

Bureau d'études
d'ingénierie,
conseils, services

SUIVI MORTALITE 2022

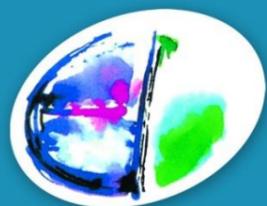
RAPPORT INTERMEDIAIRE

CENTRALE EOLIENNE D'AUXOIS SUD 1

BEUREY-BAUGUAY ET ARCONCEY (21)



DOSSIER 21-383 - juillet 22



Sciences Environnement

NEOEN

Ce dossier a été réalisé par :

Sciences Environnement

Agence d'Auxerre

Pour le compte de : **Antoine OUDIN, Asset Manager - 22 rue Bayard, 75008 Paris - M. +33 7 50 14 87 12**

The logo for NEOEN, with 'NEO' in blue and 'EN' in yellow.

Personnel ayant participé à l'étude : Aline VILLEMINE (Supervision), Clément REUX (Expert de terrain) et Hugo SAMAIN (Expert de terrain et rédaction)

Chef du secteur : Vincent SENECHAL

Référence : SAMAIN H. – Suivi de mortalité 2022 – Rapport intermédiaire – Centrale éolienne d'Auxois Sud 1 – Communes de Beurey-Bauguay et Arconcey (21), 2022, Sciences-Environnement.

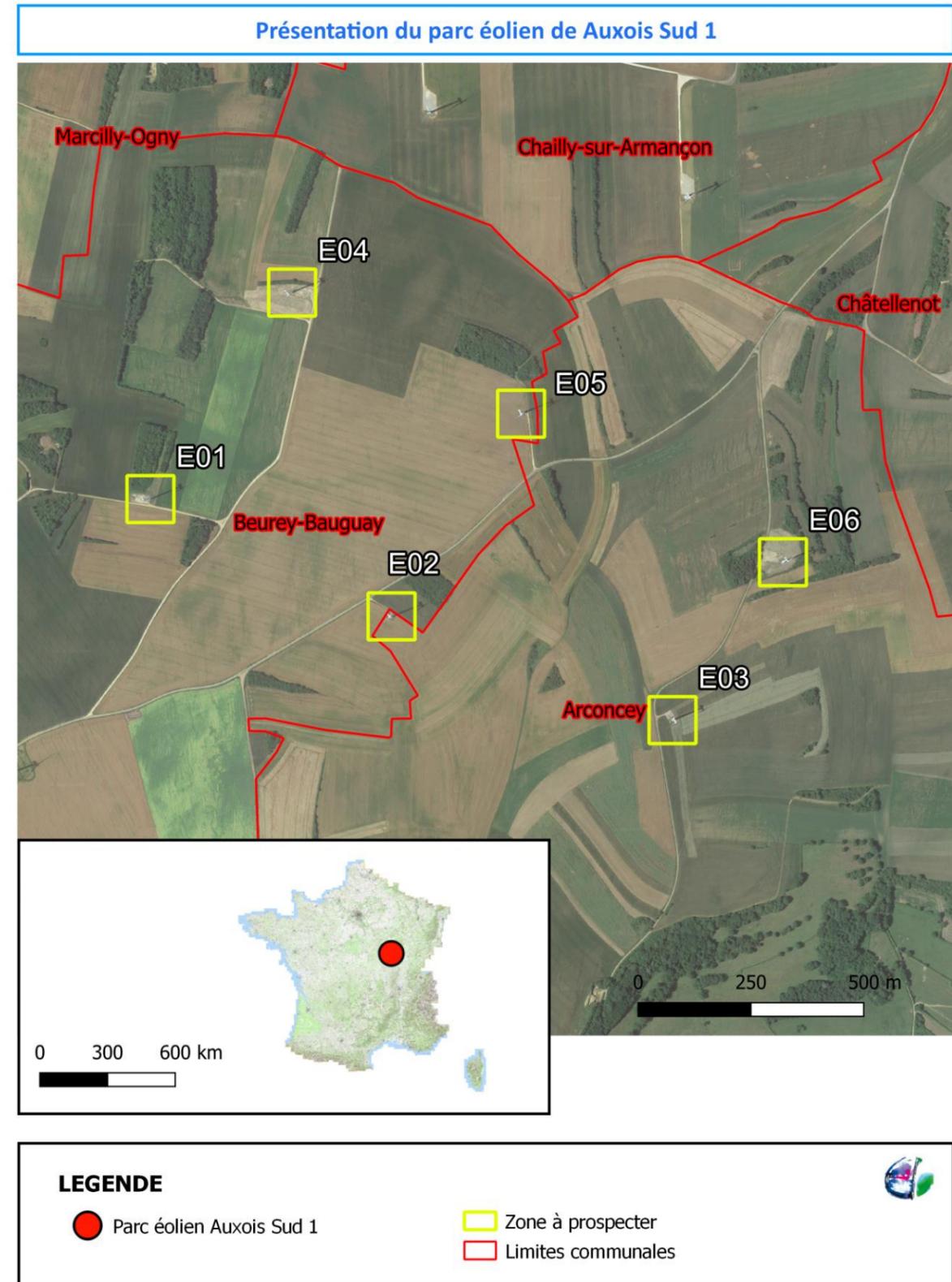
SOMMAIRE

Présentation du parc	7
Contexte de l'Étude	8
Méthodologie	9
1. Principe du suivi	9
2. Calendrier d'interventions	9
3. Choix des éoliennes	9
4. Protocole de recherche mis en œuvre	11
5. Examen du cadavre	11
6. estimateurs de mortalité et corrections	12
6.1. Estimateurs utilisés	12
6.2. Correction surfacique	13
6.3. Correction : observateur et prédation	14
6.4. Correction temporelle	14
6.5. Fiabilité de l'estimation	15
6.6. Données brutes utilisées	15
Résultats	16
1. Résultats bruts	16
1.1. Espèces retrouvées, phénologie, comportements et statuts	16
1.1.1. Les espèces découvertes	16
1.2. Répartition temporelle des carcasses	17
1.2.1. Calendrier 2022	17
1.2.2. Analyse chronologique des découvertes	18
1.3. Répartition des carcasses par éolienne	18
1.4. Répartition des carcasses autour des mâts	18
2. Facteurs de correction	19
2.1. Correction surfacique	19
2.2. Tests	19
3. Mortalité annuelle des oiseaux et des chiroptères	20
3.1. Niveau de fiabilité des paramètres	20
3.2. Estimation intermédiaire de la mortalité	20
3.2.1. Avifaune	20
3.2.2. Chiroptères	20
Conclusion	21
Travaux cités	22
ANNEXES	23

PRESENTATION DU PARC

Le parc éolien de « Auxois Sud 1 » se situe dans le département de la Côte d'or, en région Bourgogne-Franche-Compté, à environ 40 kilomètres à l'ouest du centre-ville de Dijon. Sa localisation est visible sur la Carte 1.

Il a été mis en service industriel le 10 juin 2010 et est composé de six éoliennes Vestas V90 de 2,0 MW chacune pour une puissance totale de 12 MW, d'un diamètre de rotor de 90 mètres et une hauteur de moyeu de 80 mètres (garde au sol de 35 mètres).



CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Il n'est plus à démontrer que la présence d'éoliennes peut occasionner des dégâts sur certaines populations d'oiseaux et de chauves-souris par collision directe ou barotraumatisme. Afin de réduire ce risque, une première étude d'impact est réalisée en amont de la construction du parc afin d'évaluer les risques de collision et d'essayer de les éviter/réduire/compenser.

Depuis le 12 juillet 2010, les éoliennes relèvent du régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Au titre de l'article 12 de l'Arrêté du 26 août 2011 (Legifrance, 2011), modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, qui fixe les prescriptions générales pour les ICPE soumises à autorisation, il est demandé ceci :

« L'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Sauf cas particulier justifié et faisant l'objet d'un accord du Préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le Préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation. Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation. Le suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées. »

De manière à répondre à ses obligations, la société NEOEN a confié à Biotope la réalisation d'un premier suivi post-implantation. Lors de ce premier suivi aucune surmortalité n'a semblé être mise en évidence.

Enfin, Sciences Environnement a réalisé un second suivi de la mortalité en 2020 :

- Suivi de mortalité 2020, Centrale éolienne de l'Auxois Sud 1 (Villemin A., 2020)

Un nouveau suivi ayant débuté en 2022 fait l'objet de ce rapport.

2. CALENDRIER D'INTERVENTIONS

Le protocole national dans sa version de 2018 stipule que le suivi doit avoir lieu dans tous les cas de la semaine 20 à la semaine 43 avec un minimum de 20 journées de prospections.

Figure 1 : Extrait du protocole national 2018

Nom des périodes	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*	Dans tous les cas*		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères*

Le suivi a donc été prévu tel quel :

- **Période 1** sur les semaines 1 à 4 incluses avec un passage par semaine soit une périodicité stricte de 7 jours entre deux passages (4 passages). Puis, sur les semaines 5 à 19 incluses, deux passages par semaine soit une périodicité de 3,5 jours entre deux passages (30 passages).

- **Période 2** sur les semaines 20 à 30 incluses avec deux passages par semaine soit une périodicité stricte de 3,5 jours entre deux passages (22 passages).

3. CHOIX DES EOLIENNES

Le protocole de suivi national impose de suivre l'ensemble des éoliennes pour les parcs éoliens comprenant 8 éoliennes ou moins. Au-delà de 8 éoliennes, il propose de n'en suivre qu'une sur deux, soit :

$$8 + (n - 8)/2$$

avec n le nombre d'éoliennes

L'ensemble des 6 éoliennes du parc éolien est donc suivi en 2022.

METHODOLOGIE

1. PRINCIPE DU SUIVI

Problématique : lors du fonctionnement du parc, les éoliennes peuvent causer des cas de mortalité sur l'avifaune ou les chiroptères par collision ou barotraumatisme. Les victimes sont alors projetées au sol à des distances d'éloignement au mât variables.

Principe : le suivi de mortalité consiste à réaliser des recherches au sol sous les éoliennes afin de mettre en évidence les éventuelles mortalités d'oiseaux et de chauves-souris. Des différences importantes entre la mortalité constatée et la mortalité réelle pouvant exister, des formules sont appliquées aux données de « mortalité constatée » afin d'estimer la « mortalité supposée réelle » par an et par éolienne.

Document de référence : le protocole de suivi de la mortalité retenu pour 2021 a été élaboré sur la base du Protocole national 2018 de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre (DGPR, et al., 2018).

Tableau 1 : Planning d'intervention janvier-juin 2022

janv-22		févr-22		mars-22		avr-22		mai-22		juin-22	
01/01/22		01/02/22		01/03/22		01/04/22		01/05/22		01/06/22	
02/01/22		02/02/22		02/03/22		02/04/22		02/05/22	x	02/06/22	x
03/01/22	x	03/02/22	x	03/03/22	x	03/04/22		03/05/22		03/06/22	
04/01/22		04/02/22		04/03/22		04/04/22	x	04/05/22		04/06/22	
05/01/22		05/02/22		05/03/22		05/04/22		05/05/22	x	05/06/22	
06/01/22		06/02/22		06/03/22		06/04/22		06/05/22		06/06/22	x
07/01/22		07/02/22	x	07/03/22	x	07/04/22	x	07/05/22		07/06/22	
08/01/22		08/02/22		08/03/22		08/04/22		08/05/22		08/06/22	
09/01/22		09/02/22		09/03/22		09/04/22		09/05/22	x	09/06/22	x
10/01/22	x	10/02/22	x	10/03/22	x	10/04/22		10/05/22		10/06/22	
11/01/22		11/02/22		11/03/22		11/04/22	x	11/05/22		11/06/22	
12/01/22		12/02/22		12/03/22		12/04/22		12/05/22	x	12/06/22	
13/01/22		13/02/22		13/03/22		13/04/22		13/05/22		13/06/22	x
14/01/22		14/02/22	x	14/03/22	x	14/04/22	x	14/05/22		14/06/22	
15/01/22		15/02/22		15/03/22		15/04/22		15/05/22		15/06/22	
16/01/22		16/02/22		16/03/22		16/04/22		16/05/22	x	16/06/22	x
17/01/22	x	17/02/22	x	17/03/22	x	17/04/22	x	17/05/22		17/06/22	
18/01/22		18/02/22		18/03/22		18/04/22		18/05/22		18/06/22	
19/01/22		19/02/22		19/03/22		19/04/22		19/05/22	x	19/06/22	
20/01/22		20/02/22		20/03/22		20/04/22		20/05/22		20/06/22	x
21/01/22		21/02/22	x	21/03/22	x	21/04/22	x	21/05/22		21/06/22	
22/01/22		22/02/22		22/03/22		22/04/22		22/05/22		22/06/22	
23/01/22		23/02/22		23/03/22		23/04/22		23/05/22	x	23/06/22	x
24/01/22	x	24/02/22	x	24/03/22	x	24/04/22		24/05/22		24/06/22	
25/01/22		25/02/22		25/03/22		25/04/22	x	25/05/22		25/06/22	
26/01/22		26/02/22		26/03/22		26/04/22		26/05/22	x	26/06/22	
27/01/22		27/02/22		27/03/22		27/04/22		27/05/22		27/06/22	x
28/01/22		28/02/22	x	28/03/22	x	28/04/22	x	28/05/22		28/06/22	
29/01/22				29/03/22		29/04/22		29/05/22		29/06/22	
30/01/22				30/03/22		30/04/22		30/05/22	x	30/06/22	x
31/01/22	x			31/03/22	x			31/05/22			

 Période du test de persistance

X – Recherche protocolée des cas de mortalité sous les éoliennes

Période 1

Période 2

4. PROTOCOLE DE RECHERCHE MIS EN ŒUVRE

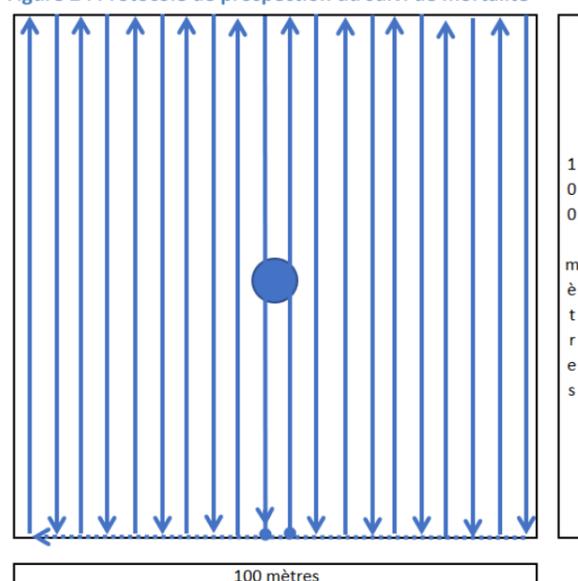
Le protocole national dans sa version de 2018 laisse le choix entre une recherche par transects ou une recherche concentrique. L'espacement entre chaque transect doit simplement être compris entre 5 et 10 mètres.

La prospection s'est réalisée en matinée à l'aide de cône de chantier faisant office de repère visuel. Le but étant d'optimiser les linéaires de transects de recherche, en les réalisant les plus régulièrement possible. Toutes les éoliennes ont toujours été prospectées durant la même journée pour chacun des passages. L'ordre des éoliennes a varié à chaque passage afin de limiter le biais lié à l'heure de prospection.

La recherche par transects parallèles espacés de 5 mètres a été retenue. La Figure 2 présente le protocole mis en place sur le parc éolien. Les transects de recherche ont été réalisés d'un sens ou d'un autre.

Une étude détaillée que pour une éolienne de 45 mètres de rayon, la zone de recherche recommandée permettant de découvrir 95% des carcasses est de 112 mètres pour les oiseaux de grande envergure, 78 mètres pour les petits oiseaux et 65 mètres pour les chiroptères (Hull & Muir, 2010). Ainsi, selon la distribution des carcasses qu'ils ont pu analyser dans cette étude, seules les carcasses de grandes envergures dépassent du périmètre recommandé par le guide national. Or, ce sont également les carcasses les plus facilement détectables. Ainsi le protocole proposé par le guide semble adapté au parc éolien suivi dans cette étude.

Figure 2 : Protocole de prospection du suivi de mortalité



Les pales des éoliennes d'Auxois Sud 1 sont longues de 50 mètres. La surface théorique à prospecter a été définie par des carrés de 100 mètres de côté dont le centre est le mât des éoliennes. La surface théorique à prospecter est donc de 10 000 m² (10 011 sous SIG) pour chacune des cinq éoliennes.

5. EXAMEN DU CADAVRE

Lors de la découverte d'un cadavre, Sciences Environnement a fait le choix de :

- déposer une demande de dérogation à la législation des espèces protégées auprès de l'administration compétente. En France, les arrêtés du 23 avril 2007 (Legifrance, 2007) et du 29 octobre 2009 (Legifrance, 2009) interdisent toute capture, enlèvement, détention et transport d'espèces protégées, mortes ou vives. Cela concerne en conséquence la majorité des espèces d'oiseaux et la totalité des espèces de chiroptères. Cette demande a été envoyée le 18 février 2021. Elle permettra de manipuler, transporter les carcasses d'oiseaux et de chiroptères protégés lorsque la détermination est rendue difficile par le mauvais état de conservation de la dépouille.

- en attendant l'obtention de la dérogation, il s'agit de réaliser la détermination sur place, où le cadavre sera in fine laissé. Laisser les cadavres sur place permet de réaliser des tests de persistance en lien avec les enlèvements par les carnivores, charognards ou détritivores éventuellement présents sur le site. Ainsi, pour les oiseaux, les déterminations ont été réalisées par un ornithologue compétent, lorsque l'état du cadavre le permet. Dans le cas contraire, des photographies seront prises des plumes ou du squelette et la détermination se réalisera à partir de ces supports, au bureau à l'aide de notre bibliographie et de documents de références (Le Calvez & Roualet, 2019) (Feather research and education, 2021). Pour les chiroptères, la détermination se basera sur les mesures biométriques et le cahier technique du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN, 2018).

Une « fiche mortalité » a été remplie à chaque découverte de carcasse. S'y trouvent systématiquement les éléments suivants :

- Localisation du cadavre
- Direction et distance au mât
- Substrat de découverte
- Etat de la carcasse : degré de dégradation, type de blessure apparente, temps estimé de la mort, analyse des causes de la mortalité
- Selon les besoins, des mesures biométriques pour la détermination des chiroptères
- Photographie

6. ESTIMATEURS DE MORTALITE ET CORRECTIONS

Afin d'uniformiser les résultats de chaque suivi post-implantation et de comparer les résultats entre eux, des formules d'estimation de la mortalité par an et par éolienne doivent être utilisées. Elles permettent de réduire la différence existante entre le nombre de cas de mortalité constaté lors du suivi et le vrai nombre de cas de mortalité causé par le parc.

Pour cela, les formules font intervenir un certain nombre de paramètres qu'il sera nécessaire de calculer : l'efficacité de l'observateur (test observateur), le temps de persistance des cadavres (test prédateur) ou encore un correcteur surfacique et temporel. Une série de tests par période est préconisée (DGPR, et al., 2018). L'utilisation de ces formules impose une périodicité stricte entre deux passages ainsi qu'une surface à prospector à chaque passage fixe et suffisamment importante.

Ce chapitre présente ainsi les formules d'estimation ainsi que les facteurs de corrections qu'elles utilisent.

6.1. Estimateurs utilisés

Les applications web EolApp (Besnard & Bernard, 2018) et dans certain cas celle de Wildlife Fatality Estimator (Bioinsight & ISPA, 2017) et GenEst (Dalthorp, et al., 2018) pourront être utilisées. Grâce aux données existantes récoltées sur le terrain, ces applications web sont capables de proposer des intervalles de confiance quant aux résultats des formules citées plus haut. Ce calcul repose sur des processus d'échantillonnage multiples.

L'**intervalle de confiance à 80% (borne IC10 et IC90)** est suffisant au vu de l'objectif poursuivi et des conclusions qui peuvent en être tirées. Ne s'agissant pas ici d'une étude scientifique au sens strict, la démarche vise à déterminer des écarts réalistes et raisonnables pour pouvoir apprécier la situation.

Plusieurs estimateurs de la mortalité à appliquer sont proposés ci-dessous :

- Le **modèle d'Erickson** (Erickson, et al., 2000)

Le modèle d'Erickson a pour réputation de sous-estimer les résultats. Les résultats de ces tests sont donc indicatifs. Il a pour autant, l'avantage de pouvoir réaliser le calcul même avec un taux de prédation très élevé, y compris lorsque le taux de persistance est nul.

La formule s'exprime de la façon suivante : $N = \frac{I \times C}{T_m \times d \times s}$

Avec C = le nombre de carcasses découvertes ; I = la périodicité ; T_m = le temps de persistance en jour moyen ; d = l'efficacité de l'observateur et s = la surface réellement prospectée

- Le **modèle de Jones** (Jones, Cooper-Bohannon, Barlow, & Parsons, 2009)

Le temps de persistance d'une carcasse est calculé ici de manière plus fine en suivant une variable exponentielle négative comme suit : $p = \frac{e^{-0,5 \times I}}{T_m}$. Pour ce faire, plusieurs hypothèses sont émises : la mortalité est constante sur un temps égal à une périodicité et la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'une carcasse tombée à la moitié de l'intervalle.

La formule s'exprime ainsi de la façon suivante : $N = \frac{C}{a \times d \times \hat{e} \times p}$

Avec C = le nombre de carcasses découvertes ; a = le coefficient de correction surfacique ; d = l'efficacité de l'observateur ; T_m = le temps de persistance en jour moyen ; I = la périodicité en jour ; \hat{e} = l'intervalle effectif $\log(0,01) \times T_m$ et \hat{e} = le coefficient correcteur de l'intervalle $\frac{\text{Min}(I, \hat{e})}{I}$.

La notion d'intervalle effectif permet la prise en compte du temps de persistance de la carcasse. Plus l'intervalle entre deux passages est long, plus le temps de persistance d'une carcasse tend vers 0. Un cadavre découvert au bout d'un intervalle I très long n'est certainement pas mort au début de cet intervalle. Il est plus vraisemblablement mort dans « l'intervalle effectif » qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%. Ici, I prend donc la valeur minimale entre I et \hat{e} .

- Le **modèle d'Huso** (Huso, 2010)

Ce modèle se base sur les mêmes hypothèses de base que celui de Jones. Cependant le taux de persistance p se calcule différemment car la probabilité de disparition au milieu de l'intervalle de passage n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre durant cet intervalle.

Il s'exprime ainsi : $p = \frac{T_m \times (1 - e^{-\frac{1}{T_m}})}{1}$

Notons que les travaux d'Huso sont basés sur des données américaines où les taux de persistance moyens sont a priori plus élevés qu'en France. Ainsi cette formule est moins adaptée pour des temps de persistance courts.

- Lorsque cela est possible : Le **modèle de Korner-Nievergelt** (Korner-Nievergelt, et al., 2011)

Le modèle de Korner-Nievergelt est adapté à des efficacités de chercheurs différentes ou à des taux différents de persistance de cadavres. L'estimation est cependant très cohérente lorsque ces deux derniers paramètres sont constants dans le temps. La durée de la période de test est également utilisée avec cette méthode. Quatre modèles différents sont utilisés pour générer un taux de persistance journalier. Le plus pertinent aura été retenu (AIC¹ le plus faible possible).

Grâce à la formule Niermann (Niermann, Brinckmann, Korner-Nievergelt, & Behr, 2011), nombre de cadavres collectés (C) s'exprime de la manière suivante : $N = \frac{C}{b \times a}$

Alors, b est la probabilité qu'une victime tuée pendant une période i soit trouvée :

$$b = \frac{d \left(p \frac{1 - p^I}{1 - p^I} \right) \times \sum_{i=0}^{n-1} (n - i) ((1 - d)p^I)}{n \times I}$$

Avec n = le nombre de recherches réalisées lors de l'étude ; d = l'efficacité de l'observateur ; p = la probabilité de persistance journalière des cadavres, c'est-à-dire la proportion de carcasses qui n'ont pas disparus pendant 24h.

Ce modèle impose une périodicité stricte et entière. Il n'est pas applicable lors des protocoles imposant deux passages par semaine (par exemple) puisque la périodicité varie entre 3 et 4 jours. Pour l'utilisation de ce modèle seules les données inscrites dans une périodicité constante sont utilisées.

¹ Critère d'information d'Akaike : mesure de la qualité d'un modèle

6.2. Correction surfacique

L'une des principales difficultés rencontrées sur le terrain consiste en la prospection de la surface théorique à prospecter. En effet, il existe une différence entre cette surface théorique à prospecter et la surface prospectable.

Pour simplifier la suite du rapport, quelques termes couramment utilisés peuvent être définis :

La **surface à prospecter théorique** est la surface maximale que l'on devrait prospecter sous les éoliennes (100%). Cette surface ne prend pas en compte les éventuels obstacles sur le terrain empêchant la prospection. Il s'agit donc de la surface théorique proposée par le protocole national dans sa version de 2018. Elle correspond à :

- un carré dont le centre est repéré par le mât de l'éolienne et dont la longueur du côté est égale à la longueur des pales avec un minimum de 100 mètres ou
- un cercle dont le rayon est égal à la longueur des pales de l'éolienne (minimum de 100 mètres de diamètre)

La **surface prospectable**² correspond à la surface réellement prospectée. En pratique, il s'agit de la zone à prospecter décrite ci-dessus à laquelle on supprime toutes les zones ne permettant pas de découvrir les cadavres d'oiseaux ou de chiroptères (en prenant pour référence les plus petites espèces) éventuellement présents. Cette zone prospectable prend en compte l'écart entre chaque transect de prospection. Les secteurs où la végétation est trop haute ou trop dense (sous-bois, culture haute), une flaqué d'eau profonde, le toit des postes de livraison sont des zones considérées comme non prospectables et qui ne seront donc pas prospectées. La surface prospectable est évolutive au cours de l'année : pousse de la végétation, fauche, épandage etc...

Les **plateformes** sont souvent claires et uniformes. Elles ne présentent aucune évolution au cours de l'année. Les **zones enrichies** sont encombrées visuellement (hétérogènes dans l'espace) mais homogènes dans le temps. Elles évoluent peu en fonction de la croissance de la végétation et des fauches potentielles. Les **cultures** sont en revanche très hétérogènes dans le temps, plus ou moins encombrées visuellement en fonction de la période de l'année. Elles varient entre les labours et la culture végétale basse ou moyenne encore prospectable. Lorsque la visibilité est bonne à un moment donné, la détectabilité est alors excellente puisque les surfaces sont très uniformes. Certains épandages peuvent cependant rendre la distinction entre le lisier et un chiroptère visuellement complexe. Des travaux agricoles réguliers ont lieu sur ces surfaces et qui perturbent potentiellement les prospections de terrain. Notons également qu'il peut arriver d'observer des épandages de broyats de déchets d'élevage aviaire. Il est alors parfois très compliqué de savoir si les carcasses retrouvées relèvent d'un épandage ou d'une mortalité par collision éolienne ancienne.

La surface prospectable a été relevée systématiquement et cartographiée à chacun des passages. Lorsqu'un cadavre est détecté hors de la surface à prospecter théorique ou en surface définie comme « non prospectable » mais que la mortalité est quand même causée par l'éolienne, Sciences Environnement fait le choix de ne pas intégrer ces cas dans le calcul d'estimation de la mortalité théorique. Ces données sont considérées comme hors protocole.

Deux méthodes existent et peuvent être utilisées conjointement afin d'ajuster les estimations de la mortalité totale (basée sur une surface prospectée théorique) à la surface prospectée retenue :

- La première est une relation simple de proportionnalité surfacique :

La surface prospectée retenue est similaire à la surface prospectable. Seulement la surface prospectée ne doit théoriquement pas varier lors de chaque passage d'une période (DGPR, et al., 2018). La surface prospectée retenue se doit d'être identique pour chacun des passages d'une même période. Cette surface fixe est nécessaire à l'application des tests d'estimation de la mortalité « réelle ». Elle correspond à la moyenne de surfaces prospectables de chaque éolienne sur l'ensemble des passages de chaque période.

Elle est appelée « s » et s'exprime : $s = \frac{\text{surface prospectée retenue}}{\text{surface prospectable}}$

En est déduit le coefficient surfacique (a) : Chacune des surfaces prospectées retenues est transformée en coefficient surfacique. C'est ce coefficient qui entre dans les calculs d'estimation de la mortalité. $a = 1 + (1 - s)$

Cette formule ne tient pas compte de la distribution des carcasses sur le terrain puisqu'elle repose sur l'hypothèse que cette distribution est homogène sur l'ensemble de la surface théorique à prospecter. Cette première méthode aurait tendance à surestimer la mortalité réelle puisque le nombre de carcasses semble diminuer à mesure d'éloignement au mât (Huso, 2010).

- La seconde méthode est développée par Arnett et al. (Arnett, Erickson, Kerns, & Horn, 2005) :

Elle tient compte de la proportion des surfaces prospectées par rayon concentrique ainsi que de la répartition spatiale des cadavres (ne convient donc que pour les recherches concentriques).

Elle s'exprime de cette façon : $A = \frac{\sum_{k'} \frac{Ck'}{Pk'Sk'}}{\sum_{k'=1}^7 \frac{Ck'}{Pk'}}$

avec S_k = la proportion du cercle concentrique k prospecté ; C_k = le nombre de cadavres comptés sur un cercle concentrique k et P_k = le taux de détection constant.

Cette formule repose sur deux hypothèses : l'efficacité de l'observateur est identique quel que soit le cercle concentrique considéré et la dispersion est homogène autour de l'éolienne.

Le guide de suivi préconise l'utilisation de la première méthode, par proportionnalité simple. C'est donc cette méthode qui est utilisée dans le cadre de ce suivi.

² Le protocole nécessite d'attribuer à chaque surface le « statut » de prospectable ou non prospectable de manière très binaire. Sur le terrain, la notion de prospectabilité est cependant très subjective et propre à chaque observateur.

6.3. Correction : observateur et prédation

Des tests sont mis en œuvre afin d'estimer ces facteurs de correction. Ils consistent à déposer des carcasses servant de leurres sous toutes les éoliennes du parc, au sein des zones que prospecte l'observateur (surfaces prospectables uniquement).

Dans un premier temps, l'efficacité qu'a l'observateur à trouver les carcasses est déterminé. C'est le « test observateur ». Cette efficacité varie en fonction de la personne (Niermann, Brinckmann, Korner-Nievergelt, & Behr, 2011) et du couvert végétal (Rodrigues, et al., 2015). Tous les estimateurs utilisent ce paramètre essentiel. Il s'agit de la proportion de carcasses retrouvée après le passage de l'observateur et est comprise entre 0 (0% des leurres sont retrouvés) et 1 (100% des leurres sont retrouvés). Elle est en général très élevée sur les aires de grutages, plateformes et les chemins d'accès et beaucoup plus faible sur les zones plus encombrées visuellement. Il est à noter que pour cette étude, la grande majorité des prospections a été réalisée par le même observateur lors d'une même période.

En second temps, il convient d'estimer le temps de persistance des carcasses in situ. En effet, un certain nombre de carcasses n'auront pas pu être observées puisqu'elles auront été prédatées, déplacées ou enterrées par les populations de charognards et détritivores présents sur le site. La durée de persistance des carcasses dépend donc de la prédation locale et de la capacité de dégradation in situ (température, humidité ...) des carcasses. Elle peut varier entre une valeur quasi-nulle (disparition très rapide) à plusieurs dizaines de jours pour les grosses carcasses comme c'est le cas pour un parc en Lorraine où un Milan royal était encore visible 71 jours après sa découverte (Villemin A. , 2019).

La distance (en jour) entre deux passages du chercheur se nomme la **périodicité**. Elle doit être cohérente avec le temps de séjour des carcasses sur place. Une périodicité plus importante que le temps de séjour crée une surestimation de la mortalité par les formules citées (2.6.1 Estimateurs de la mortalité).

Selon les recommandations d'Eurobats (Rodrigues, et al., 2015), ces tests devraient être réalisés quatre fois par an afin de tenir compte des variations de la végétation. Le protocole 2018 (DGPR, et al., 2018) propose quant à lui de réaliser 2 tests par campagne de suivi annuel, à des périodes distinctes et en respectant le protocole suivant :

- 3 à 5 leurres par éolienne suivie,
- suivre la persistance des cadavres à des passages répétés avec un minimum
 - o le lendemain du jour de dispersion puis
 - o 2 par semaine jusqu'à disparition des cadavres ou après une période de 15 jours.

Les leurres sont ainsi suivis plusieurs jours après la pose de ceux-ci (jour 1, jour ~4, jour ~7, jour ~10 et jour ~14) afin de calculer la durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours). C'est le « test prédateurs ».

Dans l'idéal, les leurres utilisés devraient être des cadavres de chiroptères ou d'oiseaux. Cependant, ces espèces sont protégées et leur utilisation dans le cadre d'une telle étude nécessite une dérogation dont les délais d'obtentions sont longs. Ainsi, pour des raisons juridiques et de praticité en approvisionnement, ils sont remplacés par des poussins, des pigeons et des poulets.

Ce procédé présente un biais important : le temps de persistance des cadavres de grande taille (notamment les rapaces) est en moyenne supérieur au temps de persistance obtenu avec les gros leurres (pigeons ou poulets). La présence de plumes reste observable parfois de nombreuses semaines après la collision. Or un temps de séjour minimisé aura tendance à augmenter l'estimation. Afin d'augmenter le jeu de données et de réduire l'incertitude si nécessaire, le temps de persistance des cas de mortalité réels découverts in situ ont été relevés. Seulement, la valeur de Tm est alors approximative et globalement minimisée puisque la date de mort est inconnue. Tm se base sur la date de découverte de la carcasse.

Deux catégories de leurres ont été déposées : des poussins pour simuler les tout petits cadavres (taille S) très difficiles à détecter et qui disparaissent très rapidement (comme les chiroptères ou les petits passereaux) des pigeons afin de simuler les oiseaux de tailles moyennes où des plumées persistent souvent longtemps (taille M).

Les tests permettant l'estimation de la persistance des cadavres ont été réalisés sur le parc éolien via **16 leurres** pour la période 2.

6.4. Correction temporelle

Le protocole national de suivi des parcs éoliens terrestre a décomposé une année calendaire en 4 périodes (Figure 1) : Période 1 : semaines 1 à 19 (19 semaines), Période 2 : semaines 20 à 30 (11 semaines), Période 3 : semaines 31 à 43 (13 semaines), Période 4 : semaines 44 à 52 (9 semaines).

Les estimateurs de la mortalité « réelle » ne s'appliquent que sur la période de suivi dont proviennent les données brutes (Bernardino, Bispo, Costa , & Mascarenhas, 2013). Ainsi, si les 4 périodes citées ci-dessus ne sont pas suivies (ou si une période n'est pas suivie intégralement), il faut un facteur de correction temporelle pour obtenir un nombre de cas de mortalité par an.

Pour estimer quelle correction temporelle est à appliquer à quelle période, trois catégories ont été considérées : les périodes 2 et 3 ainsi que le reste de l'année (périodes 1 et 4). La mortalité est différente lors de chacune de ces trois périodes. Les pourcentages de mortalité par période tels que définis dans le Tableau 2 ci-dessous sont utilisés.

Tableau 2 : Pourcentage de mortalités par période (Thauront, 2018)

	Oiseaux	Chiroptères
Période 2 (11 semaines)	25% (2,27% par semaine)	10% (0,91% par semaine)
Période 3 (13 semaines)	50% (3,85% par semaine)	85% (6,54% par semaine)
Reste de l'année (28 semaines)	25% (0,89% par semaine)	5% (0,18% par semaine)
Total	100%	100%

Formules de correction classique	période 2 + période 3 + ((période 3/50) x 25)	période 2 + période 3 + ((période3/85) x 5)
Formules de correction dans le cas présent	période 2 + période 3 + ((période 3/50) x 25)	période 2 + période 3 + ((période3/85) x 5)

Note sur la décorrélation entre les périodes du protocole national et la phénologie des espèces :

Pour les oiseaux,

- En période 1, on observe des oiseaux hivernants mais également les migrateurs précoces ou les oiseaux en recherche d'un site de nidification.
- La période 2 correspond grossièrement à la phase de reproduction. Elle varie pour chaque espèce et dépend également du nombre de ponte qu'elles réalisent.
- En période 3, il est possible d'observer les oiseaux migrateurs. Les oiseaux migrateurs les plus précoces peuvent être observés dès le mois de juillet (dispersion des jeunes, ...), puis on observe des pics de migration spécifique au fur et à mesure du temps. C'est au moins d'octobre que la majorité des oiseaux migrent en France. Les effectifs observés sont très importants sur l'ensemble du mois d'octobre.
- La période 4 permet d'observer une partie des migrateurs plus tardifs mais déjà bon nombre des oiseaux hivernants.

Pour les chiroptères,

- La période 1 correspond grossièrement à la fin de l'hibernation
- La période 2 correspond grossièrement à la période des transits de printemps et la gestation
- La période 3 correspond grossièrement à la mise-bas et l'élevage des jeunes et
- La période 4 correspond grossièrement à la période de transits d'automne et le début de l'hibernation.

La découpe du calendrier telle que le propose le guide national a été réalisée afin de pouvoir conclure autant sur les chiroptères que sur l'avifaune en abordant au départ le même protocole de suivi. Les estimations de la mortalité réelle sont donc à comparer par période et non à la phénologie d'une espèce en particulier. Lorsque qu'une analyse doit être réalisée à l'échelle d'une espèce, il convient alors d'utiliser les données brutes.

Cette découpe permet surtout de réaliser les tests par période, en rapport avec la végétation en place. C'est l'occupation du sol qui influence directement les surfaces prospectées, le taux de succès de l'observateur mais aussi la prédation.

- Les périodes 1 et 4 sont généralement typiques d'une végétation basse, les surfaces sont toutes prospectables.
- Les zones ouvertes, en cultures, voient leur végétation cloître tout le long de la période 2. Les surfaces prospectables restantes sont souvent limitées aux plateformes et chemins.
- En période 2 intervient souvent une fauche / une moisson permettant de nouveau aux observateurs de prospecter toutes les surfaces à prospecter théoriques.

6.5. Fiabilité de l'estimation

Quatre paramètres sont utilisés afin de réaliser une estimation de la mortalité du parc. L'estimation est d'autant plus fiable que les paramètres le sont. Ce référentiel, propre à Sciences Environnement, pour réaliser cette estimation de la fiabilité est proposé en Tableau 3 ci-dessous :

Tableau 3 : Référentiel de fiabilité de l'estimation

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Respect des périodes (correction temporelle)	Excellent : 19s Bon : > 10s Moyen : 5 / 10s Mauvais : < 5s	Excellent : 11s Bon : 10s Moyen : 9s Mauvais : < 9s	Excellent : 13s Bon : de 10s à 12s Moyen : 9s Mauvais : < 9s	Excellent : 9s Bon : de 5s à 8s Moyen : 4s Mauvais : < 4s
Périodicité (correction prédation)	Bon : reste au moins 1 leurre après une périodicité Moyen : plus de leurre restant après une périodicité mais temps de séjour supérieur à 2j Mauvais : plus de leurre restant après une périodicité et temps de séjour inférieur à 2j			
Efficacité de l'observateur (correction observateur)	Excellent : >90% ; Bon : > 60% ; Moyen : 40 – 60% ; Mauvais : < 40%			
Surfaces prospectées retenue (correction surfacique)	Excellent : >80% ; Bon : > 50% ; Moyen : 35 – 50% ; Mauvais : < 35%			

Ajoutons également que selon Korner-Nievergelt, lorsque moins de 10 cadavres sont trouvés, l'incertitude augmente considérablement (Korner-Nievergelt, et al., 2011).

Enfin, des biais potentiels sont liés à ce protocole : charognards attirés artificiellement sur le site avec les leurres, couleurs et tailles des leurres différentes aux cadavres naturels, odeurs humaines sur les carcasses, baisse de concentration des experts liée à la tâche répétitive, facteurs météorologiques, Ces biais sont difficilement évitables, c'est pourquoi il est absolument nécessaire que le protocole soit appliqué toujours via la même méthode. Ces biais, sans doute importants, empêchent l'utilisation des résultats des estimateurs tels quels.

L'estimation finale de la mortalité par an et par éolienne n'a qu'une valeur de comparaison avec d'autres estimations réalisées selon le même protocole.

6.6. Données brutes utilisées

Les données brutes sont les oiseaux et chiroptères découverts morts sur la zone du parc éolien. Le protocole de suivi dans sa version de 2018 (DGPR, et al., 2018) laisse cependant des questionnements sur l'utilisation de certaines carcasses pour le calcul de l'estimation de la mortalité.

Une réflexion à l'échelle nationale est en cours à ce sujet. Une actualisation du protocole de suivi devrait le préciser. En attendant, Sciences Environnement a fait le choix de suivre un « consensus national » et de ne prendre en compte que les carcasses strictement associées au protocole de suivi pour la réalisation des estimations de la mortalité « réelle » du parc. Les fiches mortalités présentes en annexe de ce dossier précise s'il s'agit d'une donnée protocolée ou non.

Cependant à l'heure de juger s'il est nécessaire ou non de mettre en place des mesures d'ajustement, ce sont l'ensemble des données brutes (protocolées ou hors protocole) qui seront utilisées. Sciences Environnement juge que le principe de précaution doit s'appliquer autant que cela semble nécessaire.

- 1) Les oiseaux : deux oiseaux d'espèces protégés en France ont été victimes de collisions éoliennes en début d'année 2022.

La synthèse de données mise à disposition par Dürr des cas de mortalité d'oiseaux (Dürr, 2021) (Annexe) liée à l'éolien en Europe (données participatives) permet de dresser le tableau 5 ci-dessous :

Tableau 5 : Synthèse des cas de mortalité d'avifaune par rapport aux espèces les plus impactées en France et en Europe

Espèces	Europe		
	Nombre de cas	Rang	Pourcentage
Vautour fauve	1913	1	12,0%
Goéland argenté	1123	2	7,1%
Buse variable	865	3	5,4%
Faucon crécerelle	614	6	3,9%
Alouette des champs	388	9	2,4 %

Espèces	France		
	Nombre de cas	Rang	Pourcentage
Roitelet à triple bandeau	164	1	11,1%
Martinet noir	121	2	8,2%
Faucon crécerelle	108	3	7,3%
Alouette des champs	91	4	6,1 %

Une **Alouette des champs** (*Alauda arvensis*) a été découverte le 1^{er} mars 2022 (2022_AUX1_01).

Un **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) a été découvert le 15/04/2022 (2022_AUX1_03).

- 2) Les chiroptères : aucune donnée de mortalité chiroptère n'a été recensé en début d'année 2022.
3) Les statuts : les statuts des oiseaux victimes de collision sont présentés dans le tableau 6 ci-après.

Tableau 6 : Statuts des oiseaux victimes de collision

Nom vernaculaire	Nom latin	Directive oiseaux 79/409/CEE (CE, 1979)	Protection (Legifrance, 2009)	UICN Monde (UICN, 2021)	UICN Europe (2015)	UICN France (UICN France, LPO, SEOF & ONF, 2016)			Sensibilité (FEE, 2015)
						De passage	Hivernant	Nicheur	
Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	-	Protégée	LC	LC	NA	NA	NT	3
Alouette des champs	Alauda arvensis	Annexe II	Non protégée	LC	LC	NA	LC	NT	0
Roitelet sp	Regulus sp	-	-	-	-	-	-	-	-

CR pour Critically Endangered (en français: En danger critique d'extinction), EN pour Endangered (en français: En danger), VU pour Vulnérable (en français: Vulnérable), NT pour Near Threatened (en français: Quasi menacé), LC pour Least Concern (en français: Préoccupation mineure), DD pour Data Deficient (en français: Données insuffisantes), NA pour Not applicable (en français: Non applicable)

RESULTATS

1. RESULTATS BRUTS

1.1. Espèces retrouvées, phénologie, comportements et statuts

1.1.1. Les espèces découvertes

Trois cas de mortalité (Tableau 4) ont été relevés sur la première moitié de l'année 2022 : trois oiseaux et aucun chiroptère.

Tableau 4 : Résumés des cas de mortalité avifaune et chiroptères

Références	Espèces	Dates	Eoliennes	Distance au mât (m)	Donnée protocolée
2022_AUX1_01	Alouette des champs	01/03/2022	E01	37	oui
2022_AUX1_02	Roitelet sp.	22/03/2022	E01	48	oui
2022_AUX1_03	Faucon crécerelle	15/04/2022	E04	20	oui

1.2. Répartition temporelle des carcasses

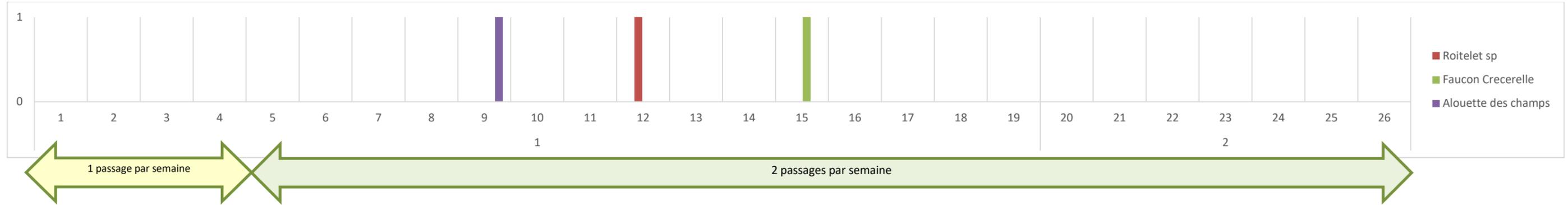
1.2.1. Calendrier 2022

Tableau 7 : Résultats bruts des recherches de cas de mortalité

Période 1 (19s) 2022				Période 2 (7s) 2022							
Semaine	Date(s)	Oiseaux	Chiroptères	Semaine	Date(s)	Oiseaux	Chiroptères				
1	04/01/22			20	16/05/22 19/05/22						
2	11/01/22			21	23/05/22 27/05/22						
3	18/01/22			22	30/05/22 02/06/22						
4	25/01/22			23	06/06/22 09/06/22						
5	01/02/22 04/02/22			24	13/06/22 16/06/22						
6	08/02/22 11/02/22			25	20/06/22 23/06/22						
7	15/02/22 18/02/22			26	27/06/22 30/06/22						
8	21/02/22 24/02/22										
9	01/03/22 04/03/22	22_AUX1_01									
10	08/03/22 11/03/22										
11	15/03/22 18/03/22										
12	22/03/22 25/03/22	22_AUX1_02									
13	29/03/22 01/04/22										
14	05/04/22 08/04/22										
15	12/04/22 15/04/22	22_AUX1_03									
16	20/04/22 22/04/22										
17	26/04/22 29/04/22										
18	03/05/22 05/05/22										
19	10/05/22 12/05/22										
Périodicité (en jour) : 7 (pour 4 semaines) et 3,5 (pour 15 semaines)								Périodicité (en jour) : 3,5			
34 journées de recherche								14 journées de recherche			
Résultats : 3 oiseaux								Résultats : aucune mortalité			

1.2.2. Analyse chronologique des découvertes

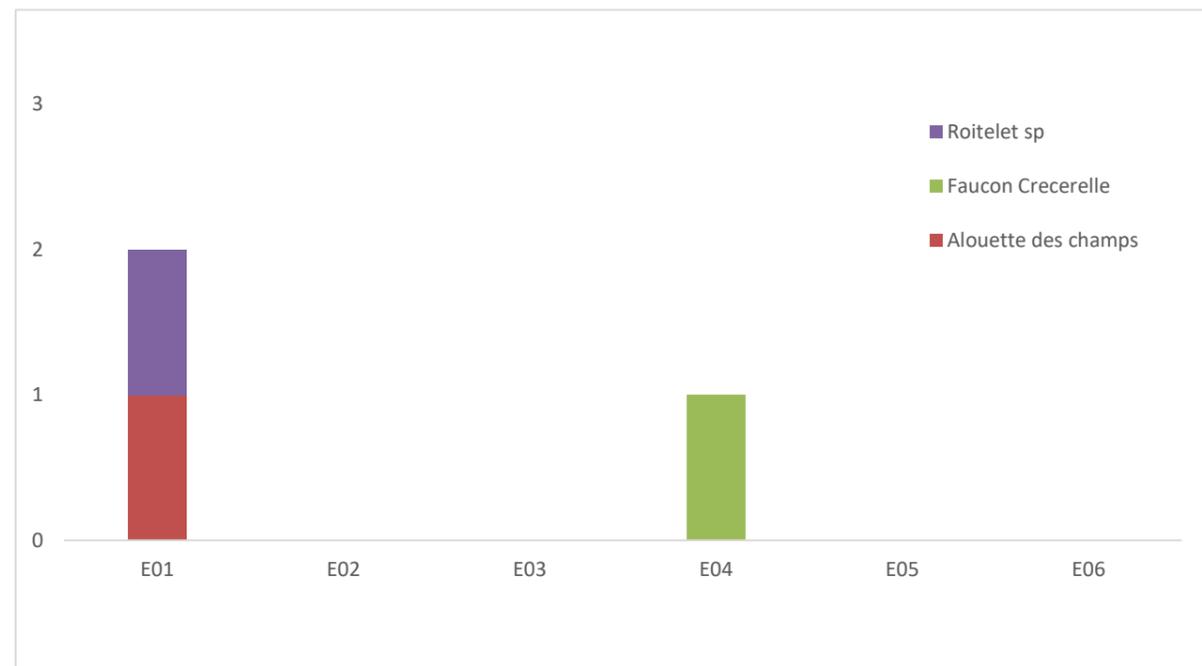
Figure 3 : Chronologie des cas de mortalité d'avifaune bruts



1.3. Répartition des carcasses par éolienne

L'éolienne E01 est responsable de deux des trois cas de mortalité du début d'année.

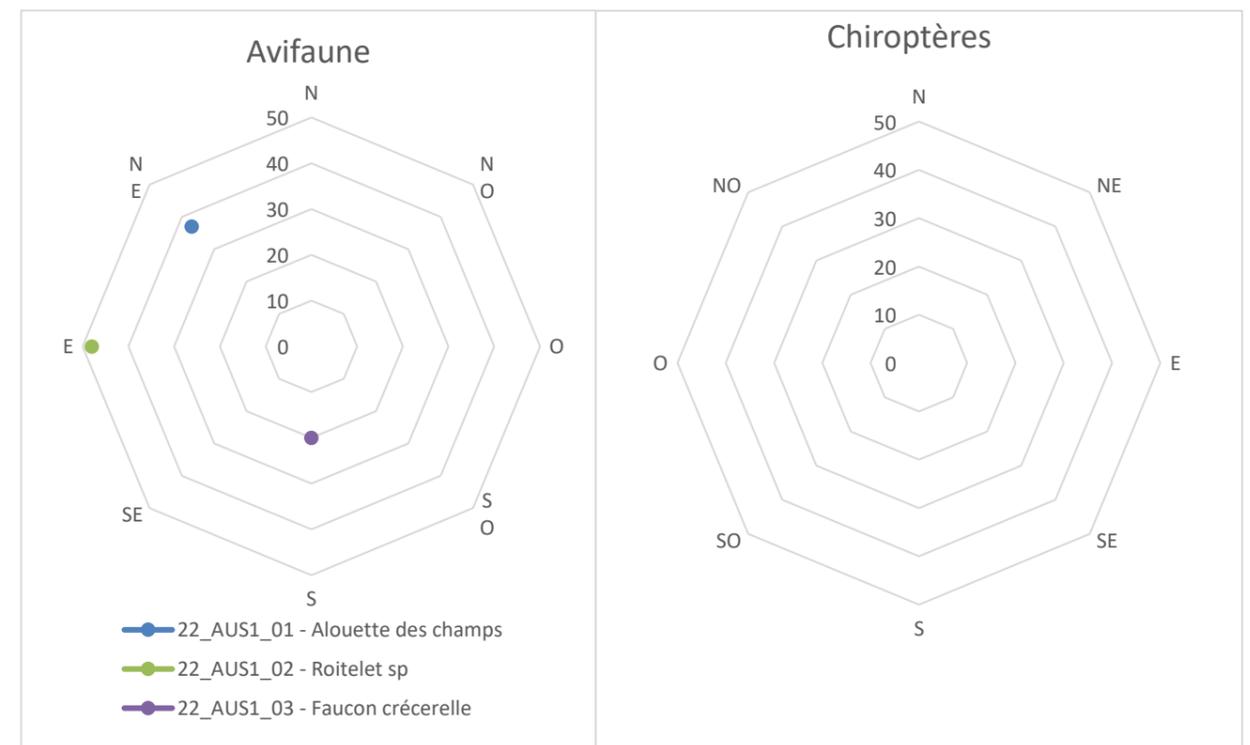
Figure 4 : Répartition des cas de mortalité bruts par éolienne et par taxon



1.4. Répartition des carcasses autour des mâts

L'étude réalisée par Hull et Muir en 2010 présente la distribution des carcasses autour du mât de diverses éoliennes de tailles variables, en fonction de leur taille. Il apparaît que les chiroptères sont plus aisément retrouvés à plus forte proximité du mât alors que les carcasses de grandes envergures peuvent être projetées à des distances bien supérieures et dont le maximum varie selon la taille des pales de l'éolienne (Hull & Muir, 2010). La distribution Nord/Sud et Est/Ouest des carcasses est possiblement corrélée à deux facteurs : la direction et force du vent et/ou la position des surfaces très prospectables (type plateforme) par rapport aux mâts.

Figure 5 : Dispersion des cas de mortalité bruts d'oiseaux et de chiroptères autour des mâts



2. FACTEURS DE CORRECTION

2.1. Correction surfacique

Les surfaces présentées au sein du tableau ci-dessous représentent la moyenne par période des surfaces prospectables de chaque passage. Il s'agit de la surface prospectée retenue. Est ensuite présenté le ratio des surfaces prospectées retenues (s) ainsi que le coefficient surfacique (a).

Tableau 8 : Correction surfacique

		Période 1	Période 2
Eolienne E01	Surface prospectée retenue	7862	2540
	s	0,78	0,25
	a	1,22	1,75
Eolienne E02	Surface prospectée retenue	8682	1044
	s	0,87	0,10
	a	1,13	1,90
Eolienne E03	Surface prospectée retenue	9302	2737
	s	0,93	0,27
	a	1,07	1,73
Eolienne E04	Surface prospectée retenue	8310	4242
	s	0,83	0,42
	a	1,17	1,58
Eolienne E05	Surface prospectée retenue	3831	1090
	s	0,38	0,11
	a	1,62	1,89
Eolienne E06	Surface prospectée retenue	7195	4038
	s	0,72	0,40
	a	1,28	1,60
Surface moyenne prospectée retenue		7530	2615
s moyen		0,75	0,26
a moyen		1,25	1,74

En moyenne, **75 %** des surfaces à prospecter théoriques ont réellement pu être parcourues par l'observateur lors de la **période 1**. Au cours de la **période 2**, ce sont seulement **26 %** des surfaces qui ont pu être prospectées. La végétation des parcelles en culture est, à cette période de l'année, généralement haute et impraticable à pied.

2.2. Tests

Un seul test a été réalisé, en période 2. Les résultats de ce seul test ont été utilisés pour l'estimation de la mortalité en périodes 1 et 2.

Tableau 9 : Niveau de fiabilité des paramètres

Num	Milieu	Type	Eol	J0 (23/05/22)	J1 (24/05/22)	J4 (27/05/22)	J7 (30/05/22)	J10 (02/06/22)	J15 (07/06/22)	Temps de séjour
1	Plateforme	M	E1	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
2	Plateforme	S	E1	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
3	Plateforme	S	E1	Pas vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
4	Plateforme	S	E1	Pas vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
5	Plateforme	M	E2	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
6	Plateforme	S	E2	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
7	Plateforme	S	E2	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
8	Plateforme	S	E2	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
9	Plateforme	M	E3	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
10	Plateforme	S	E3	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
11	Plateforme	S	E3	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
12	Plateforme	M	E4	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
13	Plateforme	S	E4	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
14	Plateforme	S	E4	Pas vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
15	Plateforme	S	E4	Pas vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
16	Plateforme	M	E5	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
17	Plateforme	S	E5	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
18	Plateforme	S	E5	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
19	Plateforme	S	E5	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
20	Plateforme	M	E6	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
21	Plateforme	S	E6	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
22	Plateforme	S	E6	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2

Taux de persistance moyen		
Période 2 :	Poussins : 1,31 jours	Poulets : 1,83 jours
1,45 jours		

Tableau 10 : Correction efficacité de l'observateur

	Test période 1 et 2
Nombre de leurres déposés	22
Nombre de leurres trouvés	18
Efficacité de l'observateur	0,82

L'efficacité de l'observateur est de 82% pour la période 1 et 2, ce qui est très satisfaisant.

3. MORTALITE ANNUELLE DES OISEAUX ET DES CHIROPTERES

3.1. Niveau de fiabilité des paramètres

Le tableau 11 permet simplement une identification visuelle de la fiabilité des paramètres, permettant ainsi de juger de la fiabilité de l'estimation qui en découlera.

Tableau 11 : Niveau de fiabilité des paramètres

	Période 1	Période 2
Respect des périodes (correction temporelle)	Excellent	Excellent
Périodicité (correction prédation)	Mauvais	Mauvais
Efficacité de l'observateur (correction observateur)	Excellent	Excellent
Surfaces prospectées retenue (correction surfacique)	Bon	Mauvais
Fiabilité des estimations	Bonne	Bonne

Le test de persistance réalisé en période 2 a montré un fort taux de prédation sur le parc.

Les carcasses utilisées pour ce test ont été placées essentiellement sur les plateformes, où la visibilité est bonne, plutôt que dans les cultures qui ne sont pas prospectables à cette époque. Ainsi, les carcasses ont pu être trouvées plus facilement par les prédateurs, ce qui fait diminuer le temps de persistance.

Pour la période 1, l'estimation de mortalité est fiable en raison de la quantité satisfaisante de surfaces prospectées et d'une excellente efficacité de l'observateur.

En période 2, l'estimation serait moins fiable que pour la période 1, en raison de la faible quantité de surfaces prospectées. Mais elle reste bonne grâce à une excellente efficacité de l'observateur, due à très bonne visibilité sur les plateformes, et à un très satisfaisant respect des périodes.

3.2. Estimation intermédiaire de la mortalité

Les tableaux qui suivent présentent les estimations de mortalité pour l'ensemble des 6 éoliennes du parc d'Auxois Sud 1 sur les 6 premiers mois de l'année.

3.2.1. Avifaune

Avifaune	Période 1			Période 2		
	IC 0.10	Médiane	IC 0.90	IC 0.10	Médiane	IC 0.90
Erickson	0,0	11,7	25,1	0,0	0,0	0,0
Huso	0,0	12,6	26,9	0,0	0,0	0,0
Jones	0,0	16,6	35,9	0,0	0,0	0,0
Moyenne H/J	0,0	14,6	31,4	0,0	0,0	0,0

3.2.2. Chiroptères

Avifaune	Période 1			Période 2		
	IC 0.10	Médiane	IC 0.90	IC 0.10	Médiane	IC 0.90
Erickson	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Huso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Moyenne H/J	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CONCLUSION

Le début du suivi 2022 du parc éolien de Auxois Sud II s'est déroulé sur les six éoliennes qui composent le parc. Au total, ce sont 48 journées de recherches de cas potentiels de mortalité qui ont été mises en œuvre sur les périodes 1 et 2 à raison d'un passage par semaine en janvier, puis de deux passages par semaine. Le test de la période 2 ont mis en évidence une bonne efficacité de l'observateur mais une faible persistance des cadavres. Le pourcentage de surfaces prospectées était satisfaisant en période 1 mais faible en période 2. Au total, 3 cas de mortalité ont été découverts sur les 6 mois de recherche.

Avifaune : On note en moyenne 14,6 cas de mortalité en période 1 et aucun cas de mortalité en période 2 pour la totalité du parc (6 éoliennes). Ce qui fait une estimation de 2,4 cas de mortalité par éolienne pour les 6 premiers mois de l'année. Les estimations sont, provisoirement, en-deçà de la moyenne nationale (LPO France, 2017) qui est comprise entre 6,6 et 7,2 oiseaux par éolienne et par an.

Chiroptères : Aucun cas de mortalité n'a été relevé durant ces 6 premiers mois. Les calculs de l'estimation de mortalité donnent donc une mortalité nulle. Des chauves-souris ont, malgré tout, pu être tuées et non trouvées à cause de la faible surface prospectée en période 2. Tout comme en 2020, les estimations de mortalité sont faibles pour ce parc.

TRAVAUX CITES

- Arnett, E., Erickson, W., Kerns, J., & Horn, J. (2005). *Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioural interactions with wind turbines*. BATS AND WIND ENERGY COOPERATIVE.
- Bernardino, J., Bispo, R., Costa, H., & Mascarenhas, M. (2013, February 27). Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. pp. 63-74.
- Besnard, A., & Bernard, C. (2018). Deux applications web en libre accès pour calibrer et évaluer la pertinence des suivis. *Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité*, (pp. pp. 33-35). Artigues-près-Bordeaux.
- Bioinsight, & ISPA. (2017). *A web-based platform to estimate wind farm fatality*. Récupéré sur Wildlife Fatality Estimator: <http://www.wildlifefatalityestimator.com/>.
- Dalthorp, D., Simonis, J., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Mintz, J., . . . Korner-Nievergelt, F. (2018). Generalized Mortality Estimator (GenEst) - R code & GUI. (<https://doi.org/10.5066/P9O9BATL>).
- DGPR, DGALN, MNHL, LPO, SFEPM, SER, & FEE. (2018). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre - Révision 2018*.
- DGPR, DGALN, MNHN, LPO, SFEPM, SER, & FEE. (2018). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre - Révision 2018*.
- Dürr, T. (2021). *Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe*.
- Erickson, W. P., Johnson, G., Strickland, D., Young, D., Sernka, K., & Good, R. (2000). *Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources*. National Wind Coordinating Committee (NWCC) Resource Document.

- Feather research and education. (2021, Septembre). *Featherbase*. Récupéré sur Featherbase: <http://featherbase.info/fr/home>
- Hull, C. L., & Muir, S. (2010, June). Search areas for monitoring bird and bat carcasses at wind farms using a Monte-Carlo model. *Australasian Journal of Environmental Management*, Vol. 17, pp. 77-87.
- Huso, M. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics.*, pp. 318-329.
- Jones, G., Cooper-Bohannon, R., Barlow, K., & Parsons, K. (2009). *SCOPING AND METHOD DEVELOPMENT REPORT - SCOPING AND METHOD DEVELOPMENT REPORT Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain*. University of Bristol and Bat Conservation Trust.
- Korner-Nievergelt, F., Korner-Nievergelt, P., Behr, O., Niermann, I., Brinkmann, R., & Hellriegel, B. (2011). A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass. *Wildlife Biology*, pp. 350-363.
- Le Calvez, A., & Roualet, E. (2019). *AlulawebSite*. Récupéré sur AlulawebSite: <https://www.alulawebSite.com/>
- Legifrance. (2007, avril 23). Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Consulté le novembre 03, 2021, sur <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000649682>
- Legifrance. (2009, octobre 29). Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Consulté le novembre 03, 2021
- 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. Consulté le novembre 03, 2021
- MNHN. (2018). *Cahier technique pour l'identification des Chiroptères en main et le relevé de données*.
- Niermann, I., Brinckmann, R., Korner-Nievergelt, F., & Behr, O. (2011). Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. Dans I. Niermann, R. Brinckmann, F. Korner-Nievergelt, & O. Behr, *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen*. Göttingen : Cuvillier Verlag.
- Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Karapandza, B., Kovac, D., Kervyn, T., & Minderman, J. (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. *Série n°6 (VF)*, p. 133.
- Thauront, M. (2018). *Recommandations pour la mise en oeuvre du Protocole national 2018 de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres*. Lyon.
- Villemin, A. (2020). *Rapport 2020 - Suivi de mortalité - Centrale éolienne de l'Auxois - Communes de Beurey-Bauguay et Arconcey - Sciences Environnement*, Besançon, 31p.

ANNEXES



Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
Bourgogne – Franche-Comté
Unité Départementale de la Côte d'Or

**ARRÊTÉ PRÉFECTORAL DE MESURES COMPLÉMENTAIRES N°1194 DU 6 SEPTEMBRE 2021
des installations de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent par la
société Centrale Éolienne de l'Auxois Sud (groupe NEOEN)
sur les communes de Arconcey et Beurey-Bauguay**

LE PRÉFET DE LA CÔTE-D'OR

- VU** le code des relations entre le public et l'administration ;
- VU** l'ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale et ses décrets d'application ;
- VU** l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié 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 nomenclature des installations classées ;
- VU** la directive européenne n°79/409 du 6 avril 1979, dite directive "Oiseau", codifiée n°2009/147, du 30 novembre 2009 et ses annexes concernant la conservation des oiseaux sauvages sur le territoire des États membres ;
- VU** l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;
- VU** la liste rouge :
- des espèces menacées en France de l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN) de 2016 ;
 - des oiseaux nicheurs en Bourgogne de 2015 ;
- VU** l'annexe IV de la directive "Habitats/Faune/Flore" 92/43/CEE du 21 mai 1992 fixant des listes espèces animales et végétales d'intérêt européen qui nécessitent une protection stricte sur le territoire des états membres de l'Union européenne et par l'article L411-1 du code de l'environnement pour le patrimoine naturel et notamment la mortalité par collision et barotromatisme occasionnée par le parc éolien sur les chiroptères ;
- VU** la lettre du 20 avril 2012 par laquelle la société Centrale éolienne de l'Auxois Sud (groupe NEOEN) sollicite le bénéfice du droit d'antériorité pour le parc éolien de l'Auxois Sud en application de l'article L.513-1 du code de l'environnement ;

Horaires d'ouverture au public :
du lundi au vendredi : 8h 30 – 12h 00 / 13h 30 – 16h 30 (vendredi : 16h 00)
Tél. : 03 45 83 22 22 – Fax : 03 45 83 22 95
19016 -21, Bd Voltaire BP 27805 – 21078 Dijon cedex

VU la lettre du 8 juin 2012 par laquelle l'inspection des installations classées indique qu'elle n'a pas de remarque concernant l'inscription des éoliennes du parc de l'Auxois Sud au régime de l'autorisation des installations classées pour la protection de l'environnement ;

VU l'arrêté préfectoral n°567 du 29 juin 2018 précisant les conditions d'exploitation du parc éolien de l'Auxois Sud ;

VU le suivi de mortalité de la centrale éolienne de l'Auxois Sud (Auxois Sud 1) réalisé en décembre 2020 par Sciences environnement pour le compte du groupe NEOEN transmis à la DREAL par courriel le 5 mars 2021 ;

VU le suivi post-implantation de la centrale de Plateau de l'Auxois Sud (Auxois Sud 2) réalisé en février 2021 par Sciences environnement pour le compte du groupe NEOEN transmis à la DREAL par courriel du 17 février 2021 ;

VU le rapport de l'inspecteur des installations classées transmis à l'exploitant par courrier du 18 mars 2021 conformément aux articles L.171-6 et L.514-6 du code de l'environnement ;

VU le projet d'arrêté transmis à l'exploitant pour contradictoire le 3 juin 2021;

VU les observations présentées par le demandeur sur ce projet par lettre en date du 17 juin 2021 ;

CONSIDÉRANT que l'installation faisant l'objet du présent arrêté est classée au titre de la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;

CONSIDÉRANT que l'installation faisant l'objet du présent arrêté a été mise en fonctionnement le 10 juin 2010 ;

CONSIDÉRANT que le parc éolien de Plateau de l'Auxois Sud est l'extension du parc éolien de l'Auxois Sud, qu'il se trouve dans le prolongement au Sud et au Nord de ce dernier et sont tous deux exploités par le groupe NEOEN sous les entités juridiques Centrale Éolienne de Plateau de l'Auxois Sud et Centrale Éolienne de l'Auxois Sud respectivement ;

CONSIDÉRANT que le rapport de suivi post-implantation du parc de Plateau de l'Auxois Sud de février 2021 suscite fait état d'une mortalité avifaune et chiroptère importante avec un cas de mortalité de Milan royal, nécessitant notamment la réalisation d'un suivi environnementale complémentaire afin de mieux connaître le comportement et l'activité des espèces concernées sur la zone du Plateau de l'Auxois ;

CONSIDÉRANT la gravité des atteintes aux intérêts protégés par la directive "Oiseaux" 2009/147/CE du 30 novembre 2009 et par l'article L.411-1 du code de l'environnement pour le patrimoine naturel et notamment la mortalité par collision occasionnée par le parc éolien de Plateau de l'Auxois Sud, extension du parc de l'Auxois Sud, sur un spécimen de Milan royal ;

CONSIDÉRANT que les espèces de chiroptères inféodées au territoire métropolitain sont protégées en France au titre de l'article L. 411-1 du code de l'environnement et par arrêté du 23 avril 2007 modifié fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;

CONSIDÉRANT la préservation des espèces avifaunes et chiroptères nécessite une meilleure connaissance de leur comportement et leur activité sur l'ensemble du plateau de l'Auxois soit sur le territoire couvert par le parc éolien de l'Auxois Sud notamment ;

CONSIDÉRANT que les mesures actuellement prescrites à l'article 4 de l'arrêté préfectoral du 29 juin 2018 précisant les conditions d'exploitation susvisé doivent être adapté pour garantir la prévention des dangers ou inconvénients pour les intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du code de l'environnement ;

CONSIDÉRANT que l'autorité administrative compétente peut imposer toute prescription complémentaire nécessaire au respect des dispositions des articles L.181-3 et L.181-4 à tout moment s'il apparaît que le respect de ces dispositifs n'est pas assuré par l'exploitation des prescriptions préalablement édictées ;

2/5

CONSIDÉRANT que ces dispositions doivent être fixées par arrêté complémentaire conformément à l'article R181-45 du code de l'environnement ;

SUR proposition de monsieur le Secrétaire général de la préfecture de Côte-d'Or ;

ARRETE

Article 1 – Champ d'application

La société Centrale Éolienne de l'Auxois Sud, dont le siège social se situe 4 rue Euler, 75008 PARIS ci-après dénommée l'exploitant est tenue de se conformer aux prescriptions définies par le présent arrêté pour l'exploitation de son parc éolien situé sur le territoire des communes de Arconcey et Beurey-Bauguay.

Article 2 – Suivi environnemental général

En complément à l'article 4 de l'arrêté préfectoral du 29 juin 2018 sus-cité, l'exploitant réalise un suivi environnemental sur un cycle biologique annuel complet à compter de signature du présent arrêté et reconduit l'année suivante en cas de découverte de nouveau cas de mortalité de l'avifaune.

Pour des raisons biologiques ce suivi sera réalisé en cohérence avec le suivi réalisé sur le parc voisin de « Plateau de l'Auxois Sud ».

Ce suivi doit présenter :

- un suivi comportemental de l'avifaune et en particulier du Milan royal et de la Cigogne noire, c'est-à-dire l'attitude de la faune volante vis-à-vis du parc éolien (contournement ou pas, hauteur de vol, activité observée, etc) qui croisera les informations collectées avec l'efficacité du dispositif d'effarouchement ;
- un suivi d'activité de l'avifaune et en particulier du Milan royal et de la Cigogne noire, c'est-à-dire la présence de ces espèces en fonction des différentes phase du cycle biologique, localisation des zones de nidifications, des dortoirs, couloirs de migration principaux et secondaires, comparaisons de l'évolution des populations détectées avec les observations déjà réalisées sur la zone (relevé de 2004 et 2010 des études d'impact des parcs de l'Auxois Sud et du Plateau de l'Auxois Sud, relevé post-implantation de 2017 du parc de l'Auxois Sud et relevé post-implantation de 2020 du parc de Plateau de l'Auxois Sud notamment) ;
- des écoutes en hauteur pour ajuster les paramètres de bridage au gabarit des éoliennes sur l'ensemble du cycle biologique des chiroptères ;
- un suivi mortalité avifaune et chiroptère comprenant une analyse croisée avec l'activité observée des oiseaux et des chiroptères.

Le suivi devra respecter le protocole de suivi environnemental édité par le ministère de la transition écologique et solidaire de 2015 complété en 2018 avec à minima les nombres de passages suivants :

- oiseaux nicheurs: à minima 8 passages-à adapter aux enjeux du site ;
- oiseaux hivernants: à minima 5 passages décembre/janvier ;
- oiseaux migrants: à minima 5 passages pour chaque phase.
- suivi de mortalité : La périodicité sera d'un passage tous les 3,5 jours pour les observations de cadavres sur la période du 1^{er} février au 15 novembre et de 7 jours pour la période du 15 novembre au 31 janvier. Le suivi de mortalité s'étalera sur l'ensemble de la période de présence observée du Milan royal sur le site, soit, sur une année complète.

3/5

Le suivi spécifique sur le Milan royal et la Buse variable comprendra : 3 passages en hiver, 6 passages en période de reproduction, 6 passages en période pré-nuptiale et 10 passages en période post-nuptiale.

Les conclusions de cette étude doivent comporter une proposition de mesure(s) corrective(s) de réduction d'impact sur ces espèces (Milan royal et Cigogne noire notamment). Cette étude porte a minima sur un périmètre de 3 kilomètres autour du parc éolien et doit être mise en regard des données bibliographiques connues sur l'espèce dans un rayon de 15 kilomètres au minimum.

Cette étude est transmise à l'inspection des installations classées dans les conditions fixées par l'article 2.3.2 de l'AMPG du 26 août 2011 modifié.

Article 4 – Publicité et notification

Le présent arrêté est notifié à la société Centrale Éolienne de l'Auxois Sud.

En vue de l'information des tiers :

- 1° Une copie du présent arrêté est déposée à la mairie des communes d'implantation du projet et peut y être consultée ;
- 2° Un extrait de cet arrêté est affiché à la mairie des communes d'implantation du projet pendant une durée minimum d'un mois ; procès-verbal de l'accomplissement de cette formalité est dressé par les soins du maire ;
- 3° L'arrêté est publié sur le site internet des services de l'État dans le département où il a été délivré pendant une durée minimale de quatre mois.

Article 5 - Voies de recours

Conformément à l'article L.181-17 et R. 181-50 du code de l'environnement, le présent arrêté est soumis à un contentieux de pleine juridiction. Il peut être déféré à la Cour administrative d'appel de Lyon :

- 1° Par les pétitionnaires ou exploitants, dans un délai de deux mois à compter du jour où la décision leur a été notifiée ;
- 2° Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L. 181-3, dans un délai de quatre mois à compter de :
 - a) L'affichage en mairie dans les conditions prévues au 2° de l'article R. 181-44 ;
 - b) La publication de la décision sur le site internet de la préfecture prévue au 4° du même article.

Le délai court à compter de la dernière formalité accomplie. Si l'affichage constitue cette dernière formalité, le délai court à compter du premier jour d'affichage de la décision.

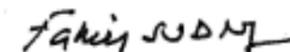
Les décisions mentionnées au premier alinéa peuvent faire l'objet d'un recours gracieux ou hiérarchique dans le délai de deux mois. Ce recours administratif prolonge de deux mois les délais mentionnés aux 1° et 2°.

La Cour administrative d'appel peut être saisie d'un recours déposé via l'application Télérecours citoyens accessible par le site internet www.telerecours.fr.

Article 6 - Exécution

Le Secrétaire général de la préfecture de Côte-d'Or, le Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement, l'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement et les maires des communes de Arconcey, Beurey-Bauguay, Châtellenot et Chailly-sur-Armançon sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté dont une copie leur est adressée .

LE PREFET



Fabien SUDRY

Annexe 2 : Résultats des tests réalisés en période 2 de 2022

N°	Nom du point GPS	Milieu	Type	Eolienne	J0	J1	J3	J7	J10	J14	Temps de séjour
					23/05	24/05	27/05	30/05	02/06	06/06	
1	976	Plateforme	Pigeon	E01	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
2	977	Plateforme	Poussin	E01	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
3	978	Plateforme	Poussin	E01	Pas vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
4	979	Plateforme	Poussin	E01	Pas vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
5	980	Plateforme	Pigeon	E02	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
6	981	Plateforme	Poussin	E02	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
7	982	Plateforme	Poussin	E02	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
8	983	Plateforme	Poussin	E02	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
9	984	Plateforme	Pigeon	E03	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
10	985	Plateforme	Poussin	E03	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
11	986	Plateforme	Poussin	E03	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
12	987	Plateforme	Pigeon	E04	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
13	988	Plateforme	Poussin	E04	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
14	989	Plateforme	Poussin	E04	Pas vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
15	990	Plateforme	Poussin	E04	Pas vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
16	991	Plateforme	Pigeon	E05	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
17	992	Plateforme	Poussin	E05	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
18	993	Plateforme	Poussin	E05	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
19	994	Plateforme	Poussin	E05	Vu	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	1
20	995	Plateforme	Pigeon	E06	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
21	996	Plateforme	Poussin	E06	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2
22	997	Plateforme	Poussin	E06	Vu	Présent	Absent	Absent	Absent	Absent	2

Dokumentation aus der zentralen Datenbank der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.
Zusammengestellt: Tobias Dürr; Stand vom: 07. Mai 2021

Nom	A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	LX	NL	N	PT	PL	RO	S	Total	
Gyps fulvus			1			1		1892				3		4				12				1913	
Larus argentatus		799				122	9	1				7	52			131						2	1123
Buteo buteo	15	1				685		31				81		3		28		13	5			3	865
Milvus milvus	1	5				637	1	32				19	5		1	1						12	714
Chroicocephalus ridibundus	4	330				174	1	2				66	12			101			1				691
Falco tinnunculus	28	7				143		273				108				14		39	2				614
Apus apus	14	4		1		2	166	1	75			121		2		5		18				3	412
Anas platyrhynchos	4	48		2			211	1	36			9				63	3	1	13				391
Alauda arvensis	23					8	120		89			91		1		2		44	10				388
Haliaeetus albicilla	13						211	1		1	7					2	85		10			58	388
Emberiza calandra							39		252			11						20					322
Larus fuscus		202					62		4			9	1			27							305
Delichon urbica	1						56		42			12		25		3		158				6	303
Columba palumbus	5	12					192		14			33				12			2			1	271
Regulus ignicapillus	1	2		8		3	44		45			164						2					269
Sturnus vulgaris	9	27				2	92		8			48				26	1		3				216
Columba livia f. domestica	26	19				1	85		10			37				35							213
Sylvia atricapilla	1						9		184			3		2									199
Turdus philomelos		12		1			27		129			24		2		3						1	199
Lagopus lagopus																	194					1	195
Galerida theklae									182									5					187
Regulus regulus	14	1		3			120		5			22				3			6				174
Sterna hirundo		162					1									5							168
Erithacus rubecula		1		1		1	37		79			34		2		1		3	1			4	164
Ciconia ciconia	1						85		66			1											153
Milvus migrans							54		71			25											150
Alectoris rufa									115			12						19					146
Passeres spec.	11						25		26			50	14			4	3		3				136
Lullula arborea							13		62			5		17				25					122
Phasianus colchicus	62	4				1	32		2			15				5							121
Falco naumanni									62			57											119
Corvus corone	6	1					52	2	12			14				14	10	2				1	114
Galerida cristata									105			1		2				1					109
Passer domesticus	1						5		82			14				3		1					106
Bubulcus ibis									96			1						4					101
TOTAL :	376	1791	6	22	1	24	4565	49	5552	1	7	1481	174	99	1	704	346	442	82	2	181	15906	

A = Österreich; BE = Belgien; BG = Bulgarien; CH = Schweiz; CR = Croatien; CZ = Tschechien, D = Deutschland; DK = Dänemark; E = Spanien; EST = Estland; F = Finnland; FR = Frankreich; GB = Großbritannien; GR = Griechenland; LV = Lettland; LX = Luxemburg; NL = Niederlande; N = Norwegen; PT = Portugal; PL = Polen; RO = Rumänien; S = Schweden

En dessous de 100 cas de mortalité, les données ont été supprimées afin d'alléger le rapport. Le tableau complet est disponible sur l'url suivant :

<https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

Dokumentation aus der zentralen Datenbank der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.
Stand: 07. Mai 2021

Nom	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	PT	PL	RO	S	UK	Total
Pipistrellus pipistrellus	2	28	6	5	16	758		211			1012	0	1		15		323	5	6	1	46	2435
P. nathusii	13	6	6	17	7	1115	2				276	35	1	23	10			16	90	5	1	1623
Nyctalus noctula	46	1			31	1252		1			104	10					2	17	76	14	11	1565
Chiroptera spec.	1	11		60	1	77		320	1		439	8	1				120	3	15	30	9	1096
Pipistrellus spec.	8	2		102	9	96		25			305	1		2			128	2	48		12	740
N. leislerii			1	4	3	195		15			153	58	2				273	5	10			719
P. kuhlii				144				44			219	1					51		10			469
P. pygmaeus	4			1	2	149					176	0		1			42	1	5	18	52	451
P. pipistrellus / pygmaeus	1		2			3		271			40	54					38	1	2			412
Hypsugo savii	1			137		1		50			57	28	12				56		2			344
Vespertilio murinus	2	1		17	6	150					11	1		1				9	15	2		215
Eptesicus serotinus	1				11	68		2			34	1			2			3	1			123
E. isabellinus								117									3					120
E. serotinus / isabellinus								98									17					115
Tadarida teniotis				7				36			2						39					84
E. nilssonii	1				1	6			2	6				13		1		1	1	13		45
N. lasiopterus								21			10	1					9					41
Nyctalus spec.						2		2			1						17					22
Miniopterus schreibersi								2			7						4					13
M. daubentonii						8					1						2					11
Myotis spec.						2		3			1								4			10
Plecotus austriacus	1					8																9
P. auritus						7															1	8
Myotis myotis						2		2			3											7
M. blythii								6			1											7
Barbastella barbastellus						1		1			4											6
M. emarginatus								1			3						1					5
M. mystacinus						3					1	1										5
M. dasycneme						3																3
M. nattereri						2															1	3
M. brandtii						2																2
M. bechsteini											1											1
Rhinolophus ferrumequinum								1														1
R. mehelyi								1														1
Rhinolophus spec.								1														1
TOTAL :	81	49	15	494	87	3910	2	1231	3	6	2861	199	17	40	27	1	1125	63	285	83	133	10712

A = Österreich; BE = Belgien; BG = Bulgarien; CH = Schweiz; CR = Croatien; CZ = Tschechien, D = Deutschland; DK = Dänemark; E = Spanien; EST = Estland; F = Finnland; FR = Frankreich; GB = Großbritannien; GR = Griechenland; LV = Lettland; LX = Luxemburg; NL = Niederlande; N = Norwegen; PT = Portugal; PL = Polen; RO = Rumänien; S = Schweden