

# Suivi postimplantation

## Parc éolien de Lanfains (22)



Suivi de mortalité

Novembre 2022



# Sommaire

<b>I. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>II. Contexte .....</b>	<b>2</b>
<b>III. Localisation et description du parc éolien .....</b>	<b>3</b>
<b>IV. Méthodologie .....</b>	<b>5</b>
IV.1. Équipe de travail .....	5
IV.2. Dates de suivi.....	5
IV.3. Surface et méthodologie de prospection.....	6
IV.4. Recueil des données .....	7
IV.5. Test de persistance .....	8
IV.6. Taux de détectabilité .....	8
IV.7. Correcteur de surface .....	8
IV.8. Taux de mortalité.....	9
<b>V. Résultats et discussion .....</b>	<b>11</b>
V.1. Résultats.....	11
V.1.1. Test de détectabilité.....	11
V.1.2. Test de persistance .....	11
V.1.3. Correcteur de surface .....	12
V.1.4. Mortalité brute .....	14
V.1.5. Estimation de la mortalité .....	20
V.2. Discussion .....	22
V.2.1. Biais pris en compte dans l'estimation de la mortalité .....	22
V.2.2. Sensibilité des espèces contactées .....	23
V.2.3. Mise en perspective des résultats .....	26
<b>VI. Conclusion.....</b>	<b>28</b>
<b>VII. Bibliographie .....</b>	<b>29</b>
<b>VIII. Annexes.....</b>	<b>31</b>
Annexe 1 : Fiche de suivi de mortalité pour l'avifaune (MTES, 2015).....	31
Annexe 2 : Fiche de suivi de mortalité pour les chiroptères (MTES, 2015).....	32
Annexe 3 : photographies des cadavres retrouvés lors du suivi de mortalité.....	33

## Liste des tableaux

tableau 1 : équipe de travail .....	5
tableau 2 : dates de passage sur le site .....	5
tableau 3 : persistance des cadavres.....	11
tableau 4 : surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi .....	14
tableau 5 : cadavres d'oiseaux relevés sur le parc éolien .....	15
tableau 6 : cadavres de chiroptères relevés sur le parc éolien .....	15

tableau 7 : statuts de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées lors du suivi .....	16
tableau 8 : statuts de conservations des espèces de chiroptères retrouvées lors du suivi .....	16
tableau 9 : estimation de la mortalité selon les différentes méthodes par périodes.....	20
tableau 10 : estimation de la mortalité selon les différentes méthodes pour les chiroptères.....	21
tableau 11 : estimation de la mortalité selon les différentes méthodes pour l'avifaune .....	21
tableau 12 : estimation de la mortalité selon différentes méthodes par éoliennes.....	21

## Liste des cartes

carte 1 : localisation du parc éolien de Lanfains (vision satellite) .....	3
carte 2 : localisation du parc éolien de Lanfains (orthophoto).....	4
carte 3 : occupation des sols de la surface à prospecter autour des éoliennes E1, E2 et E3 .....	12
carte 4 : occupations des sols de la surface à prospecter autour des éoliennes E4, E5 et E6 .....	13
carte 5 : localisation des cadavres recensés sur le parc éolien (E2).....	18
carte 6 : localisation des cadavres recensés sur le parc éolien (E4).....	19
carte 7 : localisation des cadavres recensés sur le parc éolien (E5) .....	19
carte 8 : localisation des cadavres recensés sur le parc éolien (E6).....	20

## Liste des figures

figure 1 : schéma des transects effectués .....	7
figure 2 : surface réellement prospectée (%) en fonction du temps (n° de semaine).....	14
figure 3 : nombre de cadavres recensés par semaine .....	17
figure 4 : nombre de cadavres recensés par éolienne .....	18



## I. Introduction

La construction et l'exploitation des parcs éoliens peuvent avoir une incidence sur les oiseaux et les chiroptères par l'altération des habitats, le dérangement et la mortalité par collision avec les pales en mouvement ou par barotraumatisme. De ce fait, l'exploitant d'un parc doit s'assurer que l'exploitation de son parc ne dégradent pas l'état de conservation de ces espèces (MTES, 2018).

La société Kallista a confié au cabinet d'études Calidris la réalisation d'un suivi de mortalité sur le parc éolien de Lanfains, situé sur la commune du même nom (département des Côtes d'Armor, région Bretagne). Le présent document a pour objectif de présenter les résultats de ce suivi réalisé en 2022.



## II. Contexte

Comme le prévoit l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 (arrêté 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), il convient de mettre en place un suivi de mortalité sur le parc éolien de Nalliers.

Il est dit dans l'article 9 : « *Ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation.* »

Ce suivi est le premier suivi de mortalité mis en place après le renouvellement du parc en 2021. Celui-ci est conforme au protocole reconnu par le ministre de la transition écologique et solidaire dans la décision du 8 avril 2018 : le Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens révisé en 2018 (MTES, 2018).

S'étalant de début avril à fin octobre 2022, le suivi couvre les périodes les plus mortifères pour la faune volante, à savoir le transit automnal des chiroptères et la migration postnuptiale de l'avifaune. La période de nidification et d'élevage des jeunes est également couverte pour permettre d'évaluer l'impact sur les espèces locales.

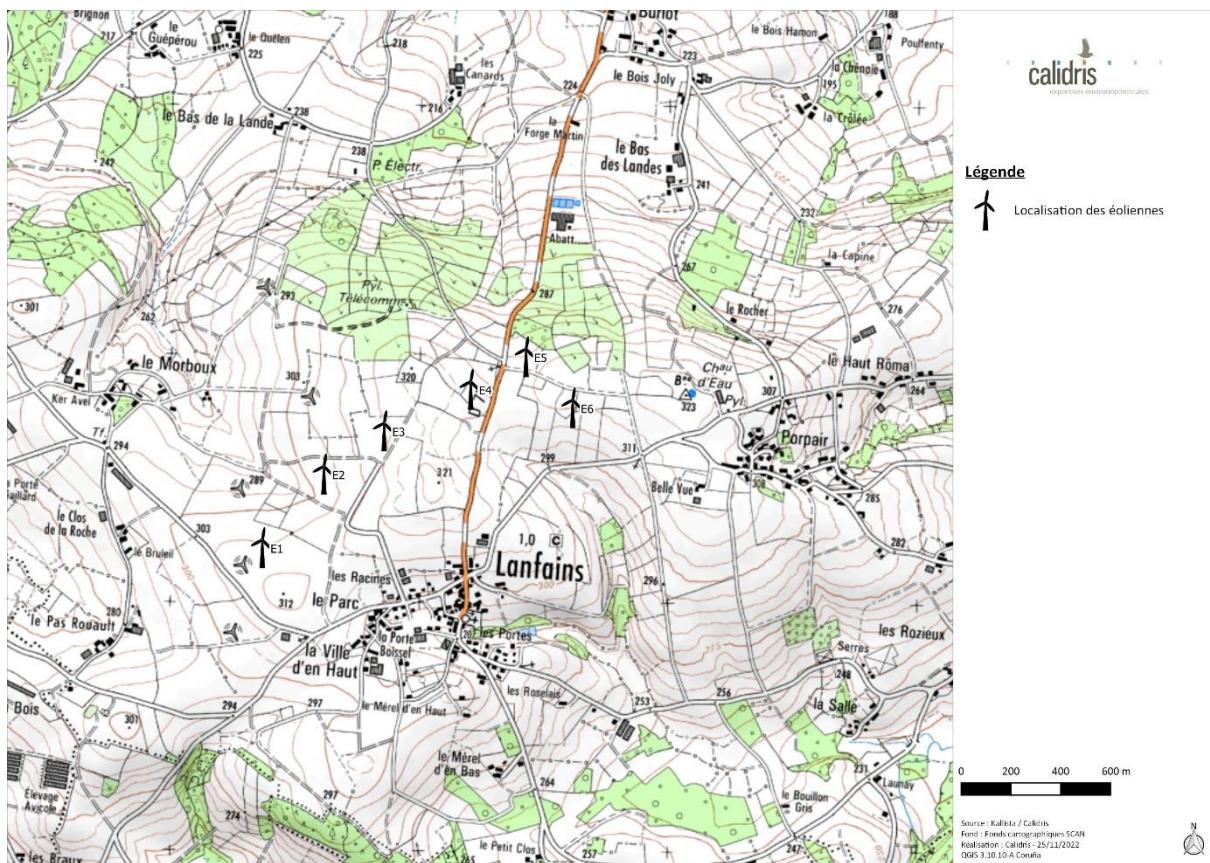
### III. Localisation et description du parc éolien

Le parc éolien de Lanfains est localisé sur la commune du même nom, dans le département des Côtes-d'Armor. Il est situé au nord du bourg de la commune dans un contexte paysager bocager composé de parcelles cultivées, d'un réseau de haies relativement dense et de boisements et bosquets. Ce parc a été mis en service en 2021 et est issu d'un repowering d'un premier parc de cinq éoliennes mis en service en 2006.

Il est constitué de six éoliennes de type Enercon E70 générant au total une puissance de 12 MW pour l'ensemble du parc. La hauteur du mat est de 54 m pour une longueur de pale de 35 m. Les éoliennes sont alignées selon deux axes : un premier d'ouest en est pour les éoliennes EX, EX et EX et le second du nord au sud pour les éoliennes EX, EX et EX.



carte 1 : localisation du parc éolien de Lanfains (vision satellite)



carte 2 : localisation du parc éolien de Lanfains (orthophoto)



## IV. Méthodologie

### IV.1. Équipe de travail

tableau 1 : équipe de travail

Domaine d'intervention	Intervenant
Coordination et rédaction de l'étude	Mélissa Durier – chargée d'études, ornithologue – Calidris
Expertise faunistique	Natalia Kaplita – chargée d'études, ornithologue – Calidris

### IV.2. Dates de suivi

Au total, 26 passages de suivi de mortalité ont été effectués durant l'année 2022 (tableau 2). L'effort de prospection s'est concentré sur les périodes les plus à risque concernant l'avifaune et les chiroptères.

tableau 2 : dates de passage sur le site

Date	Semaine	Météorologie	Date	Semaine	Météorologie
03/05/2022	S18	Nébulosité de 8/8 octas ; vent léger du nord ; température de 12°C	03/08/2022	S31	Nébulosité de 3/8 octas ; vent fort d'est ; température de 20°C
12/05/2022	S19	Nébulosité de 7/8 octas ; vent modéré du sud-ouest ; température de 13°C	09/08/2022	S32	Nébulosité de 4/8 octas ; vent fort d'est ; température de 20°C
17/05/2022	S20	Nébulosité de 8/8 octas ; vent léger du sud-est ; température de 21°C	16/08/2022	S33	Nébulosité de 8/8 octas ; vent faible d'est ; température de 16°C
25/05/2022	S21	Nébulosité de 8/8 octas ; vent faible du sud-ouest ; température de 13°C	23/08/2022	S34	Nébulosité de 8/8 octas ; vent faible du sud-ouest ; température de 18°C
02/06/2022	S22	Nébulosité de 8/8 octas ; vent léger d'est ; température de 16°C	29/08/2022	S35	Nébulosité de 1/8 octas ; vent faible d'ouest ; température de 17°C
09/06/2022	S23	Nébulosité de 8/8 octas ; vent modéré de sud-ouest ; température de 18°C	05/09/2022	S36	Nébulosité de 5/8 octas ; vent fort d'ouest ; température de 15°C

Date	Semaine	Météorologie	Date	Semaine	Météorologie
16/06/2022	S24	Nébulosité de 6/8 octas ; vent léger à modéré du nord-est ; température de 19°C	13/09/2022	S37	Nébulosité de 3/8 à 6/8 octas ; vent léger du sud-est ; température de 22°C
23/06/2022	S25	Nébulosité de 8/8 octas ; vent faible d'ouest ; température de 15°C ; pluie	21/09/2022	S38	Nébulosité de 1/8 à 4/8 octas ; vent léger du sud-est ; température de 24°C
28/06/2022	S26	Nébulosité de 4/8 octas ; vent modéré du sud ; température de 16°C	29/09/2022	S39	Nébulosité de 5/8 à 8/8 octas ; vent modéré d'ouest ; température de 13°C ; averses
06/07/2022	S27	Nébulosité de 8/8 octas ; vent fort d'ouest ; température de 23°C	05/10/2022	S40	Nébulosité de 8/8 octas ; vent fort du sud-ouest ; température de 10°C
13/07/2022	S28	Nébulosité de 2/8 octas ; vent faible d'ouest ; température de 24°C	14/10/2022	S41	Nébulosité de 8/8 octas ; vent modéré du sud ; température de 17°C
19/07/2022	S29	Nébulosité de 8/8 octas ; vent fort d'ouest ; température de 21°C	21/10/2022	S42	Nébulosité de 8/8 octas ; vent fort du sud-ouest ; température de 8°C
25/07/2022	S30	Nébulosité de 8/8 octas ; vent fort d'ouest ; température de 18°C	27/10/2022	S43	Nébulosité de 5/8 octas ; vent léger à modéré du sud ; température de 18°C

### IV.3. Surface et méthodologie de prospection

Le suivi de mortalité consiste à prospecter au sol les surfaces situées sous les aérogénérateurs en vue de la collecte et de l'identification d'éventuels cadavres qui seraient découverts.

**Surface à prospecter :** Les prospections ont été réalisées selon un carré de cent mètres de côté ayant pour centre l'éolienne considérée. La surface théoriquement prospectable mesurait donc un hectare pour chaque éolienne. L'orientation du carré et la direction des transects ont été choisies sur le terrain lors de la première visite, en fonction de la présence d'éléments repères dans le paysage, notamment la bordure des plateformes, chemins, sens des sillons agricoles. À chaque visite, cette surface a pu être réduite en fonction des contraintes liées au terrain telles que la présence de boisements, de cultures, de travaux agricoles en cours...

**Mode de recherche :** Afin de faciliter les prospections, la zone à prospecter et les axes de transects ont été matérialisés au sol par des piquets repères disposés de part et d'autre de chaque transect tous les dix mètres sur une longueur de cent mètres (figure 1). Ce dispositif a ainsi permis à l'observateur de se déplacer de façon régulière sous les éoliennes à vitesse constante. La

prospection a été réalisée de part et d'autre des lignes ainsi matérialisées. De cette façon, l'observateur a prospecté une zone s'étendant sur cinq mètres de part et d'autre de son parcours.

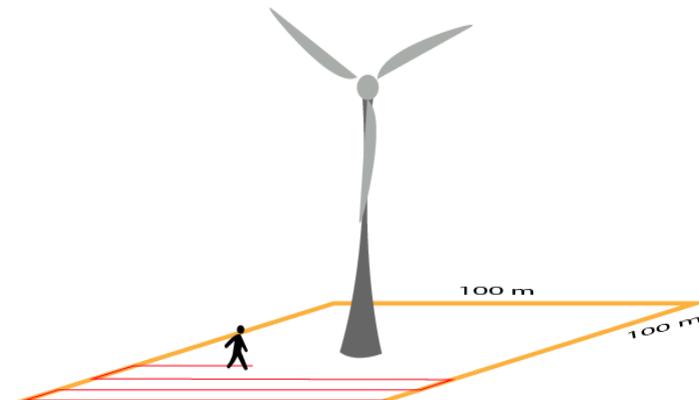


figure 1 : schéma des transects effectués

**Zones non prospectées :** Les zones de boisement, haies ou zones non praticables telles que les landes hautes à ajonc n'ont jamais été prospectées.

**Moment de recherche :** Les prospections ont débuté de préférence le matin, dans l'heure qui suit le lever du soleil. Le temps de prospection d'une éolienne est de l'ordre de 1 h 15 min.

**Ordre de prospection des éoliennes :** L'observateur s'est attaché à faire varier l'ordre de prospection des éoliennes afin de limiter l'erreur due à une éventuelle disparition des cadavres entre le lever du soleil et le moment de la prospection.

#### IV.4. Recueil des données

À chaque journée de prospection, l'observateur a consigné son heure d'arrivée et de départ ainsi que les conditions météorologiques pouvant avoir un impact sur sa visibilité (température, intensité et direction du vent, nébulosité, pluie éventuelle). Le numéro des éoliennes ne fonctionnant pas au moment de la prospection ont été relevées. La description de l'habitat (occupation des sols et hauteur moyenne de végétation) et la surface réellement prospectée (pourcentage de la surface théoriquement prospectable) ont également été notées, tout comme le nombre de cadavres trouvés par éolienne et par jour.

Chaque cadavre a été photographié, sa localisation a été consignée sur une carte et le point GPS a été relevé. L'espèce, le sexe, l'âge ainsi que diverses informations relatives à l'état du cadavre ont également été identifiés si possible (annexes 1 et 2).

## IV.5. Test de persistance

Les cadavres sont susceptibles de disparaître plus ou moins rapidement selon le site d'étude. En effet, d'un site à l'autre, les communautés de charognards présentes varient, de même que leur abondance, leur rythme d'activité ou encore la disponibilité de ressources alimentaires alternatives (Besnard & Bernard, 2017).

Afin d'estimer le taux de persistance des cadavres sous les éoliennes, l'observateur a dispersé des cadavres de poussin de poule sur la surface de prospection. Cette espèce a été privilégiée car les poussins ont une taille qui se rapproche de celle des chauves-souris et des passereaux. La couleur jaune des poussins étant trop visibles pour les prédateurs, ils ont été noircis à l'aide de charbon actif.

Dix poussins ont été placés pour chaque éolienne en fonction des habitats (dalle, végétation rase sur la plateforme, végétation plus élevée). Leur emplacement a été soigneusement relevé pour permettre le contrôle ultérieur. Tous les poussins ont été décongelés la veille de leur placement pour limiter l'avancée de leur décomposition avant le dépôt. L'observateur est ensuite repassé régulièrement au cours de la première semaine pour contrôler la persistance des cadavres, puis les semaines suivantes et jusqu'à la disparition totale des poussins. Au total, 60 poussins ont été repartis sous les six éoliennes courant le mois de septembre.

## IV.6. Taux de détectabilité

L'observateur s'est étalonné afin d'établir son taux de détectabilité. Pour cela, des poussins noircis au charbon actif ont été dispersés par une personne différente de l'observateur sur une parcelle représentative de la diversité des habitats du parc éolien. Le nombre de poussins déposés n'était pas connu de l'observateur et ce dernier les a recherchés selon les mêmes conditions qu'un suivi de mortalité normal.

## IV.7. Correcteur de surface

La surface à prospecter dans les carrés de cent mètres de côté autour des éoliennes est d'un hectare ce qui fait un total de quatre hectares pour l'ensemble du parc. À chaque visite, la surface réelle prospectable a été relevée en pourcentage pour chaque éolienne, calculé par rapport à une surface standard d'un hectare. La description des habitats autour de chaque éolienne permet de décrire la variation du couvert végétal au cours de la période de prospection, et par conséquent les

variations en termes de surface prospectée.

En fonction des variations de la hauteur de la végétation, l'ensemble du suivi peut être divisé en deux périodes distinctes :

- **période printemps-été** : avant la moisson, qui correspond à la période de la nidification et à la migration prénuptiale des oiseaux ainsi qu'à l'activité de chasse et l'élevage des jeunes pour les chiroptères ;
- **période été-automne** : après la moisson, correspondant au transit automnal pour les chiroptères et à la migration prénuptiale pour les oiseaux.

Ces deux périodes vont être distinguées dans les estimations de la mortalité. Cela permet d'apporter plus de précision dans les calculs. D'une part, parce que les activités des espèces diffèrent et donc les probabilités de collision sont différentes entre ces deux périodes. D'autre part, une plus grande surface est prospectée après la moisson ce qui augmente la probabilité de retrouver des cadavres.

## IV.8. Taux de mortalité

Il existe différentes méthodes d'estimation de la mortalité qui prennent en compte plusieurs paramètres tels que le taux de disparition, le test de détectabilité, etc. Plusieurs méthodes peuvent être appliquées car chacune d'entre elles présente des avantages et des inconvénients, et les résultats diffèrent d'une méthode à l'autre parfois de manière importante. Ainsi, l'utilisation de plusieurs méthodologies permet de présenter une fourchette de résultats. Les calculs ont été réalisés en utilisant le site internet créé par le CNRS ([shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/](http://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/)).

### ⤒ Méthode « Erikson »

La méthode « Erickson » (Erickson et al., 1998) intègre la durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule présente l'avantage de fonctionner même quand le taux de persistance sur la durée de l'intervalle vaut 0.

$$N = \frac{I \times C}{tm \times d}$$

$N$  = nombre de cadavres total

$I$  = durée de l'intervalle, équivalent à la fréquence de passage (en jours)

$C$  = nombre de cadavres comptés

$tm$  = durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours)

$d$  = taux de détection (test de détectabilité)

### Méthode « Jones »

La méthode « Jones » (Jones et al., 2009) considère que le taux de mortalité est constant dans l'intervalle et que la durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative. Cette méthode suppose également que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à moitié de l'intervalle. Le taux de persistance  $tm$  est alors remplacé par la formule suivante :  $p = e^{(-0,5 \times l/tm)}$

$$N = \frac{c}{a \times d \times p \times \hat{e}}$$

$N$  = nombre de cadavres total

$a$  = coefficient de correction surfacique

$\hat{l}$  = intervalle effectif

$\hat{e}$  = coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à  $\frac{M_{in}(l:\hat{l})}{l}$

Ces auteurs intègrent en outre la notion d'intervalle effectif. En effet, plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance s'approche de 0. Un cadavre découvert au bout d'un intervalle très long n'est certainement pas mort au début de l'intervalle. Il est vraisemblablement mort dans un « intervalle effectif » qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1 %. L'intervalle effectif est donc égal à  $-\log(0,01) \times tm$ . Dans le calcul,  $I$  prend la valeur minimale entre  $l$  et  $\hat{l}$ .

### Méthode « Huso »

Le dernier protocole en date (Huso, 2011), toujours en considérant la mortalité constante, considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. Le coefficient proposé est plus élevé.

$$p = \frac{tm \times \left(1 - e^{-\frac{l}{tm}}\right)}{I} \quad \text{d'où } N = \frac{c}{p \times \hat{e}} \times a$$

$I$  prend la valeur minimale entre  $l$  et  $\hat{l}$ .



## V. Résultats et discussion

### V.1. Résultats

#### V.1.1. Test de détectabilité

Le test de détection a été réalisé pour deux observateurs principaux à la fin du mois de juillet sur le parc de Lanfains autour de l'éolienne E2. La hauteur de la végétation variait de 0 à 40 cm au moment de la réalisation du test. Au total, 17 poussins sur 20 ont été retrouvés, ce qui représente un taux de détection de 85 %.

#### V.1.2. Test de persistance

Le test de la persistance a été réalisé courant du mois de septembre. La plupart des cadavres ont disparu au bout de 9 jours ; quelques-uns d'entre eux ont persisté presque deux semaines sur le site. La persistance des cadavres est en moyenne d'une semaine sur le parc avec un minimum atteint pour l'éolienne E1. Pour des raisons de lisibilité le tableau suivant présente uniquement les moyennes par éoliennes.

tableau 3 : persistance des cadavres

	Éoliennes					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Moyenne par éolienne	3,4	10,2	6,6	9	9	9
Moyenne générale	7,866666667					

### V.1.3. Correcteur de surface

En théorie, la surface à prospecter était de 6 ha sur l'ensemble du parc, soit 1 ha par éolienne. Les éoliennes sont entourées soit de cultures (maïs ou céréales) soit de prairies de fauche ou de pâturage. Ces derniers habitats recouvrent alors une grande partie de la surface prospectable à savoir 30% pour les cultures, 45% pour les pâturages et 14% de prairie. Le reste de la surface est composée des plateformes et voies d'accès (9%), les pourcentages restants constituent des surfaces non prospectables avec le poste de raccordement et des portions de haies.

Le pourcentage de la surface réellement prospectée à chaque passage dépendait essentiellement de la hauteur des cultures.



carte 3 : occupation des sols de la surface à prospecter autour des éoliennes E1, E2 et E3



carte 4 : occupations des sols de la surface à prospecter autour des éoliennes E4, E5 et E6

Le pourcentage de la surface réellement prospectée au cours du temps reflète les fluctuations du couvert végétal sur le site. En raison de la présence globale de prairies de pâturage et de fauche sur le site, les fluctuations sont moins marquées car la hauteur de végétation restait globalement la même au niveau des éoliennes concernées. Toutefois, celle-ci variait en fonction de la présence de bétails et de la hauteur de végétation des deux cultures. Le champ de céréales situé au niveau de l'éolienne E6 a ainsi été fauché à la fin du mois de juillet ; en ce qui concerne le champ de maïs celui-ci n'était plus prospectable à partir du mois d'août.

Globalement, le suivi reste divisé en deux périodes, notamment en raison de la phénologie des espèces. Le couvert végétal était également plus bas lors de la seconde période en raison de la fauche réalisée au niveau des prairies et de la moisson du champ de céréales.

- mai à juillet (semaine 20 à semaine 30) : avant la fauche et la moisson, surface de prospection moyenne de 67% ;
- août à octobre (semaine 31 à semaine 43) : après la fauche et la moisson, surface de prospection moyenne de 86%.

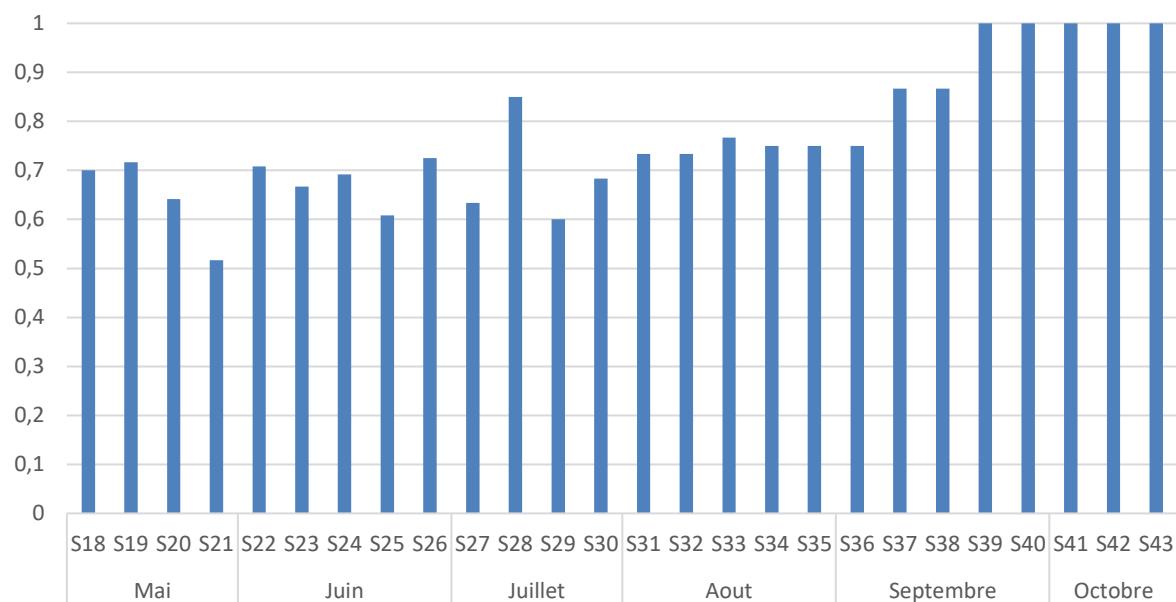


figure 2 : surface réellement prospectée (%) en fonction du temps (n° de semaine)

En moyenne, 76 % de la surface totale ont pu être prospectés au cours du suivi. Pour quasi toutes les éoliennes, le pourcentage de la surface réellement prospectée a augmenté pour les mois d'août à octobre avec une moyenne de 86 % de surface prospectée pour l'ensemble du parc contre 67 % pour la période allant de mai à juillet.

tableau 4 : surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi

Éolienne	Surface moyenne période mai à juillet (%)	Surface moyenne période août à octobre (%)	Surface moyenne sur l'ensemble du suivi (%)
E1	83	46	64
E2	56	82	69
E3	75	96	85
E4	57	96	77
E5	83	97	90
E6	47	98	72
Parc	67	86	76

#### V.1.4. Mortalité brute

Le suivi réalisé entre le 03/05/2022 et le 27/10/2022 a permis la découverte de sept cadavres d'oiseaux et de trois cadavres de chiroptères. Parmi les oiseaux, ont été recensés uniquement des passereaux avec un total de cinq espèces différentes (tableau 5). Parmi les espèces recensées, trois sont protégées et trois possèdent un enjeu de conservation en raison de leur statut sur la liste rouge nationale.

Quant aux cadavres de chiroptères, deux ont été identifiés comme étant des Pipistrelles communes. Le dernier cadavre appartenait au groupe des pipistrelles, parmi elles, une Pipistrelle commune a été identifiée (tableau 6). Les autres espèces possibles sont la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Natusius ou la Pipistrelle pygmée mais celle-ci apparaît comme bien plus rare dans la région. Ces espèces sont toutes protégées et présentent un enjeu de conservation car notées comme quasi menacée au rang national et/ou régional.

**tableau 5 : cadavres d'oiseaux relevés sur le parc éolien**

Date	N°	Espèce	Éolienne	État du cadavre	Cause présumée de la mort
12/05/2022	S19	Hirondelle de fenêtre	E5	Avancé	Collision
28/06/2022	S26	Linotte mélodieuse	E5	Avancé	Collision
03/08/2022	S31	Pie bavarde	E6	Frais	Collision
03/08/2022	S31	Alouette des champs	E6	Avancé	Collision
13/09/2022	S37	Hirondelle de fenêtre	E2	Frais	Collision
21/09/2022	S38	Hirondelle de fenêtre	E4	Frais	Collision
29/09/2022	S39	Mésange charbonnière	E5	Frais	Collision

**tableau 6 : cadavres de chiroptères relevés sur le parc éolien**

Date	N°	Espèce	Éolienne	État du cadavre	Cause présumée de la mort
23/06/2022	S25	Pipistrelle commune	E6	Frais	Barotraumatisme
28/06/2022	S26	Pipistrelle sp.	E2	Avancé	Barotraumatisme
14/10/2022	S41	Pipistrelle commune	E6	Frais	Barotraumatisme

tableau 7 : statuts de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées lors du suivi

Nom commun Nom scientifique	Ann. I DO	LRE	PN	LRF Nicheurs	LRF hivernants	LRF De passage	LRR Nicheurs	LRR De passage
Alouette des champs <i>Alauda arvensis</i>		LC		NT	LC	NAd	LC	DD
Hirondelle de fenêtre <i>Delichon urbicum</i>		LC	Art. 3	NT		DD	LC	DD
Linotte mélodieuse <i>Linaria cannabina</i>		LC	Art. 3	VU	NAd	NAc	LC	DD
Mésange charbonnière <i>Parus major</i>		LC	Art. 3	LC	NAb	NAd	LC	
Pie bavarde <i>Pica pica</i>		LC		LC			LC	

Légende :

Ann. I DO : espèce inscrite à l'annexe I de la directive Oiseaux

PN : Art. 3 et 4. Articles 3 et 4 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

LRE, LRF, LRR : listes rouges Europe, France, région. RE : Disparue au niveau régional ; CR : En danger critique ; EN : En danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacée ; LC : Préoccupation mineure ; DD : Données insuffisantes ; NA : Non applicable ; NE : Non évaluée / E : En danger ; V : Vulnérable ; R : Rare ; D : En déclin ; AP : À préciser ; AS : À surveiller

tableau 8 : statuts de conservations des espèces de chiroptères retrouvées lors du suivi

Nom commun Nom scientifique	Ann. II DHFF	LRE	PN	LRF	LRR
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>			Art. 2	NT	LC
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>		LC	Art. 2	LC	LC
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>		LC	Art. 2	NT	NT

Légende :

Ann. II DH : espèce inscrite à l'annexe II de la directive Habitats

PN : Art. 2. Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

LRE, LRF, LRR : listes rouges Europe, France, région. RE : Disparue au niveau régional ; CR : En danger critique ; EN : En danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacée ; LC : Préoccupation mineure ; DD : Données insuffisantes ; NA : Non applicable ; NE : Non évaluée

Les cadavres ont globalement été retrouvés pendant tout le suivi mais la plupart d'entre eux ont été recensés lors de la période automnale avec six cadavres d'oiseaux et un cadavre de chauve-souris (figure 3).

3

2

1

0



figure 3 : nombre de cadavres recensés par semaine

Le plus grand nombre de cadavres a été recensé pour les éoliennes E6 (4 cas), E5 (3 cas). Les éoliennes E2 et E4 recensent respectivement deux et un cadavres. Aucun cadavre n'a été retrouvé pour les éoliennes E1 et E3 (figure 4).

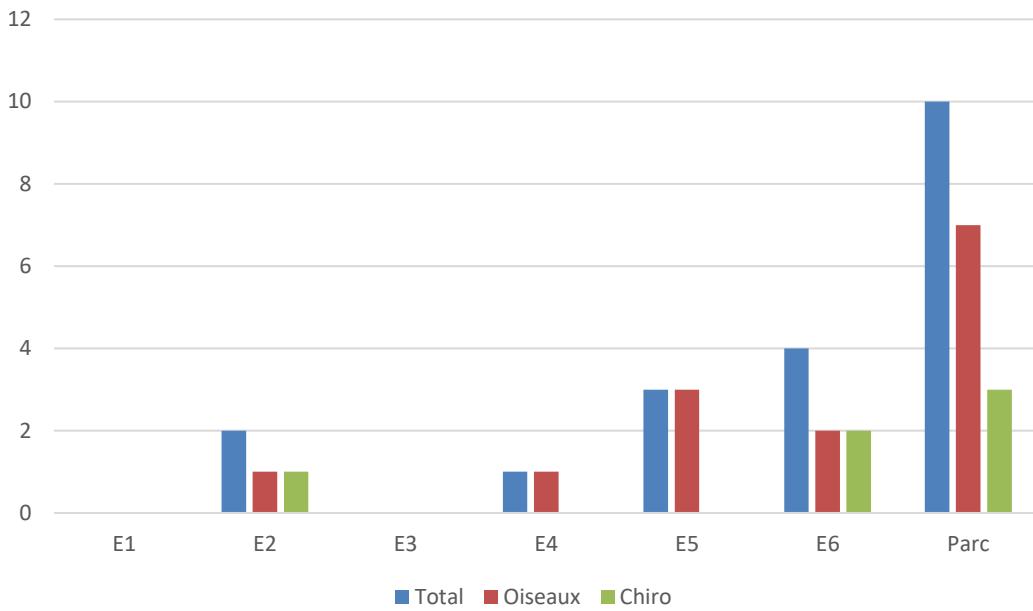
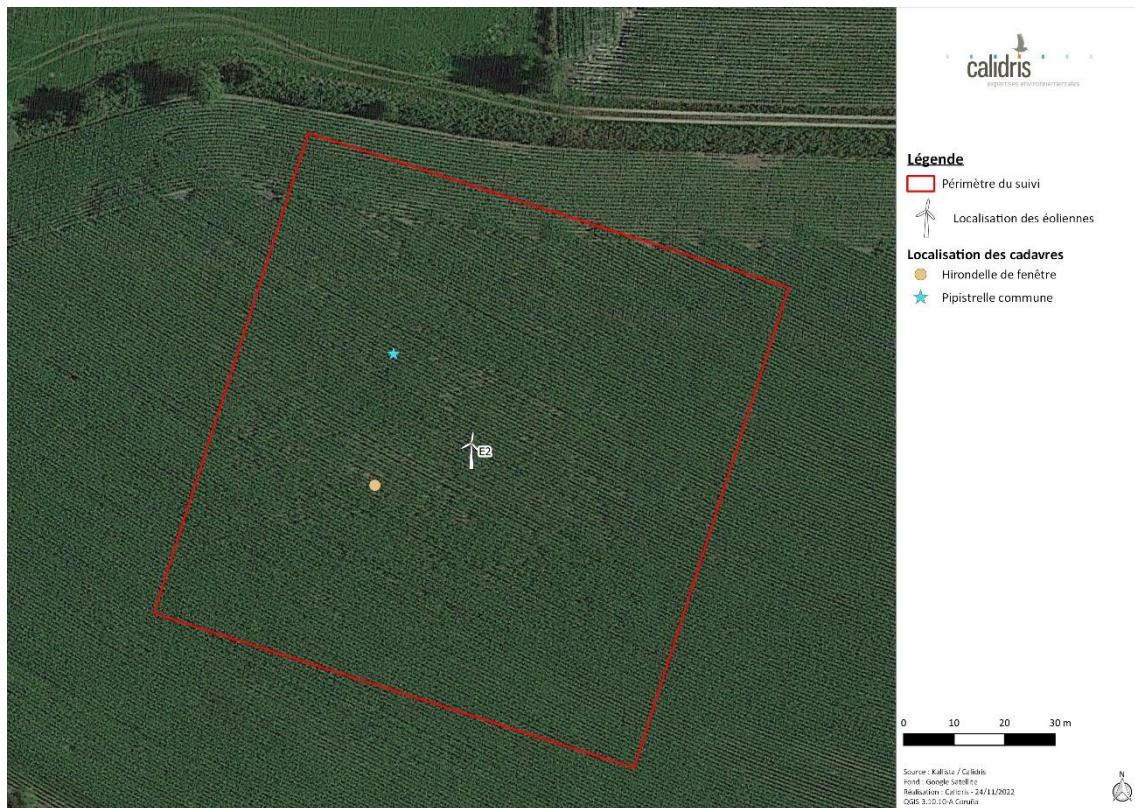
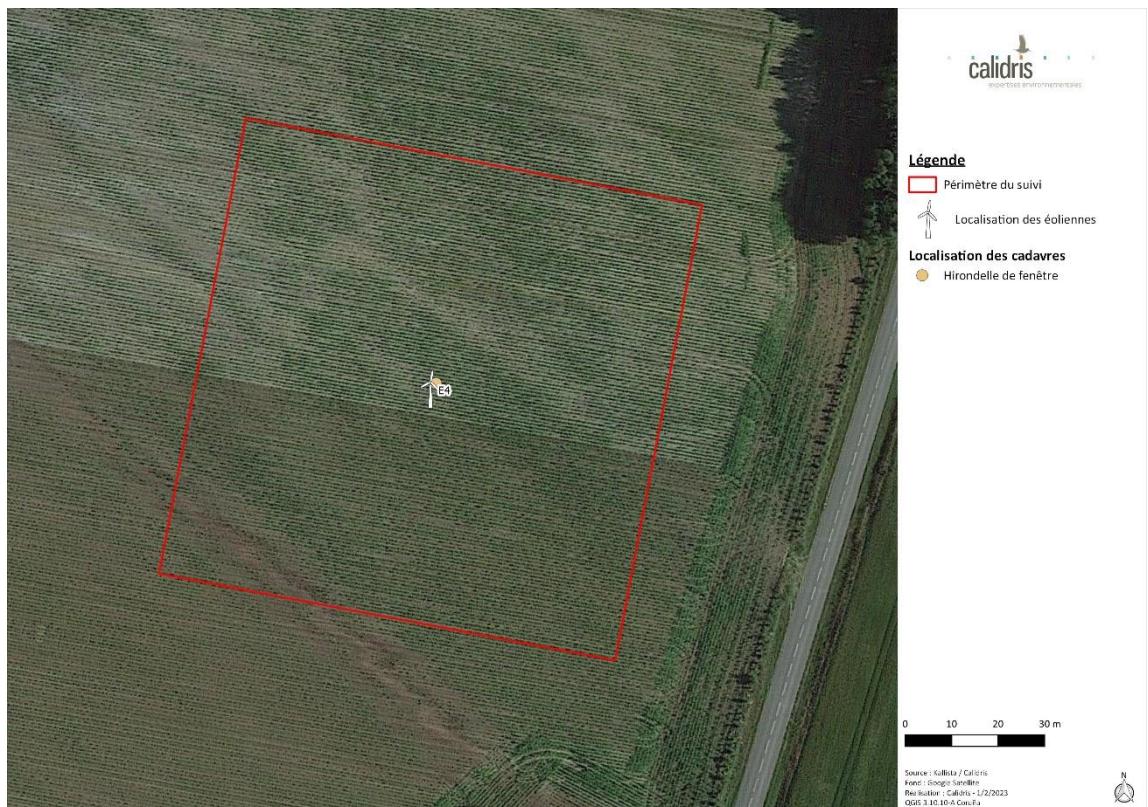


figure 4 : nombre de cadavres recensés par éolienne

Tous les cadavres ont été retrouvés dans les champs à l'exception d'un cadavre d'Hirondelle de fenêtre qui a été retrouvé au pied de l'éolienne E4.



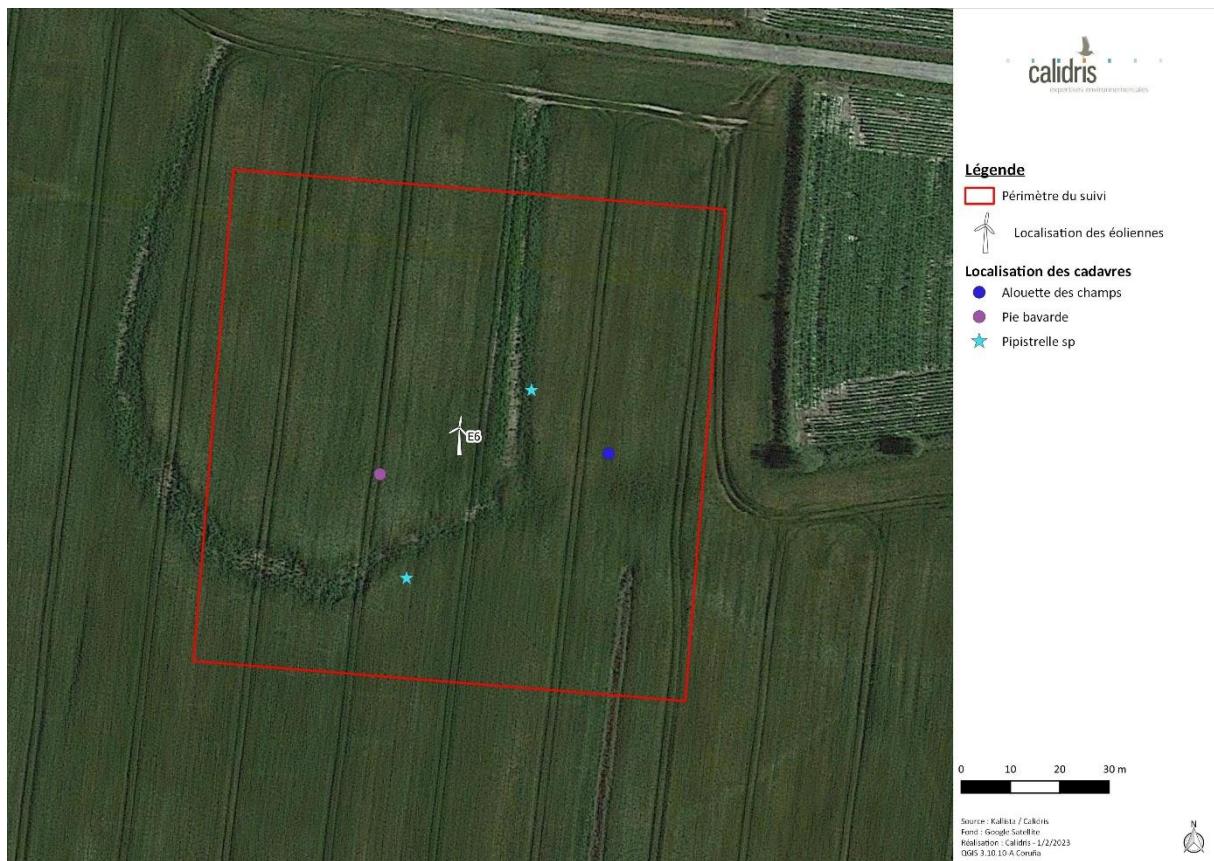
carte 5 : localisation des cadavres recensés sur le parc éolien (E2)



carte 6 : localisation des cadavres recensés sur le parc éolien (E4)



carte 7 : localisation des cadavres recensés sur le parc éolien (E5)



carte 8 : localisation des cadavres recensés sur le parc éolien (E6)

### V.1.5. Estimation de la mortalité

La mortalité globale sur le site est comprise entre 13 et 23 individus sur l'ensemble de la période de prospection (mai à octobre 2022), soit entre 3 et 4 cadavres par éolienne tous taxons confondus (tableau 9). Globalement, la période automnale apparaît comme légèrement plus impactante pour la faune volante avec entre 8 et 13 cadavres estimés contre entre 6 et 11 pour la période printanière.

tableau 9 : estimation de la mortalité selon les différentes méthodes par périodes

méthode	Mai – juillet		Août – octobre		Ensemble du suivi	
	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %
Erickson	5,70	[0-13,30]	7,20	[2,30-13,65]	12,83	[5,56-22,74]
Jones	10,03	[0-23,12]	12,61	[4,05-23,95]	22,56	[9,77-39,23]
Huso	9,69	[0-22,40]	12,20	[3,91-23,19]	21,81	[9,44-37,88]

En comparant les résultats par taxons, il est possible de constater que les estimations de la mortalité pour l'avifaune sont plus importantes que celles des chiroptères : ainsi, entre 9 et 16 oiseaux seraient impactés par le parc éolien de Lanfains (

tableau 11). Pour les chiroptères, ce chiffre est compris entre 4 et 7 individus (tableau 10). Ici, la période la plus impactante varie selon les taxons : la période août-octobre impacte davantage l'avifaune tandis que les chiroptères semblent être plus victimes des collisions au printemps.

tableau 10 : estimation de la mortalité selon les différentes méthodes pour les chiroptères

	Mai – juillet		Août – octobre		Ensemble du suivi	
méthode	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %
Erickson	3,07	[0-8,05]	1,17	[0-3,95]	3,97	[0-9,40]
Jones	5,40	[0-13,96]	2,06	[0-6,86]	6,98	[0-16,42]
Huso	5,23	[0-13,48]	1,99	[0-6,63]	6,76	[0-15,88]

tableau 11 : estimation de la mortalité selon les différentes méthodes pour l'avifaune

	Mai – juillet		Août – octobre		Ensemble du suivi	
méthode	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %
Erickson	2,87	[0-7,32]	5,90	[1,20-12,31]	8,87	[2,78-16,88]
Jones	5,05	[0-12,80]	10,32	[2,10-21,27]	15,63	[4,79-29,33]
Huso	4,89	[0-12,38]	9,99	[2,03-20,61]	15,13	[4,63-28,43]

Les estimations faites sur les différentes éoliennes où ont été retrouvés les cadavres indiquent, comme prévu selon les résultats de la mortalité brute, que les éoliennes E6 et E5 sont les plus mortifères. L'éolienne E6 impacterait entre 6 et 10 individus tandis que les estimations indiquent entre 4 et 6 cadavres pour l'éolienne E5 (tableau 12).

tableau 12 : estimation de la mortalité selon différentes méthodes par éoliennes

	E2		E4		E5		E6	
méthode	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %	Médiane	IC 95 %
Erickson	2,45	[0-6,61]	1,24	[0-4,33]	3,13	[0-7,25]	5,30	[0-13,01]
Jones	4,30	[0-11,46]	2,18	[0-7,49]	5,51	[0-12,69]	9,31	[0-22,69]
Huso	4,15	[0-11,09]	2,11	[0-7,26]	5,33	[0-12,26]	9,01	[0-22,00]

Les intervalles de confiance permettent de mettre en évidence l'imprécision des estimations. Par exemple, l'estimation de la mortalité pour l'ensemble du suivi : alors que les estimations indiquent

que la mortalité serait comprise entre 17 et 29 individus, l'intervalle de confiance indique qu'il y a 95 % de chances que le nombre exact soit compris dans l'intervalle de 6 à 40 individus. Cette estimation très large souligne le fait qu'il serait utile d'accroître l'effort d'échantillonnage pour obtenir des données plus précises.

## V.2. Discussion

L'objectif de ce rapport était de quantifier l'impact du parc éolien de Lanfains sur la faune volante afin d'évaluer si des mesures de bridage doivent être mises en place pour limiter la mortalité. Ainsi, un total de 10 cadavres a été retrouvé au cours du suivi. Cela a permis d'estimer des taux de mortalité compris entre 9 et 16 cadavres d'oiseaux et entre 4 et 7 cadavres de chiroptères pour l'ensemble du parc et pour la durée du suivi. Pour obtenir ces résultats, différents biais du protocole ont été pris en compte.

### V.2.1. Biais pris en compte dans l'estimation de la mortalité

Le taux de persistance des cadavres sur ce site est moyen avec une persistance d'environ 7,8 jours noté lors du test effectué au mois de septembre. Globalement, la quasi-totalité des poussins disparaissaient neuf jours après leurs dépôts au pied des éoliennes. Cette persistance est en partie liée à la présence de prédateurs opportunistes ubiquistes présents dans les campagnes françaises comme les corvidés, le Renard roux ou encore la Buse variable. La persistance est ici moyenne et peut varier selon les saisons, or aucun test n'a été réalisé pendant la période printanière ce qui induit un biais quant à l'éventuelle disparition des cadavres pendant cette période.

La persistance entraîne un biais important qui pourrait expliquer qu'une quantité importante de cadavres issus des collisions ne soient pas détectés, ayant disparus avant le passage hebdomadaire de l'observateur. Prendre en compte le taux de persistance permet de mieux estimer la mortalité sur ce site.

La détection de l'observateur a été testée sur le site même autour de l'éolienne E2. La hauteur de la végétation variait de 0 à 40 cm au moment du test. La surface prospectée était constituée d'un champ de colza récolté, de la plateforme et la voie d'accès ainsi que d'une zone herbacée située dans la culture. Ce terrain varié est très représentatif des habitats présents sur l'ensemble du site.

Le correcteur de surface appliqué a permis de prendre en compte le pourcentage de la surface qui a réellement été prospectée par rapport à la surface de prospection théorique. En effet, en cas de hauteur de végétation trop importante ou dense, rendant la détection impossible ou peu probable,

la surface en question n'a pas été prospectée ; le taux de détection étant alors beaucoup moins élevé. Ici, la surface prospectée était globalement bonne pour l'ensemble des éoliennes en raison de l'omniprésence de pâturage et de prairie sur le site : la hauteur de végétation variait alors localement selon la pression de pâturage et la fauche effectuée dans la prairie. Pour deux éoliennes (E1 et E6), la plateforme a pu être uniquement prospectée pendant une période en raison de la présence de cultures hautes ; en été et au début de l'automne pour l'éolienne E1 (maïs) et au printemps et au début de l'été pour l'éolienne E6 (céréales). Une prospection sur un terrain à végétation maintenue courte tout au long de la période d'observation aurait permis une meilleure estimation de la mortalité. Au global, 76 % de la zone a pu être prospecté en moyenne, ce qui est plutôt représentatif de la zone.

La prise en compte de différents biais a permis d'affiner les estimations de la mortalité de la faune volante sur le site. Toutefois, au-delà du nombre de cadavres, différentes espèces ne sont pas sensibles aux impacts éoliens de la même manière.

### V.2.2. Sensibilité des espèces contactées

Les différentes espèces d'oiseaux ne présentent pas toutes le même risque de collision avec les pales. En effet, certaines vont avoir des comportements de vol particuliers (hauteur de vol, vols planés...) ou des périodes d'activité plus risquées (Byrne, 1983 in Perrin, 2019). De plus, le risque de collision diffère d'un parc à l'autre en fonction de la topographie du site, des habitats présents et enfin des espèces présentes et de leurs effectifs. Le risque de collision est d'autant plus important dans les zones les plus fréquentées par les oiseaux (Perrin, 2019).

De la même manière, le risque de mortalité par barotraumatisme ou collision n'est pas le même pour toutes les espèces de chauves-souris. Cela va dépendre de leurs comportements de chasse, de transits ou de migrations, et notamment, de la hauteur des vols. Ce risque dépend également de la proximité du parc avec les zones d'activité ou des gîtes.

Afin d'évaluer la sensibilité de différentes espèces d'oiseaux et de chauves-souris face à l'éolien, Dürr a créé des bases de données à l'échelle européenne recensant toutes les collisions depuis 2002 jusqu'à aujourd'hui (Dürr, 2022a, 2022b).

#### V.2.2.1. Oiseaux

Les cadavres d'oiseaux recensés à Lanfains appartiennent à un seul groupe d'oiseaux, celui des passereaux. En France, les passereaux, représentent environ 60 % des cadavres retrouvés. Avec 497

individus appartenant à au moins 43 espèces différentes, les passériformes représentent à eux seuls 49,3 % des cadavres d'oiseaux découverts (et identifiés) sous les éoliennes (LPO France, 2017). C'est également le groupe d'oiseaux qui comporte le plus grand nombre d'espèces.

#### Alouette des champs

Un cadavre d'Alouette des champs a été retrouvé sur le site de Lanfains. 395 cas de collisions sont recensés pour l'Alouette des champs en Europe de 2003 à 2022 selon Dürr (2022) dont 97 en France. Ce qui représente environ 0,0003% de la population européenne. La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible. Ces chiffres sont également à mettre en relief avec les 120 000 à 240 000 Alouettes des champs tués à la chasse chaque années (tableau de chasse de 2013-2014 – Dubois et al, 2017).

#### Hirondelle de fenêtre

Lors du suivi de mortalité réalisé sur le parc de Lanfains, trois cadavres d'Hirondelles de fenêtre ont été découverts. Cette espèce est commensale de l'Homme : elle niche principalement dans les étables et chasse dans les espaces ouverts quels qu'ils soient, pourvu qu'il y ait des insectes. Il s'agit d'un oiseau très habile qui vole généralement à faible altitude, mais peut également voler très haut si des proies s'y trouvent.

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, Dürr (2022) ne recensant que 315 cas en Europe soit 0,0009% de la population, dont 19 en France.

#### Linotte mélodieuse

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, Dürr (2022) ne recensant que 51 cas en Europe soit 0,0001% de la population, dont neuf en France. En période de nidification, cette espèce vole rarement haut (juste au-dessus des buissons) et recherche sa nourriture au sol. Elle n'est donc pas sensible aux risques de collisions.

#### Mésange charbonnière

La Mésange charbonnière apparaît comme une espèce peu impactée par les éoliennes avec seulement 16 cas de collisions répertoriés en Europe (Dürr, 2022b). En France, aucun cas n'a été

recensé actuellement. Cette espèce est ubiquiste et largement répandue dans son aire de répartition. Sa population nicheuse européenne est estimée entre 45 millions et 69 millions de couple : le nombre de collision inventorié apparaît alors comme dérisoire au regard de ces chiffres.

Les mésanges sont des espèces peu sensibles à la présence des éoliennes à proximité desquelles elles peuvent nicher sans gêne apparente du moment que leur habitat est présent. Elles seront également peu sensibles aux risques de collisions, ce qui peut s'expliquer par leur écologie. En effet, elles passent le plus clair de leur temps dans la végétation et à faible hauteur.

#### Pie bavarde

En Europe, 46 cas de collisions sont recensés pour la Pie bavarde, une grande majorité d'entre eux étant localisée en Espagne. Aucun cas n'est noté pour la France (Dürr, 2022b). La Pie bavarde est une espèce ubiquiste qui réalise sa nidification dans des milieux proches des zones anthroposées où elle peut s'alimenter de façon opportuniste. Sa population nicheuse européenne est estimée entre 69 millions et 10,8 millions de couples.

#### V.2.2.2. Chiroptères

Trois cadavres de chiroptère ont été retrouvés lors des prospections réalisées en 2022. Un seul d'entre eux a pu être identifié à l'espèce : celui d'une Pipistrelle commune. Les deux autres cadavres étaient trop détériorés pour permettre l'identification à l'espèce et sont notés appartenant au groupe des pipistrelles.

#### Pipistrelles

En Europe, il existe quatre espèces distinctes de pipistrelles : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Natusius. Parmi ces espèces, seule la Pipistrelle de Natusius est migratrice alors que les trois autres sont sédentaires. Les espèces sédentaires réalisent des vols de courtes distances, sur une vingtaine de kilomètres. Elles peuvent effectuer des vols en hauteur (au-delà de 20 m) où elles sont alors impactées par les aérogénérateurs. Quant à la Pipistrelle de Natusius, celle-ci est impactée lors de ses vols de transit (déplacement entre zones de chasse et de gîte ou déplacements saisonniers).

La sensibilité pour les pipistrelles, toutes espèces confondues, est globalement élevée s'agissant du groupe le plus impacté par les éoliennes avec 76 % des cadavres retrouvés en France entre 2003

et 2014 (Rodrigues et al., 2014) et 71 % du total français connu à ce jour avec 2 028 individus comptabilisés (Dürr, 2022a). C'est la Pipistrelle commune qui connaît le plus de mortalité avec 2 435 cas comptabilisés dont 1 012 en France, pays où le nombre de collisions pour cette espèce est le plus conséquent (Dürr, 2022a). La Pipistrelle de Kuhl est moins impactée que la Pipistrelle commune avec 469 cas de collisions recensés en Europe dont 219 en France (Dürr, 2022a). Ce fort taux de collision est à relativiser avec la forte fréquence de ces espèces ubiquistes.

#### Pipistrelle commune

Avec 2 569 cas de collisions documentés en Europe dont 1 124 en France (Dürr, 2022) la Pipistrelle commune est l'espèce la plus impactée par les éoliennes. C'est principalement lors de leur vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) que cette espèce est la plus impactée (vol à haute altitude). La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc forte en général.

### V.2.3. Mise en perspective des résultats

Il est difficile de comparer les résultats avec d'autres études menées à l'échelle de la France ou de la région Bretagne. En effet, malgré l'uniformisation progressive des protocoles de suivi, et notamment grâce à la publication du *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres* (MTES, 2018), les synthèses sur la mortalité s'appuient encore sur des études aux protocoles variés, où certains biais (détectabilité, correcteur de surface, persistance) n'ont pas toujours été pris en compte. De ce fait, les études sont peu comparables les unes par rapport aux autres.

#### Oiseaux

La synthèse *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015* (LPO France, 2017) évoque un nombre allant de 6,6 à 7,2 oiseaux tués par éolienne et par an (calculée sur 8 parcs aux protocoles comparables, et en prenant en compte les oiseaux projetés potentiellement au-delà de 50 m). Au Canada, une étude estime que la mortalité imputable aux éoliennes est de l'ordre de 4,71 oiseaux par éolienne (Canada Bird Studies, 2016 in LPO France, 2017).

Le taux de mortalité estimé pour le parc de Lanfains (entre 9 et 16 cadavres pour l'ensemble du suivi) est inférieur aux moyennes canadiennes et françaises des documents précédemment cités.

Ramenés à une estimation par éolienne, ces valeurs donnent une valeur de 1,5 à 2,6 cadavres par éolienne pour les oiseaux pour la période du suivi.

La mortalité estimée par période plus importante à l'automne avec entre 6 et 11 cadavres estimés contre entre 3 et 6 cadavres au printemps. Cela s'explique notamment par le fait que la mortalité brute observée est largement inférieure au printemps avec deux cadavres notés contre cinq à l'automne.

#### Chiroptères

Dans la synthèse *Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer* (Gaultier, S.P. et al., 2019), les auteurs évoquent un « taux de mortalité accepté » en Allemagne, variable d'un land à l'autre, qui serait compris entre 1 et 2 cadavres de chauve-souris par éolienne et par an (Behr et al., 2017 in Gaultier, S.P. et al., 2019). Ce chiffre peut servir d'indicateur pour des comparaisons.

À Lanfains, entre 4 et 7 chiroptères seraient impactées pour l'ensemble du parc, soit entre 0,6 et 1,16 cadavre par éolienne pour l'ensemble du suivi. La mortalité des chiroptères semble donc occasionnelle sur ce site. Celle-ci semble plus importante en période printemps-été avec une estimation comprise entre 4 et 6 cadavres contre entre 2 et 3 à l'automne.



## VI. Conclusion

Le suivi mis en place entre mai et octobre 2021 a permis de recenser sept cadavres d'oiseaux et trois cadavres de chiroptères. Cela a permis d'estimer la mortalité réelle entre 9 et 16 oiseaux et 4 à 7 chiroptères. Pour l'avifaune, le parc semble impacter principalement les passereaux : à noter que trois cadavres d'Hirondelles de fenêtre ont été recensés pendant le suivi dont deux en période de migration postnuptiale. Les éoliennes causent également de la mortalité pour les espèces locales avec plusieurs cas de collisions notés en période de nidification.

Pour les chiroptères, le parc de Lanfains semble avoir un impact réduit avec seulement trois cadavres découverts au cours du suivi. Les taux de mortalité apparaissent ici comme étant occasionnels et ne semble pas remettre en cause le cycle biologique des espèces identifiées.

Les estimations effectuées par éoliennes indiquent une mortalité importante pour l'éolienne E6 avec entre 6 et 10 cadavres tous taxons confondus. Ces résultats sont moins conséquents pour les autres éoliennes du parc avec entre 2 et 6 cadavres estimés.

Au regard de la mortalité brute observée sur le site lors du suivi réalisé en 2022, il semble nécessaire de réitérer un second suivi en 2023 afin de confirmer que les éoliennes du parc n'influencent pas négativement les populations d'oiseaux et de chiroptères sédentaires et migratrices présentent aux alentours du parc.



## VII. Bibliographie

- Besnard & Bernard. (2017). Deux applications web en libre accès pour calibrer et évaluer la pertinence des suivis de mortalités sous les éoliennes. Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité, 33-35. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/besnard-a\\_seb2017\\_.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/besnard-a_seb2017_.pdf)
- Byrne, S. (1983). Bird movements and collision mortality at a large horizontal axis wind turbine. *Wildlife professional*, 76-83.
- Dürr, T. (2022a). Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe—Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg. <https://lfp.brandenburg.de/lfp/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkte/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>
- Dürr, T. (2022b). Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe—Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg. <https://lfp.brandenburg.de/lfp/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkte/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>
- Erickson, W., Strickland, D., Johnson, G., & Kern, W. (1998). Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. National Avian, Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, 172-182.
- Gaultier, S.P., Marx, G., & Roux, D. (2019). Eoliennes et biodiversité : Synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer (p. 120). Office national de la chasse et de la faune sauvage / LPO. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo\\_oncfs\\_2019.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf)
- Huso, M. M. P. (2011). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*, 22, 318-329.
- Jones, G., Cooper-Bohannon, R., Barlow, K., & Parsons, K. (2009). Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain. Scoping and Method Development Report., Bat conservation Trust, 150 pp.
- LPO France. (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune—Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/eolien\\_lpo\\_2017.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/eolien_lpo_2017.pdf)
- MTES. (2018). Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres—Révision 2018 (p. 20). Ministère de la transition écologique et solidaire. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole\\_de\\_suivi\\_revision\\_2018.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole_de_suivi_revision_2018.pdf)
- Perrin, C. (2019). Étude des comportements des rapaces face aux parcs éoliens dans plusieurs

départements de France (p. 113) [Mémoire]. Université Toulouse Jean Jaurès.  
[http://dante.univ-tlse2.fr/8795/1/C%C3%A9lia.Perrin\\_master2.pdf](http://dante.univ-tlse2.fr/8795/1/C%C3%A9lia.Perrin_master2.pdf)

Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Karapandža, B., Kovač, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B., & Minderman, J. (2014). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects (Revision 2014). UNEP/EUROBATS.  
[http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication\\_series/publications\\_no6\\_english.pdf](http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/publications_no6_english.pdf)

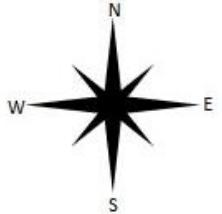


## VIII. Annexes

### Annexe 1 : Fiche de suivi de mortalité pour l'avifaune (MTES, 2015)

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
<b>Nom du parc éolien :</b>			
Point n°	Date :	Heure :	Nom du découvreur :
<b>Localisation :</b> Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : Longitude : Numéro de l'éolienne la plus proche : Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) :			
<b>N° de photos :</b>			
<b>Description et identification :</b> Taille de l'oiseau (ailes déployées) :  Particularités (couleur, forme quelconque) :  Identification (famille, espèce si possible) :			
<b>Etat de l'individu :</b> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
<b>Etat du cadavre :</b> <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
<b>Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :</b>			
<b>COMMENTAIRES :</b>			

## Annexe 2 : Fiche de suivi de mortalité pour les chiroptères (MTES, 2015)

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
<b>Nom du parc éolien :</b>			
<b>Point n°</b>	<b>Date :</b>	<b>Heure :</b>	<b>Nom du découvreur :</b>
<b>Localisation :</b> Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : Longitude : Numéro de l'éolienne la plus proche : Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) :			
			
<b>N° de photos :</b>			
<b>Description et identification :</b> Taille de la chauve-souris (ailes déployées) :  Particularités (couleur, forme quelconque) :  Identification (famille, espèce si possible) :			
<b>Etat de l'individu :</b> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
<b>Etat du cadavre :</b> <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
<b>Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) :</b>			
<b>COMMENTAIRES :</b>			

### Annexe 3 : photographies des cadavres retrouvés lors du suivi de mortalité

Éolienne E2	
Pipistrelle sp	 A photograph of a dead Pipistrelle bat (Pipistrellus sp.) lying on its back on a dark, textured surface. The bat's body is dark, and its wings are spread out. Its eyes are closed, and its mouth is slightly open.
Hirondelle de fenêtre	 A photograph of a dead window swallow (Hirundo fenestrata) lying on its back on a ground surface covered in small stones and debris. The bird has dark brown upperparts and white underparts. A small green fly is visible near its head.

Passereau sp

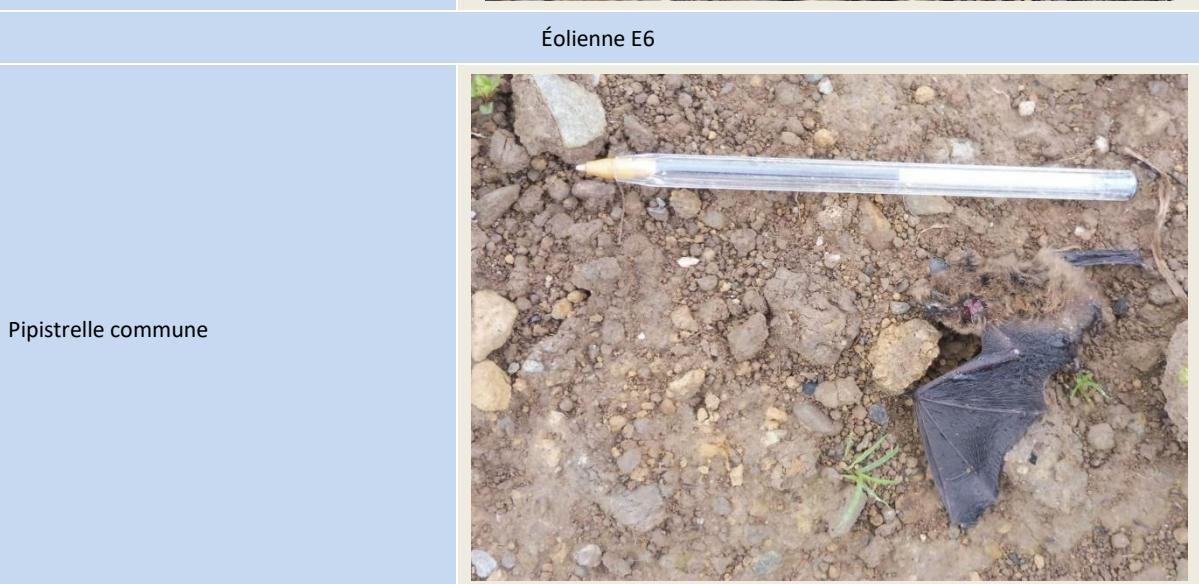
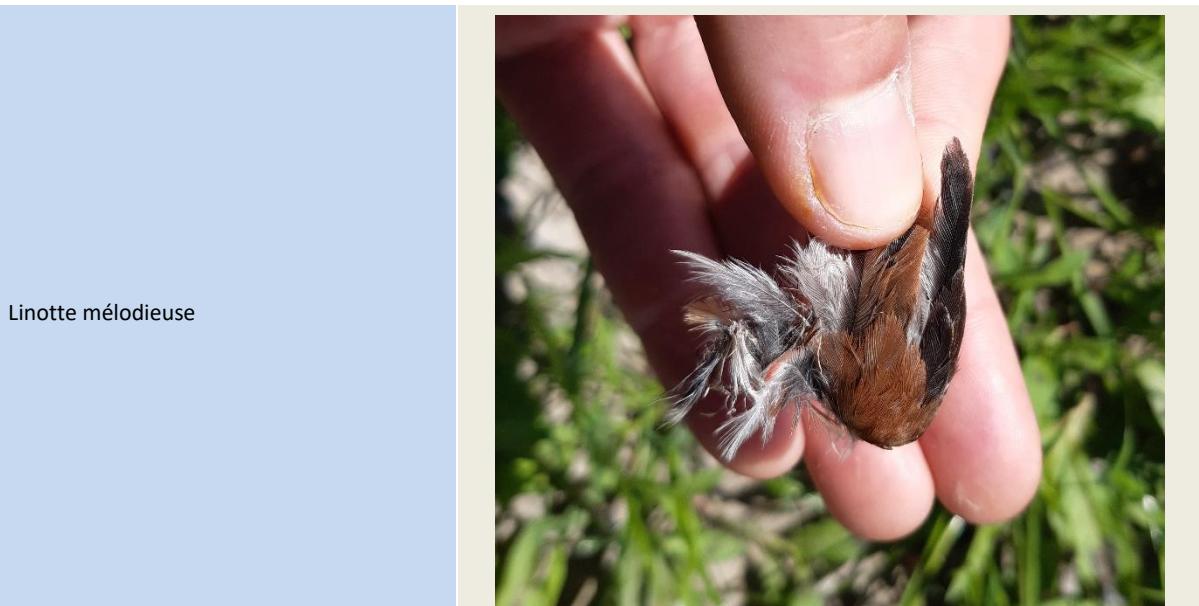


Éolienne E4

Hirondelle de fenêtre



Éolienne E5



Pipistrelle commune



Alouette des champs



Pie bavarde

