8 et 14 (intervalle de confiance entre 2,9 et 19,5)

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

CONCLUSION SUR LA SIGNIFICATIVITE DES IMPACTS ET LES MESURES CORRECTIVES

13 CHIROPTERES

13.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES CHIROPTERES

Concernant les chiroptères, aucun cadavre n'a été découvert durant le suivi.

Toutefois, la surface totale prospectée ne représente que 70% des surfaces à prospecter dans le cadre du protocole. Bien que les estimateurs de la mortalité intègrent ce paramètre, nous ne pouvons certifier qu'aucun chiroptère n'ait pu être impacté sur la période étudiée. Cela est indépendant de la volonté de l'exploitant et dépend des habitats présents autour des éoliennes.

14 OISEAUX

14.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES OISEAUX

Concernant les oiseaux, 2 cadavres ont été découverts durant le suivi.

Aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc éolien de Scaër Crénorien	6
Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes	7
Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site) ...	9
Figure 4 : carte des habitats à proximité des aires de prospection	21
Figure 5 : carte du contexte environnemental du parc éolien	23
Figure 6 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi	24
Figure 7 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par mois	27
Figure 8 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par éolienne	28

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : parc éolien de Scaër Crénorien.....	5
Tableau 2 : classes de niveau de prospectabilité	9
Tableau 3 : classes de niveaux d'efficacité de recherche	10
Tableau 4 : classes de niveaux de persistance	10
Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité	11
Tableau 6 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors des suivis de mortalité précédents.....	15
Tableau 7 : rappel des conclusions des suivis précédents	16
Tableau 8 : zonages environnementaux dans un rayon de 5 km autour du parc	22
Tableau 9 : surface prospectée en fonction de l'éolienne	24
Tableau 10 : efficacité d'observation et persistance moyenne des cadavres.....	25
Tableau 11 : estimation de la mortalité des chiroptères	26
Tableau 12 : informations concernant les individus trouvés	27
Tableau 13 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés	28
Tableau 14 : estimation de la mortalité des oiseaux.....	29

Annexes

ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

E1			Déteçtabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	36	01/09/25	15	45	0	60	40
2	37	12/09/25	15	0	45	60	40
3	38	19/09/25	15	0	45	60	40
4	39	24/09/25	15	0	45	60	40
5	40	01/10/25	15	0	45	60	40
6	41	09/10/25	15	0	72	87	13
7	42	15/10/25	15	0	72	87	13
8	43	22/10/25	15	0	72	87	13

E2			Déteçtabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	36	01/09/25	10	73	5	88	12
2	37	12/09/25	10	0	78	88	12
3	38	19/09/25	10	0	78	88	12
4	39	24/09/25	10	0	78	88	12
5	40	01/10/25	10	0	78	88	12
6	41	09/10/25	10	0	20	30	70
7	42	15/10/25	10	0	78	88	12
8	43	22/10/25	10	0	78	88	12

E3			Déteçtabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	36	01/09/25	14	10	8	32	68
2	37	12/09/25	14	10	8	32	68
3	38	19/09/25	14	10	8	32	68
4	39	24/09/25	14	0	18	32	68
5	40	01/10/25	14	0	18	32	68
6	41	09/10/25	14	0	18	32	68
7	42	15/10/25	14	0	18	32	68
8	43	22/10/25	14	0	18	32	68

E4			Détectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	36	01/09/25	12	0	60	72	28
2	37	12/09/25	12	0	60	72	28
3	38	19/09/25	12	0	60	72	28
4	39	24/09/25	12	0	60	72	28
5	40	01/10/25	12	0	60	72	28
6	41	09/10/25	12	0	60	72	28
7	42	15/10/25	12	0	12	24	76
8	43	22/10/25	12	0	72	84	16

E5			Détectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	36	01/09/25	0	18	80	98	2
2	37	12/09/25	0	18	80	98	2
3	38	19/09/25	0	18	80	98	2
4	39	24/09/25	0	18	80	98	2
5	40	01/10/25	0	18	80	98	2
6	41	09/10/25	0	18	80	98	2
7	42	15/10/25	0	18	80	98	2
8	43	22/10/25	0	18	80	98	2

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](#)¹.

¹ Ravache, A., Barré, K., Normand, B., Goislot, C., Besnard, A., Kerbiriou, C., 2024. Monitoring carcass persistence in windfarms: Recommendations for estimating mortality. Biological Conservation. 292, 110509. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110509>.

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

Date	Numéro du cadavre	Efficacité	Type de cadavre	Saison
03/10/2025	1	1	Chi	Automne
03/10/2025	2	1	Chi	Automne
03/10/2025	3	1	Chi	Automne
03/10/2025	4	1	Chi	Automne
03/10/2025	5	1	Chi	Automne
03/10/2025	6	1	Chi	Automne
03/10/2025	7	1	Chi	Automne
03/10/2025	8	0	Chi	Automne
03/10/2025	9	1	Chi	Automne
03/10/2025	10	0	Chi	Automne
03/10/2025	11	1	Ois	Automne
03/10/2025	12	1	Ois	Automne
03/10/2025	13	1	Ois	Automne
03/10/2025	14	1	Ois	Automne
03/10/2025	15	1	Ois	Automne
03/10/2025	16	1	Ois	Automne
03/10/2025	17	1	Ois	Automne
03/10/2025	18	1	Ois	Automne
03/10/2025	19	0	Ois	Automne
03/10/2025	20	1	Ois	Automne
03/10/2025	21	1	Ois	Automne
03/10/2025	22	0	Ois	Automne

ANNEXE 4 : TABLEAU DES TESTS DE PERSISTANCE

Test	Saison	N° éolienne	N° Cadavre	Date de dépôt	Date de dernière présence	Date de première absence	Persistance médiane (censurée à droite)	Persistance moyenne d'un cadavre
1	Automne	E5	1	24/09/2025	24/09/2025	25/09/2025	0,5	5,58
1	Automne	E5	2	24/09/2025	25/09/2025	29/09/2025	3	
1	Automne	E5	3	24/09/2025	25/09/2025	29/09/2025	3	
1	Automne	E5	4	24/09/2025	01/10/2025	06/10/2025	9,5	
1	Automne	E5	5	24/09/2025	29/09/2025	01/10/2025	6	
1	Automne	E4	6	24/09/2025	08/10/2025		14	
1	Automne	E4	7	24/09/2025	29/09/2025	01/10/2025	6	
1	Automne	E4	8	24/09/2025	25/09/2025	29/09/2025	3	
1	Automne	E4	9	24/09/2025	29/09/2025	01/10/2025	6	
1	Automne	E4	10	24/09/2025	01/10/2025	06/10/2025	9,5	
1	Automne	E1	11	24/09/2025	25/09/2025	29/09/2025	3	
1	Automne	E1	12	24/09/2025	25/09/2025	29/09/2025	3	
1	Automne	E1	13	24/09/2025	29/09/2025	01/10/2025	6	
1	Automne	E4	10	24/09/2025	01/10/2025	25/09/2025	0,5	
1	Automne	E1	11	24/09/2025	25/09/2025	29/09/2025	3	
1	Automne	E1	12	24/09/2025	25/09/2025	29/09/2025	3	
1	Automne	E1	13	24/09/2025	29/09/2025	06/10/2025	9,5	

ANNEXE 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHIROPTERES

Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4	E5
1	36	01/09/2025	-	-	-	-	-
2	37	12/09/2025	-	-	-	-	-
3	38	19/09/2025	-	-	-	-	-
4	39	24/09/2025	-	-	-	-	-
5	40	01/10/2025	-	-	-	-	-
6	41	09/10/2025	-	-	-	-	-
7	42	15/10/2025	-	-	-	-	-
8	43	22/10/2025	-	-	-	-	-

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	0,63	0,70	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,01	0,92	0	0	-
E2	0	0	0,60	0,81	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,01	0,92	0	0	-
E3	0	0	0,76	0,32	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,01	0,92	0	0	-
E4	0	0	0,59	0,68	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,01	0,92	0	0	-
E5	0	0	0,56	0,98	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,01	0,92	0	0	-
Parc	0	0	0,63	0,70	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,01	0,92	0	0	-

ANNEXE 7 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX

Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4	E5
1	36	01/09/2025	-	-	-	-	-
2	37	12/09/2025	-	-	-	-	-
3	38	19/09/2025	1 Oiseau indéterminé	-	-	-	-
4	39	24/09/2025	-	-	-	-	-
5	40	01/10/2025	-	-	-	-	-
6	41	09/10/2025	-	-	1 Alouette des champs	-	-
7	42	15/10/2025	-	-	-	-	-
8	43	22/10/2025	-	-	-	-	-

ANNEXE 8 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES OISEAUX

N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Prospectabilité moyenne	Coefficient correcteur	Intervalle entre les passages	Persistance moyenne d'un	Taux de persistance		Intervalle effectif	Coefficient correcteur de	Taux de détection	Persistance médiane d'un	Nombre de cadavres estimé		
	Na	Nb	d		A	I	t	p Jones	p Huso	î	ê			N Jones	N Huso	N GenEst
E1	1	0	0,52	0,70	1,43	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,82	0,92	5,3	4,9	3,9
E2	0	0	0,48	0,81	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,82	0,92	0	0	0
E3	1	0	0,69	0,32	3,13	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,82	0,92	8,7	8,2	9,3
E4	0	0	0,45	0,68	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,82	0,92	0	0	0
E5	0	0	0,43	0,98	0,00	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,82	0,92	0	0	0
Parc	2	0	0,51	0,70	1,44	7,29	5,58	0,52	0,56	11,15	1,00	0,82	0,92	14	13,1	7,8

ANNEXE 10 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DES OISEAUX

FICHE CADAVRE_INCIDENT				
PARC EOLIEN CONCERNE				
Nom du parc éolien : Scaër			Code étude : 25-0205	
Commune : Scaër			Département : 29	
Exploitant : ENGIE_GREEN			Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE	
Eolienne concernée : E1			Date de découverte :19/09/2025	
DECOUVREUR	FONCTION	METHODE D'INVENTAIRE	BUREAU D'ETUDES	
Quentin Membrut	Technicien	Suivi post-implantation	OUEST AM'	
SITUATION DU CADAVRE				
Latitude : 48.067484 Longitude : -3.729483 Distance au mât de l'éolienne : 49m Orientation par rapport à l'éolienne : Nord Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : Plateforme				
ESPECE				
Nom français : Oiseau indéterminé				
Nom scientifique : <i>Aves sp</i>				
Âge	☒ Adulte	☐ Subadulte	☐ Juvenile	☐ Indéterminé
Sexe	☐ Mâle	☐ Femelle	☒ Indéterminé	
Statut national	☐ LC	☐ NT	☐ VU	☐ EN
	☐ CR	☐ NA	☒ DD	
Statut régional	☐ LC	☐ NT	☐ VU	☐ EN
	☐ CR	☐ NA	☒ DD	
Etat individu	☐ Entier	☒ Fragment(s)	☐ Vivant	
	☐ Blessure apparente			
Etat cadavre	☐ Frais	☐ En décomposition	☒ Sec	☐ Décomposé
	☒ Prédaté			
Cause présumée incident :	☒ Collision	☐ Barotraumatisme	☐ Projection	
ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante				




FICHE CADAVRE_INCIDENT				
PARC EOLIEN CONCERNE				
Nom du parc éolien : Scaër			Code étude : 25-0205	
Commune : Scaër			Département : 29	
Exploitant : ENGIE_GREEN			Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE	
Eolienne concernée : E3			Date de découverte : 09/10/2025	
DECOUVREUR	FONCTION	METHODE D'INVENTAIRE	BUREAU D'ETUDES	
Quentin Membrut	Technicien	Suivi post-implantation	OUEST AM'	
SITUATION DU CADAVRE				
Latitude : 48.068503 Longitude : -3.720773 Distance au mât de l'éolienne : 37m Orientation par rapport à l'éolienne : Sud Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : Plateforme				
ESPECE				
Nom français : Alouette des champs Nom scientifique : <i>Alauda arvensis</i>				
Âge	☒ Adulte	☐ Subadulte	☐ Juvénile	☐ Indéterminé
Sexe	☐ Mâle	☐ Femelle	☒ Indéterminé	
Statut national	☒ LC	☐ NT	☐ VU	☐ EN
	☐ CR	☐ NA	☐ DD	
Statut régional	☒ LC	☐ NT	☐ VU	☐ EN
	☐ CR	☐ NA	☐ DD	
Etat individu	☐ Entier	☐ Fragment(s)	☐ Vivant	
	☐ Blessure apparente			
Etat cadavre	☐ Frais	☐ En décomposition	☒ Sec	☐ Décomposé
	☒ Prédaté			
Cause présumée incident :	☒ Collision	☐ Barotraumatisme	☐ Projection	
ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante				