Bureau d'études
d'ingénierie,
conseils, services

SUIVI DE MORTALITE - 2022

PARC EOLIEN DU TONNERROIS

MOULINS-EN-TONNERROIS, PASILLY (89)

DOSSIER 22.117 – v1 - septembre 23

Sciences Environnement

Ce dossier a été réalisé par :

Sciences Environnement

Agence de Besançon

Pour le compte de :

GREENCOAT RENEWABLE – Société d'Exploitation du Parc Éolien du Tonnerrois

Personnel ayant participé à l'étude : Aline VILLEMIN (Supervision et Rédaction), Hugo SAMAIN, Clément REUX (Experts de terrain)

Chef du secteur : Vincent SENECHAL

Référence : Villemin A, Suivi Mortalité 2022- Parc éolien de Tonnerrois – communes de Moulins-en-Tonnerrois, Pasilly (89)»– Sciences Environnement, Besançon, 2023, 42p.

SOMMAIRE

Présentation et contexte ***7***

1. Présentation du parc **7**

2. Contexte de l'étude **7**

Suivi de Mortalité ***10***

1. Méthodologie **10**

1.1. Mise en œuvre du protocole de terrain 10
1.2. Calendrier d'interventions 10
1.3. Choix des éoliennes 12
1.4. Protocole de recherche mis en œuvre 12
1.5. Examen du cadavre 13
1.6. Définition des estimateurs de mortalité 13
1.6.1. Estimateurs de la mortalité 13
1.6.2. Correction surfacique 14
1.6.3. Correction : observateur et prédation 15
1.6.4. Correction temporelle 16
1.6.5. Fiabilité de l'estimation 17
1.6.6. Données brutes utilisées 18

2. Résultats bruts **19**

2.1. Distribution annuelle des carcasses 19
2.2. Répartition des carcasses par éolienne 21
2.3. Espèces retrouvées, phénologie, comportements et statuts 22
2.4. Répartition autour des mâts 24
2.5. Distribution selon la prospectabilité 24
2.6. Taux de découverte selon l'habitat 24
2.7. Distribution vis-à-vis des boisements 25
2.8. Corrélation « Bridage chiroptères » et mortalité 25
2.9. Corrélation « Bridage agricole » et mortalité 25

3. Facteurs de correction **26**

3.1.1. Correction surfacique 26
3.1.2. Correction « efficacité de l'observateur » 26
3.1.3. Correction « taux de prédation » 26
3.1.4. Correction temporelle 26

4. Mortalité annuelle des oiseaux et des chiroptères **27**

4.1. Niveau de fiabilité des paramètres 27
4.2. Estimation de la mortalité 28

5. Conclusion **30**

6. Bibliographie **31**

7. Annexes **32**

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Extrait du protocole national 2018 10
Figure 2 : Chronologie des cas de mortalite Avifaune bruts 20
Figure 3 : Chronologie des cas de mortalite Chiropteres bruts 20
Figure 4 : Repartition des cas de mortalite bruts par eolienne 22
Figure 5 : Repartition specifique des carcasses 22
Figure 6 : Dispersion des cas de mortalite bruts d'oiseaux autour des mats 24
Figure 7 : Dispersion des cas de mortalite bruts de chiropteres autour des mats 24
Figure 8 : Repartition des depouilles en fonction des surfaces prospectables 24

INDEX DES CARTOGRAPHIES

Carte 1 : Localisation du parc eolien 9
Carte 2 : Choix des eoliennes suivies 12
Carte 3 : Protocole de prospection du suivi de mortalite 12
Carte 4 : Localisation des carcasses sur le parc 21

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caracteristiques du parc 7
Tableau 2 : Caracteristiques des eoliennes 7
Tableau 3 : Planning d'intervention mortalite 11
Tableau 4 : Pourcentage de mortalite par periode (Thauront, 2018) 16
Tableau 5 : Referentiel de fiabilite de l'estimation 17
Tableau 6 :Resultats bruts 2022 par taxon 19
Tableau 7 : Resume des cas de mortalite 20
Tableau 8 : Synthese des cas de mortalite liee a l'eolien pour les 3 especes les plus impactees en France et en Europe 22
Tableau 9 : Statuts des oiseaux victimes de collision 23
Tableau 10 : Statuts des chiropteres victimes de collision 23
Tableau 11 : Habitats presents sur les zones a prospecter 24
Tableau 12 : Eloignement des eoliennes aux boisements et distribution des carcasses 25
Tableau 13 : Recapitulatifs des arrets bridage agricole 25
Tableau 14 : Correction surfacique 26
Tableau 15 : Resultats des tests 26
Tableau 16 : Niveau de fiabilite des parametres 27
Tableau 17 : Resultats des calculs d'estimation de la mortalite des oiseaux 28
Tableau 18 : Resultats des calculs d'estimation de la mortalite des chiropteres 29

INDEX DES ANNEXES

Annexe 1 : APC du 16 nov. 2020 32
Annexe 2 : Fiches mortalite....35
Annexe 3 : Cartographies des surfaces prospectables – periodes 1 et 2 36
Annexe 4 : Cartographies des surfaces prospectables – Periode 3 37
Annexe 5 : Surfaces prospectees a chaque passage (en m²) 38
Annexe 6 : Milieux prospectes 38
Annexe 7 : Resultats des tests de la periode 2 39
Annexe 8 : Resultats des tests de la periode 3 39
Annexe 9 : Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe 40
Annexe 10 : Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe....41

Présentation et contexte

1. PRESENTATION DU PARC

Le parc éolien de Tonnerrois se situe dans le département de l'Yonne (89), en région Bourgogne-Franche-Comté, à environ 40 kilomètres au Sud-Ouest du centre-ville d'Auxerre. Sa localisation est visible sur la Carte 1.

Le parc est détenu par la Société d'Exploitation du Parc Eolien (SEPE) du Tonnerrois et exploité par GREENSOLVER.

L'ensemble a été mis en service en 2016.

Tableau 1 : Caractéristiques du parc

Caractéristiques	Parc éolien
Nom	Parc éolien de Tonnerrois
Propriétaire	Société d'Exploitation du Parc Eolien (SEPE)
Exploitant	GREENSOLVER
Région	Bourgogne Franche-Comté
Département	Yonne (89)
Communes	Pasilly, Censy et Moulins en Tonnerrois
Nombre d'éoliennes	10
Puissance totale	20 MW
Date de mise en service	2016
Année de réalisation de l'état initial du milieu naturel	2008
Année de réalisation du premier suivi post-implantation	Non communiquée
Année de réalisation du dernier suivi post-implantation	2019, 2021

Il est composé de 10 machines de type Gamesa G97 d'une puissance nominale de 2MW, d'une hauteur de tour de 90 mètres et un diamètre de rotor de 97 mètres. La puissance totale installée est donc de 20 MW .

Tableau 2 : Caractéristiques des éoliennes

Name	Commune	Modèle	Hauteur de tour (mètres)	Diamètre de rotor (mètres)	Puissance nominale (MW)	X (Lambert 93)	y(Lambert 93)
E02	Pasilly	Gamesa G97	90	97	2	779784	6733690
E03	Pasilly	Gamesa G97	90	97	2	779605	6733958
E04	Pasilly	Gamesa G97	90	97	2	780187	6734435
E05	Pasilly	Gamesa G97	90	97	2	780026	6734732
E06	Pasilly	Gamesa G97	90	97	2	779859	6735022
E07	Moulins en Tonnerrois	Gamesa G97	90	97	2	779688	6735462
E08	Moulins en Tonnerrois	Gamesa G97	90	97	2	779585	6735714
E10	Moulins en Tonnerrois	Gamesa G97	90	97	2	778929	6736044
E11	Moulins en Tonnerrois	Gamesa G97	90	97	2	778759	6736256
E12	Moulins en Tonnerrois	Gamesa G97	90	97	2	778573	6736496

2. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le parc éolien du Tonnerrois a fait l'objet d'un 1er suivi environnemental en 2019, édité en janvier 2020 par Sens Of Life, répondant à la réglementation en vigueur des ICPE (Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement). Ce suivi n'a pas été transmis à Sciences Environnement mais il met visiblement en évidence un fort taux de mortalité sur le parc du Tonnerrois, notamment pour les chiroptères considérés particulièrement vulnérables (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune et Noctule de Leisler) et pour le Milan noir (le parc créant à lui seul 13,6% des cas de mortalité de Milan noir en France). Ce suivi a également mis en évidence des cas de mortalité pour les espèces suivantes : Faucon crécerelle, Martinet noir, Roitelet à triple bandeau, Rouge-gorge familier, Bergeronnette grise. En complément du suivi, l'administration a été informée de la découverte d'un cas de mortalité de Milan royal le 04 août 2020 sur l'éolienne E07 ainsi qu'un cas de mortalité de Milan noir en avril 2020 sur l'éolienne E06.

Ainsi, des impacts résiduels non évalués par l'étude d'impact environnemental réalisée initialement dans le cadre de l'instruction du projet, ont été identifiés à l'issue des premiers résultats de suivi. La préfecture de l'Yonne a alors publié en date du 16 novembre 2020 un arrêté préfectoral n°PREF-SAPPIE-BE-2020-437 (Annexe 1) portant des prescriptions complémentaires à l'autorisation d'exploiter du parc.

Ce dernier AP stipule « Compte tenu des enjeux de l'installation vis-à-vis des chiroptères et de l'avifaune, le suivi environnemental (activité et mortalité) mentionné à l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié susvisé est réalisé annuellement pour les chiroptères et l'avifaune au cours des trois années de fonctionnement du parc éolien suivant la notification du présent arrêté, puis suivant la périodicité fixée par cet arrêté ministériel. »

De ce fait, la SEPE du parc éolien du Tonnerrois a donc souhaité mettre en œuvre un suivi environnemental complémentaire de son parc éolien dès l'année 2021. Pour ce faire, la SEPE du parc éolien du Tonnerrois a confié la coordination et la gestion de ce suivi environnemental à ses partenaires techniques 8.2 France et AGEcoConsult.

Ce suivi environnemental consistera en un suivi mortalité et un suivi comportemental pour l'avifaune et les chiroptères, ainsi qu'un suivi de l'évolution des habitats naturels présents sur le parc et fréquentés par les espèces protégées contactées sur le parc.

L'année de suivi 2021 a mis en évidence 15 cas de mortalité : 4 Alouettes des champs, 1 Milan noir, 7 Pipistrelles sp., 2 Pigeons biset domestiques et 1 Etourneau sansonnet sur l'ensemble du parc. La mortalité annuelle par éolienne estimée est de 4 ou 5 cas pour les oiseaux et est de 3 ou 4 cas pour les chiroptères. A l'issue de ce suivi 2021, un ajustement du bridage chiroptères de E08 a été envisagé.

Le présent rapport concerne le suivi de mortalité 2022 de l'ensemble des éoliennes du parc du Tonnerrois. Le but de ce suivi est donc de vérifier l'efficacité des nouvelles conditions d'exploitation du parc (= vérifier un niveau de mortalité tolérable d'un point de vue qualitatif et quantitatif) qui sont :

- Maintien des sols au pied des éoliennes en graviers, au minimum dans un rayon de 8 mètres autour du centre de la fondation de chaque aérogénérateur, sauf impossibilité dûment justifiée.

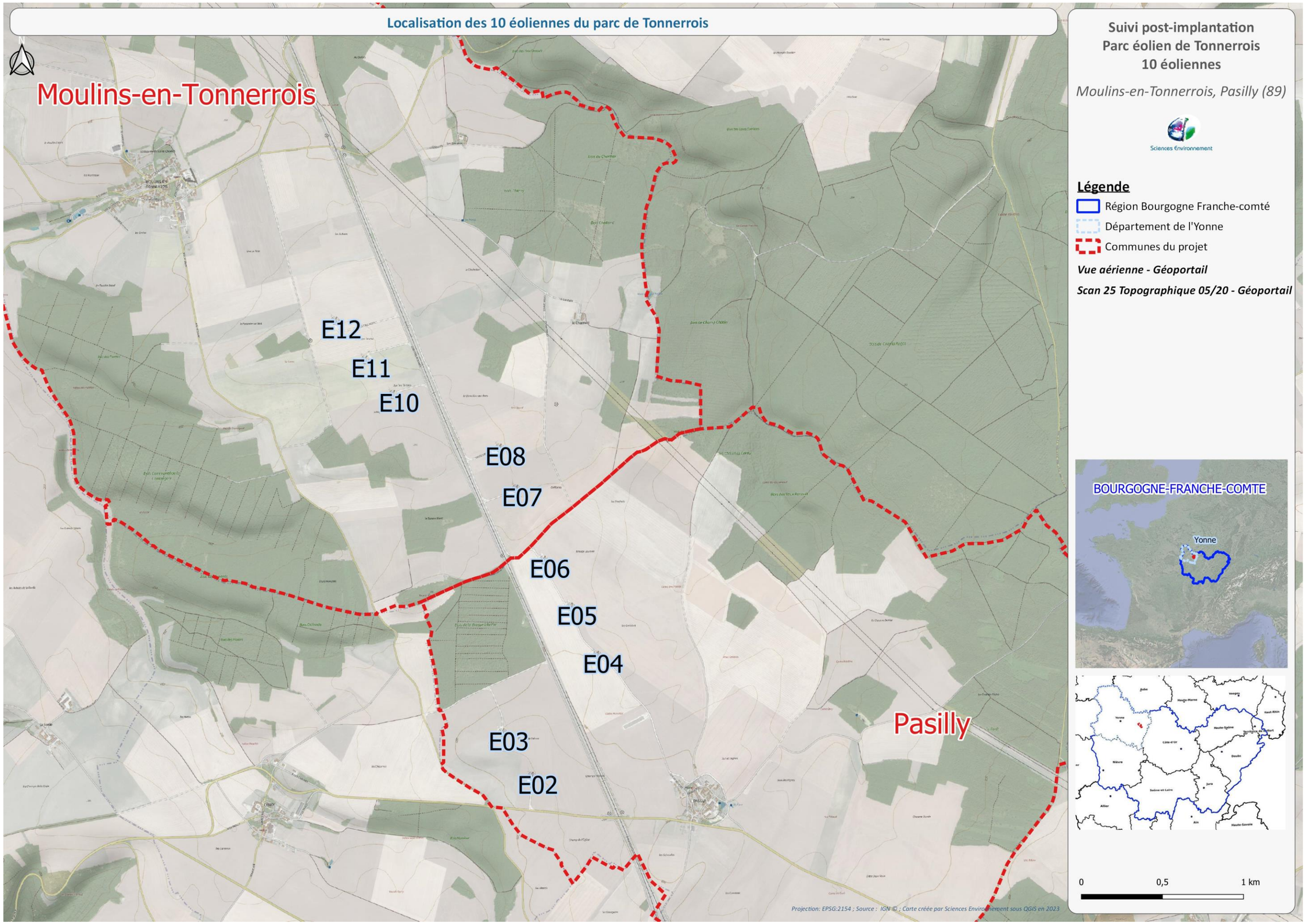
- Rendre inaccessible l'ensemble des cavités au niveau de la nacelle où des chiroptères pourraient se loger.

- Absence d'éclairage (hors balisage aéronautique réglementaire). Seul un projecteur manuel au pied des éoliennes est autorisé dans le but de maintenir la sécurité des techniciens intervenants sur les machines de nuit.

- Mise en place d'un plan de bridage en période nocturne sur l'ensemble des 10 machines entre le 1er avril et le 30 octobre de chaque année lorsque la vitesse de vent à hauteur de moyeu est inférieure à 5,5 m/s et que la température extérieure est supérieure à 10°C. Mise à disposition d'un registre de programmation et de fonctionnement du bridage chiroptères.

- Arrêt des éoliennes lors des opérations de moissons et de fenaison dans un rayon de 300 mètres autour de celles-ci et ce pendant 3 journées après les opérations. Des conventions sont signées avec les exploitants agricoles afin de coordonner la mesure. Mise à disposition d'un registre de justificatifs des mesures de bridages agricoles

Carte 1 : Localisation du parc éolien



Suivi de Mortalité

1. METHODOLOGIE

1.1. Mise en œuvre du protocole de terrain

Lors du fonctionnement du parc, les éoliennes peuvent causer des cas de mortalité d'oiseaux ou de chiroptères, par collision ou barotraumatisme. Les victimes sont alors projetées au sol, à des distances d'éloignement au mât variables. Le suivi de mortalité consiste à réaliser des recherches de cas de mortalité d'oiseaux et de chauves-souris, au sol, sous les éoliennes.

Ensuite, des formules permettent d'estimer la mortalité par an et par éolienne que cause le parc suivi. En effet, des différences entre la mortalité constatée et la mortalité réelle peuvent exister.

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 terrestres (DGPR, et al., 2018). Le suivi 2022 est identique à 2021.

1.2. 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. La SEPE du Tonnerois a souhaité étendre ce suivi aux semaines 10 à 43.

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 :

- Suivi de la totalité de la **Période 2** sur les semaines 20 à 29 inclues avec un passage par semaine, soit une périodicité de 7 jours environ entre deux passages (11 passages).

- Une partie de la **Période 3** sur les semaines 35 à 43 inclues avec un passage par semaine, soit une périodicité de 7 jours environ entre deux passages (9 passages).

Soucieux de l'impact que pourrait éventuellement avoir le parc sur les populations d'oiseaux et de Chiroptères, la SEPE du Tonnerois a souhaité ajouter 3 passages très spécialement dédiés au suivi des oiseaux de grande envergure (rapaces, entre autres). Pour cela, un passage a été prévu mi-avril 2021 (**Période 1**), un second passage a été programmé durant la première quinzaine d'août et un dernier durant la seconde quinzaine d'août.

Ainsi, 23 passages ont été programmés afin de suivre la période comprise entre avril et fin octobre 2022.

Le planning des interventions est présenté sur le Tableau 3.

Tableau 3 : Planning d'intervention mortalité

janv-21			févr-21			mars-21			avr-21			mai-21			juin-21			juil-21			août-21			sept-21			oct-21			nov-21			déc-21		
ven. 01/01/21			lun. 01/02/21	5		lun. 01/03/21	9		jeu. 01/04/21			sam. 01/05/21			mar. 01/06/21			jeu. 01/07/21			dim. 01/08/21			mer. 01/09/21		X	ven. 01/10/21			lun. 01/11/21	44		mer. 01/12/21		
sam. 02/01/21			mar. 02/02/21			mar. 02/03/21			ven. 02/04/21			dim. 02/05/21			mer. 02/06/21		X	ven. 02/07/21			lun. 02/08/21	31		jeu. 02/09/21			sam. 02/10/21			mar. 02/11/21			jeu. 02/12/21		
dim. 03/01/21			mer. 03/02/21			mer. 03/03/21			sam. 03/04/21			lun. 03/05/21	18		jeu. 03/06/21			sam. 03/07/21			mar. 03/08/21			ven. 03/09/21			dim. 03/10/21			mer. 03/11/21			ven. 03/12/21		
lun. 04/01/21			jeu. 04/02/21			jeu. 04/03/21			dim. 04/04/21			mar. 04/05/21			ven. 04/06/21			dim. 04/07/21			mer. 04/08/21			sam. 04/09/21			lun. 04/10/21	40		jeu. 04/11/21			sam. 04/12/21		
mar. 05/01/21	1		ven. 05/02/21			ven. 05/03/21			lun. 05/04/21	14		mer. 05/05/21			sam. 05/06/21			lun. 05/07/21	27		jeu. 05/08/21			dim. 05/09/21			mar. 05/10/21			ven. 05/11/21			dim. 05/12/21		
mer. 06/01/21			sam. 06/02/21			sam. 06/03/21			mar. 06/04/21			jeu. 06/05/21			dim. 06/06/21			mar. 06/07/21			ven. 06/08/21			lun. 06/09/21	36		mer. 06/10/21		X	sam. 06/11/21			lun. 06/12/21	49	
jeu. 07/01/21			dim. 07/02/21			dim. 07/03/21			mer. 07/04/21			ven. 07/05/21			lun. 07/06/21	23		mer. 07/07/21		X	sam. 07/08/21			mar. 07/09/21		X	jeu. 07/10/21			dim. 07/11/21			mar. 07/12/21		
ven. 08/01/21			lun. 08/02/21	6		lun. 08/03/21	10		jeu. 08/04/21			sam. 08/05/21			mar. 08/06/21			jeu. 08/07/21			dim. 08/08/21			mer. 08/09/21			ven. 08/10/21			lun. 08/11/21	45		mer. 08/12/21		
sam. 09/01/21			mar. 09/02/21			mar. 09/03/21			ven. 09/04/21			dim. 09/05/21			mer. 09/06/21		X	ven. 09/07/21			lun. 09/08/21	32		jeu. 09/09/21			sam. 09/10/21			mar. 09/11/21			jeu. 09/12/21		
dim. 10/01/21			mer. 10/02/21			mer. 10/03/21			sam. 10/04/21			lun. 10/05/21	19		jeu. 10/06/21			sam. 10/07/21			mar. 10/08/21			ven. 10/09/21			dim. 10/10/21			mer. 10/11/21			ven. 10/12/21		
lun. 11/01/21			jeu. 11/02/21			jeu. 11/03/21			dim. 11/04/21			mar. 11/05/21			ven. 11/06/21			dim. 11/07/21			mer. 11/08/21			sam. 11/09/21			lun. 11/10/21	41		jeu. 11/11/21			sam. 11/12/21		
mar. 12/01/21	2		ven. 12/02/21			ven. 12/03/21			lun. 12/04/21	15		mer. 12/05/21			sam. 12/06/21			lun. 12/07/21	28		jeu. 12/08/21		X*	dim. 12/09/21			mar. 12/10/21			ven. 12/11/21			dim. 12/12/21		
mer. 13/01/21			sam. 13/02/21			sam. 13/03/21			mar. 13/04/21			jeu. 13/05/21			dim. 13/06/21			mar. 13/07/21			ven. 13/08/21			lun. 13/09/21	37		mer. 13/10/21		X	sam. 13/11/21			lun. 13/12/21	50	
jeu. 14/01/21			dim. 14/02/21			dim. 14/03/21			mer. 14/04/21			ven. 14/05/21			lun. 14/06/21	24		mer. 14/07/21			sam. 14/08/21			mar. 14/09/21			jeu. 14/10/21			dim. 14/11/21			mar. 14/12/21		
ven. 15/01/21			lun. 15/02/21	7		lun. 15/03/21	11		jeu. 15/04/21		X*	sam. 15/05/21			mar. 15/06/21			jeu. 15/07/21		X	dim. 15/08/21			mer. 15/09/21		X	ven. 15/10/21			lun. 15/11/21	46		mer. 15/12/21		
sam. 16/01/21			mar. 16/02/21			mar. 16/03/21			ven. 16/04/21			dim. 16/05/21			mer. 16/06/21		X	ven. 16/07/21			lun. 16/08/21	33		jeu. 16/09/21			sam. 16/10/21			mar. 16/11/21			jeu. 16/12/21		
dim. 17/01/21			mer. 17/02/21			mer. 17/03/21			sam. 17/04/21			lun. 17/05/21	20		jeu. 17/06/21			sam. 17/07/21			mar. 17/08/21			ven. 17/09/21			dim. 17/10/21			mer. 17/11/21			ven. 17/12/21		
lun. 18/01/21			jeu. 18/02/21			jeu. 18/03/21			dim. 18/04/21			mar. 18/05/21			ven. 18/06/21			dim. 18/07/21			mer. 18/08/21			sam. 18/09/21			lun. 18/10/21	42		jeu. 18/11/21			sam. 18/12/21		
mar. 19/01/21	3		ven. 19/02/21			ven. 19/03/21			lun. 19/04/21	16		mer. 19/05/21			sam. 19/06/21			lun. 19/07/21	29		jeu. 19/08/21			dim. 19/09/21			mar. 19/10/21			ven. 19/11/21			dim. 19/12/21		
mer. 20/01/21			sam. 20/02/21			sam. 20/03/21			mar. 20/04/21			jeu. 20/05/21		X	dim. 20/06/21			mar. 20/07/21			ven. 20/08/21			lun. 20/09/21	38		mer. 20/10/21		X	sam. 20/11/21			lun. 20/12/21	51	
jeu. 21/01/21			dim. 21/02/21			dim. 21/03/21			mer. 21/04/21			ven. 21/05/21			lun. 21/06/21	25		mer. 21/07/21		X	sam. 21/08/21			mar. 21/09/21			jeu. 21/10/21			dim. 21/11/21			mar. 21/12/21		
ven. 22/01/21			lun. 22/02/21	8		lun. 22/03/21	12		jeu. 22/04/21			sam. 22/05/21			mar. 22/06/21			jeu. 22/07/21			dim. 22/08/21			mer. 22/09/21		X	ven. 22/10/21			lun. 22/11/21	47		mer. 22/12/21		
sam. 23/01/21			mar. 23/02/21			mar. 23/03/21			ven. 23/04/21			dim. 23/05/21			mer. 23/06/21		X	ven. 23/07/21			lun. 23/08/21	34	X*	jeu. 23/09/21			sam. 23/10/21			mar. 23/11/21			jeu. 23/12/21		
dim. 24/01/21			mer. 24/02/21			mer. 24/03/21			sam. 24/04/21			lun. 24/05/21	21		jeu. 24/06/21			sam. 24/07/21			mar. 24/08/21			ven. 24/09/21			dim. 24/10/21			mer. 24/11/21			ven. 24/12/21		
lun. 25/01/21	4		jeu. 25/02/21			jeu. 25/03/21			dim. 25/04/21			mar. 25/05/21			ven. 25/06/21			dim. 25/07/21			mer. 25/08/21			sam. 25/09/21			lun. 25/10/21	43		jeu. 25/11/21			sam. 25/12/21		
mar. 26/01/21			ven. 26/02/21			ven. 26/03/21			lun. 26/04/21	17		mer. 26/05/21		X	sam. 26/06/21			lun. 26/07/21	30		jeu. 26/08/21			dim. 26/09/21			mar. 26/10/21			ven. 26/11/21			dim. 26/12/21		
mer. 27/01/21			sam. 27/02/21			sam. 27/03/21			mar. 27/04/21			jeu. 27/05/21			dim. 27/06/21			mar. 27/07/21			ven. 27/08/21			lun. 27/09/21	39		mer. 27/10/21		X	sam. 27/11/21			lun. 27/12/21	52	
jeu. 28/01/21			dim. 28/02/21			dim. 28/03/21			mer. 28/04/21			ven. 28/05/21			lun. 28/06/21	26		mer. 28/07/21		X	sam. 28/08/21			mar. 28/09/21			jeu. 28/10/21			dim. 28/11/21			mar. 28/12/21		
ven. 29/01/21						lun. 29/03/21	13		jeu. 29/04/21			sam. 29/05/21			mar. 29/06/21			jeu. 29/07/21			dim. 29/08/21			mer. 29/09/21		X	ven. 29/10/21			lun. 29/11/21	48		mer. 29/12/21		
sam. 30/01/21						mar. 30/03/21			ven. 30/04/21			dim. 30/05/21			mer. 30/06/21		X	ven. 30/07/21			lun. 30/08/21	35		jeu. 30/09/21			sam. 30/10/21			mar. 30/11/21			jeu. 30/12/21		
dim. 31/01/21						mer. 31/03/21						lun. 31/05/21	22					sam. 31/07/21			mar. 31/08/21						dim. 31/10/21						ven. 31/12/21		

X – Recherche protocolée des cas de mortalité sous les éoliennes
X* - Recherche des spécimens de grande envergure
Période 2 - Tests
Période 3 - Tests
Période 4
Avril – Octobre 2021 : Période d'enregistrement des chiroptères en nacelle

1.3. Choix des éoliennes

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

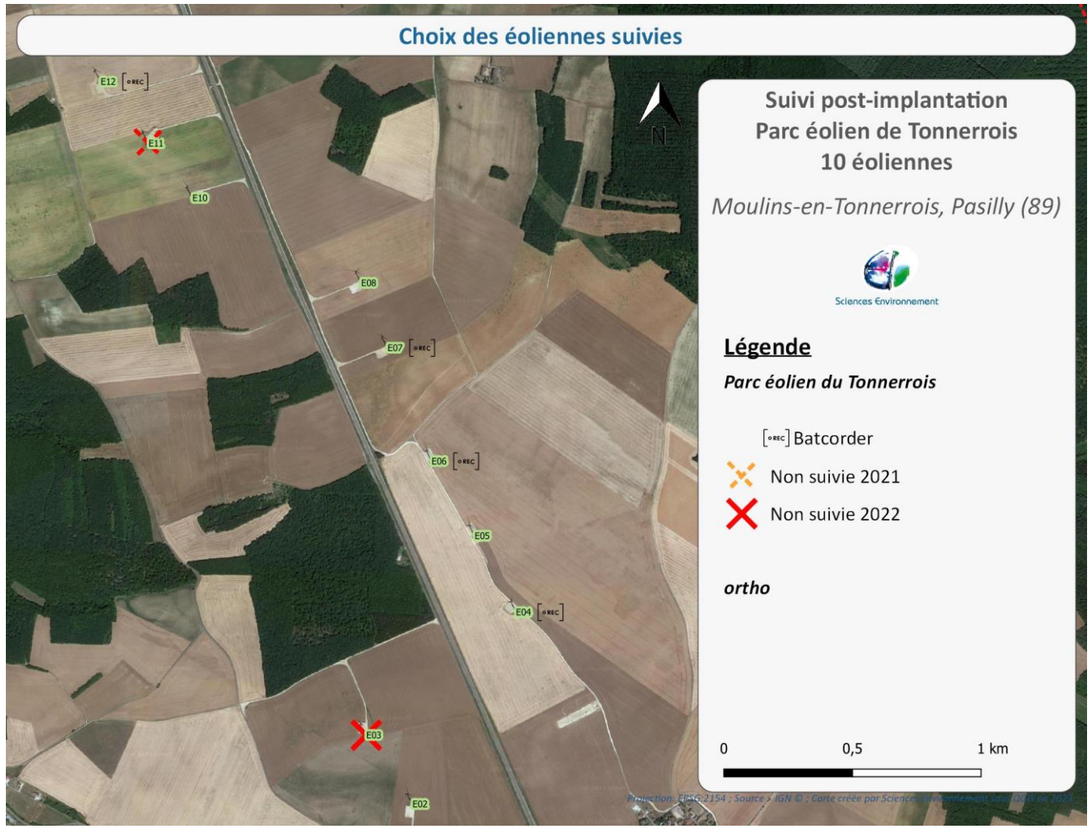
Ainsi, neuf des dix éoliennes ont été suivies selon le protocole de 2018 (DGPR, et al., 2018). Le choix de ces éoliennes a été réalisé selon deux critères en 2021 :

- équipement de l'éolienne d'un enregistreur à chiroptères : ces éoliennes ont été toutes suivies avec l'objectif de réaliser une analyse croisée autant que cela est possible, entre les résultats des enregistrements de l'activité des chiroptères et les résultats du suivi de mortalité.

- la proximité des boisements : plus les boisements sont proches des éoliennes, plus le risque de collision est théoriquement important.

En 2022, c'est l'éolienne E03 qui n'aura pas été prospectée. De cette manière, la « non-nocivité de l'éolienne E11 pourra être vérifiée (Carte 2).

Carte 2 : Choix des éoliennes suivies



1.4. Protocole de recherche mis en œuvre

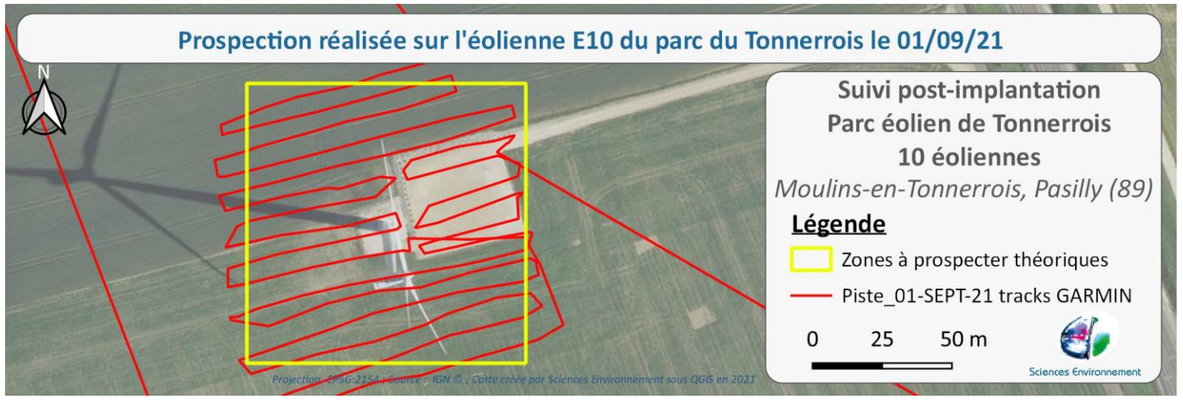
Le protocole national dans sa version de 2018 laisse le choix entre une recherche par transects ou une recherche concentrique. L'espacement entre chaque transect doit simplement être compris entre 5 et 10 mètres.

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 Carte 3 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 détaille 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, et al., 2010). Ainsi, selon la distribution des carcasses qu'ils ont pu analyser dans cette étude, seules les carcasses de grande envergure 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.

Carte 3 : Protocole de prospection du suivi de mortalité



Le diamètre de rotor des éoliennes de Tonnerrois est de 97 mètres. La surface théorique à prospecter a donc 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** (10 015 sous SIG) **pour chacune des dix éoliennes.**

1.5. Examen du cadavre

Lors de la découverte d'un cadavre, Sciences Environnement a fait le choix de réaliser la détermination sur place, où le cadavre sera in fine laissé. A noter que la détermination n'est pas toujours possible en fonction des restes retrouvés et de l'état de décomposition de la carcasse. Ce choix a été fait pour deux raisons :

- 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. Une demande de dérogation est généralement demandée, mais les délais d'obtention sont souvent trop longs. Il est donc techniquement impossible de rapporter la carcasse dans nos locaux pour réaliser la détermination.

- 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.

Pour les oiseaux, les déterminations se réaliseront par un ornithologue compétent, lorsque l'état du cadavre le permet. Des photographies seront prises des plumes ou du squelette lorsque l'état du cadavre ne le permet plus (fragments, décomposition avancée, …). Dans ce cas, la détermination se réalisera au bureau à l'aide de notre bibliographie et de documents de références (Alu19) (Feather research and education, 2020).

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

1.6. Définition des estimateurs de mortalité

Afin d'uniformiser les résultats de chaque suivi post-implantation et de comparer les résultats entres 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 constatés 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 prospecter à chaque passage fixe et suffisamment importante.

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

1.6.1. Estimateurs de la mortalité

Les applications web EolApp (BESNARD, et al., 2018) et Wildlife Fatality Estimatoir (Bioinsight & ISPA, 2017) 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 présente généralement des résultats bas, par rapport aux autres estimateurs. 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 : $N = \frac{\mathrm{I} \times \mathrm{C}}{\mathrm{Tm} \times \mathrm{d} \times \mathrm{s}}$

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

- **Le modèle de Jones** (Jones, et al., 2009)

Le temps de persistance d'une carcasse est calculé ici de manière plus fine en suivant une variable exponentielle négative comme suit : $p = \frac{e^{-0,5 \times I}}{\mathrm{tm}}$. 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 : $N = \frac{\mathrm{C}}{a \times d \times \hat{e} \times p}$

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

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 Î

- **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. Il s'exprime ainsi : $p = \frac{\mathrm{Tm} \times \left(1 - e^{\frac{I}{Tm}}\right)}{I}$

Notons que les travaux d'Huso sont basés sur des données américaines où les taux de persistances moyens sont a priori plus élevés qu'en France. Ainsi cette formule est moins adaptée pour des temps de persistances 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 persistances 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 (AIC[1] le plus faible possible).

Grâce à la formule Niermann (Niermann, et al., 2011), le nombre de cadavres collectés (C) s'exprime de la manière suivante : $N = \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{b} \times \mathrm{a}}$

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

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

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 proposition de carcasses qui n'ont pas disparu 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

1.6.2. 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 sur 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 flaque 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 enfrichées** 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 alors 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 :

[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.

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 » $s = \frac{Surface\ prospectée\ retenue}{\text{Surface prospectable}}$

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, et al., 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 : $A = \frac{\sum_{k'=1}^{7} \frac{Ck'}{Pk'Sk'}}{\sum_{k'=1}^{7} \frac{Ck'}{Pk'}}$,

avec Sk = la proportion du cercle concentrique k prospecté ; CK = le nombre de cadavres comptés sur un cercle concentrique k et Pk = 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.

<u>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.</u>

1.6.3. 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, et al., 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. Notons 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, 2019).

La distance (en jours) 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 (1.6.1 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 deux 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 :
    - le lendemain du jour de dispersion puis
    - 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 pigeons, poussins ou poulets. Ces

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 (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. Notons également que les leurres utilisés peuvent potentiellement présenter une appétence différente pour la faune sauvage et potentiellement plutôt supérieure aux véritables cas de mortalité. Ce biais difficile a caractériser pourrait avoir une influence sur le temps de persistance moyen déduit à l'issus des tests.

Deux catégories de leurres ont été déposées : des **poussins** pour simuler les tous 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 taille moyenne ou des plumées qui persistent souvent longtemps (taille M). Un doute a été mis en évidence sur les suivis des années antérieurs : les carcasses de grandes tailles auraient -elles une influence sur l'attractivité du milieu pour les rapaces ? Par mesure de précaution, ces leurres de grande taille n'ont pas été réutilisées en 2022.

Les tests permettant l'estimation de la persistance des cadavres ont été réalisés sur le parc éolien de Tonnerrois via :

- 40 leurres pour la période P2

- 40 leurres pour la période P3

L'évaluation de la persistance des cadavres s'est donc réalisée sur 80 leurres au total, ce qui est jugé suffisant.

1.6.4. Correction temporelle

Le protocole national de suivi des parcs éoliens terrestres 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, et al., 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 temporel 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 (période 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 4 ci-dessous sont utilisés.

Les populations de chiroptères et d'oiseaux varient en effectifs et en risques de collision éolienne au cours de l'année : les chiroptères hibernent l'hiver (périodes 1 et 4), les populations sont plus importantes en période 3 et les risques de collision également.

Tableau 4 : Pourcentage de mortalité 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 1 + période 2 + ((période 2/50)x 25)	Période 1 + période 2 + ((période 2/85)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 pontes qu'elle réalise.
- 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 migre 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
- 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 toutes prospectables.
- Les zones ouvertes, en cultures, voient leur végétation cloitre 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.

1.6.5. 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 5.

Tableau 5 : 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 2 j Mauvais : plus de leurre restant après une périodicité et temps de séjour inférieur à 2 j			
Efficacité de l'observateur (correction observateur)	Excellent : >90% ; Bon : > 60% ; Moyen : 40 – 60% ; Mauvais : < 40%			
Surfaces prospectées retenues (correction surfacique)	Excellent : >80% ; Bon : > 50% ; Moyen : 35 – 50% ; Mauvais : < 35%			

Fiabilité des estimations :	2 Mauvais ou – de 0 pts : estimation impossible Excellent =2 pts ; Bon = 1 pts ; Moyen = 0 pts ; Mauvais = -1 pts

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

Enfin, notons que 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.

1.6.6. 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 préciser le sujet. 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 mortalité présentes en annexe de ce dossier précisent 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.

2. RESULTATS BRUTS

2.1. Distribution annuelle des carcasses

Les fiches de relevé des cadavres sont disponibles en Annexe 2 de ce dossier. Le tableau ci-dessous présente les résultats bruts par taxon (Avifaune et Chiroptères) et par journée de prospection. Ces résultats serviront de base pour la réalisation des calculs d'estimation de la mortalité.

Tableau 6 :Résultats bruts 2022 par taxon

Période 1 (19s) 2022				Période 2 (11s) 2022				Période 3 (13s) 2022				Période 4 (9s) 2022			
Semaine	Date(s)	Oiseaux	Chiroptères	Semaine	Date(s)	Oiseaux	Chiroptères	Semaine	Date(s)	Oiseaux	Chiroptères	Semaine	Date(s)	Oiseaux	Chiroptères
1	Non suivie			20	20/05/2022		22_TONN_01	31	02/08/2022 (hors protocole)			44	Non suivie		
2	Non suivie			21	25/05/2022			32	Non suivie			45	Non suivie		
3	Non suivie			22	01/06/2022	22_TONN_02		33	17/08/2022 (hors protocole)			46	Non suivie		
4	Non suivie			23	09/06/2022			34	Non suivie			47	Non suivie		
5	Non suivie			24	16/06/2022		22_TONN_03	35	31/08/2022	22_TONN_04		48	Non suivie		
6	Non suivie			25	22/06/2022			36	07/09/2022			49	Non suivie		
7	Non suivie			26	29/06/2022			37	14/09/2022			50	Non suivie		
8	Non suivie			27	06/07/2022			38	21/09/2022			51	Non suivie		
9	Non suivie			28	13/07/2022			39	28/09/2022			52	Non suivie		
10	Non suivie			29	20/07/2022			40	05/10/2022						
11	Non suivie			30	27/07/2022			41	12/10/2022						
12	Non suivie							42	19/10/2022						
13	Non suivie							43	26/10/2022						
14	Non suivie														
15	19/04/2022 (hors protocole)														
16	Non suivie														
17	Non suivie														
18	Non suivie														
19	Non suivie														
1 passage mi-avril dimensionné aux oiseaux de grandes envergures				Périodicité (en jour) : 7				Périodicité (en jour) : 7 (hors mois d'août)				Non suivie			
				11 journées de recherche				11 journées de recherche (dont deux dimensionnées aux grands oiseaux)							
				Résultats : 1 mortalité d'oiseau et 2 mortalités chiroptères (dont une hors protocole)				Résultats : 1 mortalité d'oiseau							

Un total de quatre collisions éoliennes sont détectées lors du suivi : 2 cas de mortalité d'oiseaux et 2 cas de mortalité de chiroptères.

Tous les chiroptères ont été découverts en période 2.

Le Tableau 7 ci-après reprend l'ensemble des dépouilles découvertes sur le parc. L'éolienne et la distance au mât sont également reprises. Les lignes grisées correspondent aux résultats des journées de suivi non protocolées. Les couleurs de la première colonne rappellent les périodes de découvertes : vert en période 2 et orange en période 3.

Tableau 7 : Résumé des cas de mortalité

Référence	Espèce	Date	Eolienne	Distance au mât (m)
22_TONNERROIS_01	Pipistrelle commune	20/05/2022	E05	41
22_TONNERROIS_02	Faucon crécerelle	01/06/2022	E06	50
22_TONNERROIS_03	Pipistrelle commune	16/06/2022	E04	30
22_TONNERROIS_04	Roitelet sp.	31/08/2022	E11	23

Période 1, Période 2, Période 3, Période 4, Données hors protocole

Figure 2 : Chronologie des cas de mortalité Avifaune bruts

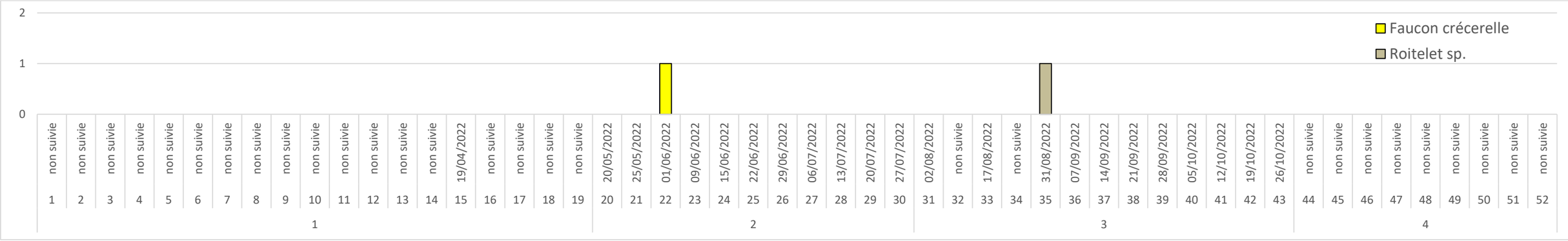
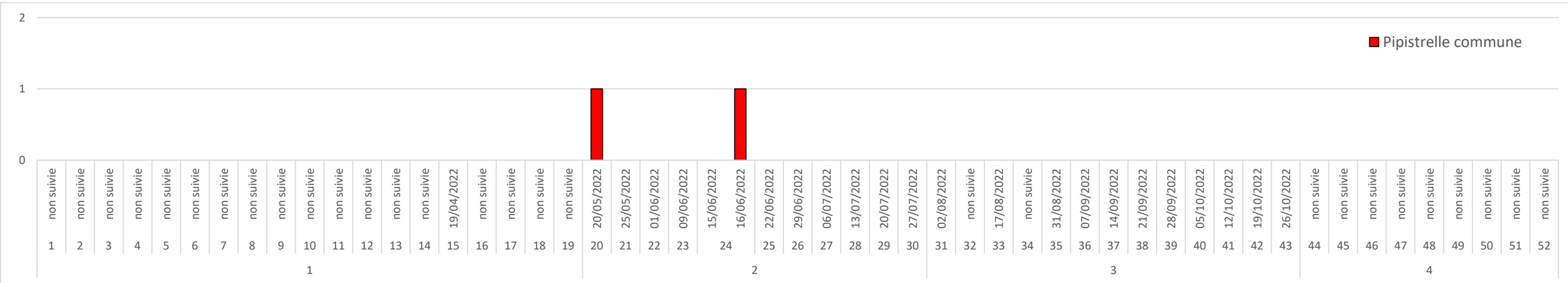


Figure 3 : Chronologie des cas de mortalité Chiroptères bruts



2.2. Répartition des carcasses par éolienne

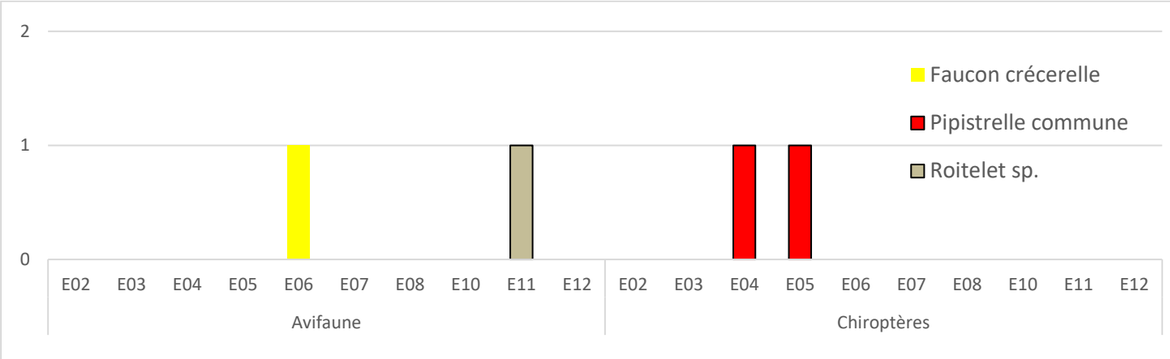
Carte 4 : Localisation des carcasses sur le parc

L'ensemble des carcasses semble réparti quantitativement au sein du parc de manière assez aléatoire. Aucune éolienne ne semble particulièrement mortifère comparativement à une autre que ce soit pour l'avifaune ou pour les chiroptères.

Cependant, au regard du faible nombre de données, ce constat n'est absolument pas robuste statistiquement.

Notons seulement que l'éolienne E11, seule éolienne où aucun cas de mortalité n'a été observé en 2021, dispose désormais d'un cas de mortalité de Roitelet sp.

Figure 4 : Répartition des cas de mortalité bruts par éolienne

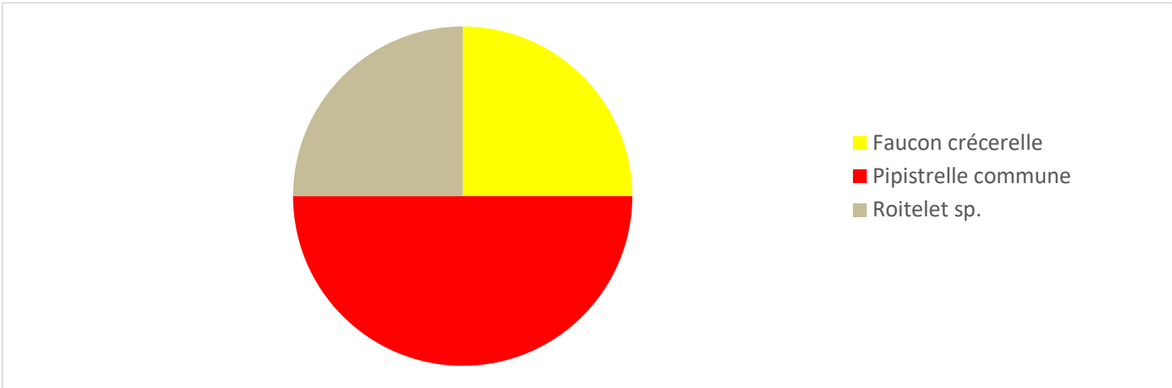


2.3. Espèces retrouvées, phénologie, comportements et statuts

1) Les espèces découvertes :

La figure ci-dessous présente la proportion des carcasses par espèce.

Figure 5 : Répartition spécifique des carcasses



2) Les oiseaux :

Les synthèses de données mises à disposition par Dürr des cas de mortalité de chiroptères (DÜRR, 2022) et d'oiseaux (DÜRR, 2022) liée à l'éolien en Europe (données participatives) permet de dresser le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Synthèse des cas de mortalité liée à l'éolien pour les 3 espèces les plus impactées en France et en Europe

Espèce	France		
	Nombre de cas	Rang	Pourcentage
Roitelet à triple bandeau	196	1	10,45%
Faucon crécerelle	160	2	8,53%
Martinet noir	153	3	8,16%
Roitelet sp.	31	19	1,65%
Espèce	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	673	6	4,06%
Roitelet sp.	98	36	0,59%

Un cas de mortalité de Faucon crécerelle a été répertorié en 2022. Il a été découvert le 1er juin (période de reproduction) sous l'éolienne E06. Il s'agit d'un petit rapace plutôt commun dont les cas de mortalité sont fréquents en France et en Europe. Il se situe en effet au second rang des espèces françaises les plus impactées et au 6ème rang européen. Cette espèce protégée est classée « quasi-menacée » au sein de la liste des oiseaux nicheurs de France. En revanche, son comportement particulier fait du Faucon crécerelle une espèce particulièrement à risque de collision éolienne.

Un cas de mortalité de Roitelet sp. a été découvert sous l'éolienne E11 du parc éolien, le 31 août 2022, soit au début des migrations postnuptiales. Il s'agit soit d'un Roitelet à triple bandeau, soit d'un Roitelet huppé. Le Roitelet à triple bandeau est l'espèce la plus retrouvée sous les parcs éoliens français. L'espèce représente à elle seule plus de 10 % des cas de mortalité comptabilisés en France.

3) Les chiroptères:

Au total, ce sont deux cas de mortalité qui ont été répertoriées pour les chiroptères. Une seule espèce est concernée : la **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*). Les découvertes ont été réalisées le 20 mai 2022 sous l'éolienne E05 pour la première et la seconde le 16 juin 2022 sous l'éolienne E04. Il s'agit de la période de gestation et de mise bas pour les chiroptères.

4) Les causes de la mort

Aucune autopsie n'a été réalisée pour déterminer avec certitude les causes de la mort des quatre oiseaux et chiroptères. Ainsi, le risque de « dépôt » d'une carcasse par une tierce personne aux intentions malveillantes reste possible. Cependant, au regard des circonstances de découverte des cas de mortalité, il y a peu de doute : pour le Faucon crécerelle et le Roitelet à triple-bandeau, la mort est liée à une collision éolienne. Pour les autres cadavres trouvés, notamment les chiroptères, la mort est liée au barotraumatisme.

5) Les statuts :

Tableau 9 : Statuts des oiseaux victimes de collision

Espèces		Directive oiseaux 79/409/CEE (CE, 1979)	Protection (Legifrance, 2009)	UICN Monde (UICN, 2020)	UICN Europe	UICN France (UICN France, LPO, SEOF & ONF, 2016)			UICN Bourgogne (ABEL, et al., 2015)	Inventaire ZNIEFF (DREAL, 2012)	Sensibilité (DGPR, et al., 2015)
						De passage	Hivernant	Nicheur			
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	-	Protégée	LC	LC	NA	NA	NT	LC	Déterminante	Niveau 3
Roitelet sp.	*Régulus sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 10 : Statuts des chiroptères victimes de collision

Espèces		Directive HFF 92/43/CEE	Protection (Legifrance, 2009)	UICN Monde (UICN, 2020)	UICN Europe	UICN France (UICN France, 2017)	Déterminant ZNIEFF (DREAL, 2012)
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	Annexe IV	Oui	LC	LC	NT	Oui

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)

2.4. Répartition autour des mâts

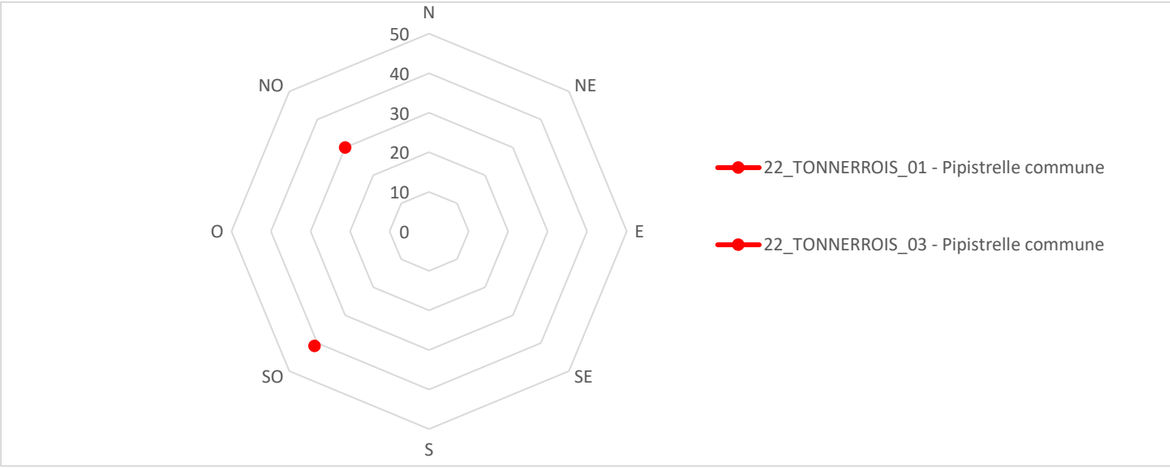
L'étude réalisée par Hull et Muir en 2010 présente la distribution des carcasses autour du mât de diverses éoliennes de tailles variables en fonction de leur taille. Il apparait que les chiroptères sont plus aisément retrouvés à plus forte proximité du mât alors que les carcasses de grande envergure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

Pour les oiseaux, la distance au mât moyenne est de 36,5 mètres

Figure 6 : Dispersion des cas de mortalité bruts d'oiseaux autour des mâts

Pour les chiroptères, la distance au mât moyenne est de 35,5 mètres. On note que comme en 2021, tous les cas de mortalité de chiroptères sont orientés dans la moitié Ouest de la zone de recherche.

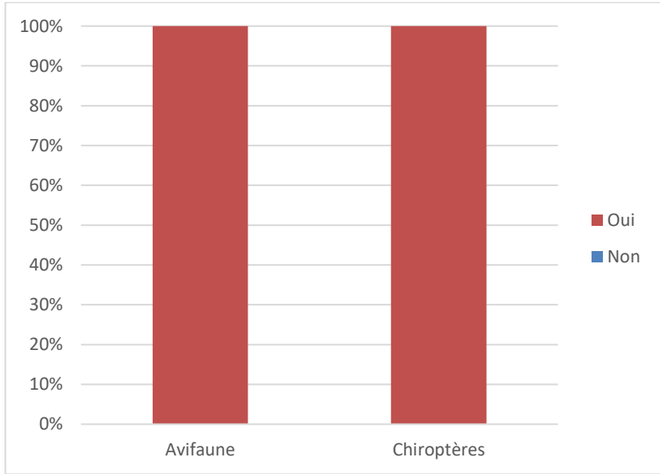
Figure 7 : Dispersion des cas de mortalité bruts de chiroptères autour des mâts



2.5. Distribution selon la prospectabilité

Toutes les carcasses ont été découvertes sur des surfaces prospectables.

Figure 8 : Répartition des dépouilles en fonction des surfaces prospectables



L'ensemble des surfaces prospectables de chacune des éoliennes à chaque passage ont été cartographiées en Annexe 3 et Annexe 4 de ce dossier.

2.6. Taux de découverte selon l'habitat

La cartographie des habitats est présentée en Annexe 6 de ce dossier. Le Tableau 11 ci-dessous présente les habitats trouvés sur les zones à prospecter théoriques des éoliennes.

Tableau 11 : Habitats présents sur les zones à prospecter

Habitats	EUNIS	Présence	Pourcentage moyen de présence	Taux de prospection	Carcasses trouvées	
					Avifaune	Chiroptères
Monocultures intensives	I1.11	E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08, E10, E11, E12	68%	51 %	02	01
Réseaux routiers et plateformes	J4.2	E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08, E10, E11, E12	30%	100 %	04	03

50% des carcasses (2 cas de mortalité) ont été découvertes sur des surfaces gravillonnées (plateforme ou chemin). La visibilité y est particulièrement bonne et permet un très bon succès de détection. Les deux autres cas de mortalité ont quant à eux été découverts en monocultures.

2.7. Distribution vis-à-vis des boisements

Tableau 12 : Eloignement des éoliennes aux boisements et distribution des carcasses

Eloignement au bois (m) – Mesures SIG	Eolienne	Nombre de carcasses de chiroptères	Nombre de carcasses d'oiseaux
350	E11	0	1
316	E08	0	0
316	E04	1	0
308	E02	0	0
305	E03	0	0
300	E10	0	0
270	E05	1	0
250	E07	0	0
197	E12	0	0
185	E06	0	1

En 2021, il ne semble pas y avoir de corrélation entre l'éloignement aux lisières et le nombre de carcasses retrouvées sur les éoliennes du parc. En 2022, nous disposons de trop peu de données « positives » afin d'envisager de faire une telle corrélation.

2.8. Corrélation « Bridage chiroptères » et mortalité

Les dates de découvertes des dépouilles ne correspondent évidemment pas toujours à la date de collision. Cette dernière n'est pas connue avec exactitude, mais avec le protocole mis en place sur le parc, la collision a lieu maximum 7 jours avant la date de découverte. Ainsi, il est techniquement impossible de comparer la mise en œuvre de la mesure au moment de la collision.

Pour rappel, la mesure de bridage en faveur des chiroptères est dimensionnée ainsi :
- sur l'ensemble des 10 machines
- entre le 1er avril et le 30 octobre de chaque année
- lorsque la vitesse de vent à hauteur de moyeu est inférieure à 5,5 m/s
- lorsque la température extérieure est supérieure à 10°C

En 2022, le bridage chiroptères a connu des disfonctionnements et n'avait pas été appliqué sur les période suivantes :

- Sur toutes les machines du 01/04/2022 au 28/06/2022
- Sur toutes les machines du 19/07/2022 au 05/08/2022

Or, rappelons que les deux cas de mortalité de chiroptères ont eu lieu les 20 mai et 16 juin 2022, soit tous les deux au cours de la période de disfonctionnement du bridage. Ainsi, l'ensemble des cas de mortalité chiroptères aurait pu être évité en 2022 grâce au bridage chiroptères. Par ailleurs, puisqu'aucun de mortalité n'a été observé lorsque le bridage était actif, il semble que ce dernier soit bien proportionné à l'impact initial et donc efficace.

2.9. Corrélation « Bridage agricole » et mortalité

Un bridage agricole est prévu sur le parc éolien de Tonnerrois : arrêt des éoliennes lors des opérations de moissons et de fenaison dans un rayon de 300 mètres autour de celles-ci et ce pendant 3 journées après les opérations. Des conventions sont signées avec les exploitants agricoles afin de coordonner la mesure. Mise à disposition d'un registre de justificatifs des mesures de bridages agricoles.

Le tableau ci-après présente l'ensemble des interventions liées à cette mesure.

Tableau 13 : Récapitulatifs des arrêts bridage agricole

Exploitant	Turbines concernées	Date de début de moisson J1	Date de fin de moisson J2	Date de fin d'arrêt (J2 + 3)	Commentaires
GOUERAT Philippe	E11-E12	05/07/2022	07/07/2022	10/07/2022 à 19h	Moissons finies
BARDET Margot et Victor	E2-E3	06/07/2022 14h	07/07/2022 18h	11/07/2022 09h00	Moissons finies
POINSOT Nicolas	E6-E7	18/07/2022 à 09h	18/07/2022 13h	20/07/2022 à 20h	Moissons finies - Les machines ont été redémarrées provisoirement par erreur par l'astreinte de Gamesa, mais nous avons corrigé le tir rapidement en les remettant à l'arrêt
LARDIN Philippe	E4-E5-E6	25/07/2022	28/07/2022 à 13h (heure française)	31/07/2022 à 13h	Moissons finies
FRANEY Mathieu	E2-E3-E6-E7-E8	26/07/2022	26/07/2022	29/07/2022	Moissons finies - Problème de communication avec le monitoring de Gamesa pour l'arrêt de E2 et E3 : elles furent arrêtées le 27/07 à 11h au lieu du 26/07 à 11h
PIFFOUX Jérôme	E10-E11				Pas de moissons en 2022

Aucun cas de mortalité n'a été relevé durant l'ensemble de la période des moissons mais également sur l'ensemble du moins de juillet 2023.

3. FACTEURS DE CORRECTION

3.1.1. Correction surfacique

Les surfaces présentées au sein du Tableau 14 ci-dessous représentent la moyenne par période des surfaces prospectables de chaque passage (voir également Annexe 3, Annexe 4 et Annexe 5). Il s'agit de la surface prospectée retenue. Est ensuite présenté le pourcentage des surfaces prospectées retenues (s) ainsi que le coefficient surfacique (a).

Tableau 14 : Correction surfacique

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Surface prospectée retenue	-	5852	9333	-
s	-	0,59	0,93	-
a	-	1,41	1,06	-

En moyenne, 59 % des surfaces théoriques à prospecter ont réellement pu être parcourues par l'observateur lors de la période 2, ce qui est presque deux fois supérieur à ce qui a pu être prospecté en 2021. En revanche, comme en 2021, au cours de la période 3, ce sont 93 % des surfaces qui ont été parcourues par l'observateur.

3.1.2. Correction « efficacité de l'observateur »

L'efficacité de l'observateur fut testée à deux reprises : une fois en période 2 et une fois en période 3.

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Nombre de leurres déposés	-	40	40	-
Nombre de leurres trouvés	-	34	31	-
Efficacité de l'observateur	-	0,85	0,77	-

L'efficacité de l'observateur aura été de 85 % en période 2 et de 77% en période 3. Les valeurs 2022 sont inférieures à celles de 2021 mais restent néanmoins dans la moyenne de ce qui est observé sur les parcs éoliens français. Les calculs d'estimations de la mortalité annuelle permettent de lisser les résultats afin de pouvoir les comparer malgré des observateurs aux efficacités différentes. Cela entraînera néanmoins la conséquence de faire augmenter l'incertitude en 2022.

3.1.3. Correction « taux de prédation »

Deux tests de prédations ont été réalisés sur les périodes 2 et 3.

Tableau 15 : Résultats des tests[3]

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Nombre de leurres restant après une périodicité	-	0	0	-
Temps de séjour moyen des leurres	-	1,65	1,125	-

Le temps de séjour moyen est de 1,65 jour sur la période 2 et est de 1,125 sur la période 3. Ces valeurs sont nettement inférieures à celles de l'an passé. Cela signifie que la pression de prédation est plus forte en période 2 et 3 de 2022 par rapport aux périodes 2 et 3 de 2021.

3.1.4. Correction temporelle

L'estimation de la mortalité se fait au droit de la période de suivi. Aussi, le guide national découpe une année calendaire selon 4 périodes : semaines 1 à 19, semaines 20 à 30, semaines 31 à 43 et semaines44 à 52. Dans l'idée de respecter les prescriptions de ce guide, 20 passages ont été programmés entre les semaines 20 à 43 de 2021. Afin de conserver une périodicité stricte nécessaire à l'utilisation des estimateurs de la mortalité, ces passages ont été répartis tous les sept jours sur les mois de mai, juin et juillet (période 2) et septembre et octobre (période 3). Le mois d'août (période 3) n'aura pas été suivi selon le protocole national mais selon un protocole plus léger dimensionné aux oiseaux de grande envergure. Ainsi, pour l'estimation de la mortalité, une première petite correction temporelle a été appliquée au sein de la période 3 afin de corriger l'absence de passage protocolé durant les 4 premières semaines de la période. Une seconde correction est appliquée, plus importante, permettant de corriger l'absence de passage protocolé durant les périodes 1 et 4.

[3] La persistance moyenne des périodes 2 et 3 a été utilisée pour les estimations des périodes 1 et 4.

4. MORTALITE ANNUELLE DES OISEAUX ET DES CHIROPTERES

4.1. Niveau de fiabilité des paramètres

Le Tableau 16 permet simplement une identification visuelle de la fiabilité des paramètres, permettant ainsi de juger de la fiabilité de l'estimation qui en découlera.

Tableau 16 : Niveau de fiabilité des paramètres

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Respect des périodes (correction temporelle)	-	Excellent	Moyen	-
Périodicité (correction prédation)	-	Mauvais	Mauvais	-
Efficacité de l'observateur (correction observateur)	-	Bon	Bon	-
Surfaces prospectées retenues (correction surfacique)	-	Bon	Excellent	-
Fiabilité des estimations :	-	Bon/Moyen	Moyen	-

Entre les semaines 20 à 30, 3 carcasses ont été découvertes : deux Pipistrelles communes (chiroptère protégé mais commun) et un Faucon crécerelle (petit rapace protégé commun à fort risque de collision). L'ensemble des passages du suivi de la mortalité ont été idéalement répartis avec 1 passage par semaine sur l'ensemble de la période. La périodicité choisie en 2021 de 7 jours était plutôt bonne puisqu'un leurre test était encore présent après une périodicité. En 2022, il semblerait que la pression de prédation a augmenté sur le site. Cependant, l'incertitude de l'estimation sera sans doute importante puisqu'avec 7 jours de périodicité, l'observateur n'a l'opportunité théorique de découvrir qu'entre 29 et 43 % des carcasses avec le temps de séjour mis en évidence qui se situe entre 2 et 3 jours. L'efficacité de l'observateur durant la période 2 est bonne avec 85% des leurres découverts lors du test. Ce paramètre vient contrebalancer le fort taux de prédation de 2022. Ainsi, l'ensemble des paramètres de correction de l'estimation devrait permettre d'aboutir à une plutôt **bonne fiabilité sur la période 2.** Comme en 2021, nous concluons sur un suivi qui a été correctement dimensionné mais qui pourrait être légèrement renforcé pour augmenter la fiabilité des résultats. Rappelons simplement que lorsque moins de 10 carcasses sont utilisées pour l'estimation de la mortalité annuelle, l'incertitude augmente considérablement (Korner-Nievergelt, et al., 2011).

Entre les semaines 31 et 43, 1 carcasse d'oiseau a été découverte (Roitelet sp.). Neuf journées de suivi de la mortalité ont été programmées sur les 13 constituant la période 3. Ce paramètre est ainsi jugé moyen pour l'estimation de la mortalité mais soulignons toutefois que l'ensemble des journées de suivi protocolées ont été concentrées sur les mois de septembre et octobre : période à laquelle la migration des oiseaux est la plus intense et où la plus forte activité de transit des chiroptères a lieu (septembre). Tout comme la période 2, la périodicité fut de 7 jours lors de la période 3. Cette périodicité a été jugée suffisante en 2021 mais insuffisante en 2022 car plus aucun leurre n'était encore présent après 7 jours. Cependant, rappelons qu'en 2021 des leurres XXL avaient été utilisés, aux temps de séjours bien plus longs. L'expérience n'a pas été reconduite en 2022 car il a été suspecté sur d'autres suivis dirigés par Sciences Environnement que ces carcasses augmentaient considérablement l'attractivité du parc pour les rapaces et donc les risques de collision. L'efficacité de l'observateur et le taux de surface prospectés sont bons et excellents puisque l'observateur a découvert 77 % des leurres et que la prospection s'est déroulée sur 93% des surfaces à prospecter théoriques. Ainsi la **fiabilité** de l'estimation de la mortalité annuelle devrait être plutôt **moyenne** sur la **période 3**. Le suivi a été correctement dimensionné mais pourrait être légèrement renforcé pour diminuer l'incertitude.

Notons que la correction surfacique est réalisée par proportionnalité simple (cf méthodologie) qui propose des estimations hautes. La méthodologie d'Arnett n'a donc pas été mise en œuvre dans le présent suivi.

4.2. Estimation de la mortalité

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des estimateurs de la mortalité théorique supposée « réelle » des oiseaux et des chiroptères. Ces estimations sont réalisées sur la base des uniques données de terrain, récoltées selon les prescriptions du guide de suivi des parcs éoliens 2018 (DGPR, et al., 2018).

Avifaune

Tableau 17 : Résultats des calculs d'estimation de la mortalité des oiseaux

AVIFAUNE		Période 1			Période 2			Période 3			Période 4			Toute l'année		
		IC 10	Médiane	IC 90	IC 10	Médiane	IC 90	IC 10	Médiane	IC 90	IC 10	Médiane	IC 90	IC 10	Médiane	IC 90
E02	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E03	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E04	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E05	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E06	Erickson	x	x	x	0	8	19	0	0	0	x	x	x	0	8	19
	Huso	x	x	x	0	8	20	0	0	0	x	x	x	0	8	20
	Jones	x	x	x	0	16	42	0	0	0	x	x	x	0	16	42
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	12	31	0	0	0	x	x	x	0	12	31
E07	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E08	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E10	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E11	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	10	22	x	x	x	0	15	33
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	13	31	x	x	x	0	20	46
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	47	117	x	x	x	0	71	176
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	30	74	x	x	x	0	45	111
E12	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
Parc éolien du Tonnerrois (10 éoliennes) Estimation faite sur la base du suivi de mortalité (20 journées) sur 9 des 10 éoliennes du parc												Erickson		0	2,5	5,8
												Huso		0	3,1	7,4
												Jones		0	9,6	24,2
												Moyenne Jones/Huso		**0**	**6,4**	**15,8**

Si l'on considère les résultats des calculs d'estimation théorique de la mortalité, le parc éolien cause entre **6 ou 7 cas de mortalité d'oiseaux par an et par éolienne**.

Chiroptères

Tableau 18 : Résultats des calculs d'estimation de la mortalité des chiroptères

CHIROPTERES		Période 1			Période 2			Période 3			Période 4			Toute l'année		
		IC 10	Médiane	IC 90	IC 10	Médiane	IC 90	IC 10	Médiane	IC 90	IC 10	Médiane	IC 90	IC 10	Médiane	IC 90
E02	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E03	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E04	Erickson	x	x	x	0	8	20	0	0	0	x	x	x	0	8	20
	Huso	x	x	x	0	8	20	0	0	0	x	x	x	0	8	20
	Jones	x	x	x	0	16	42	0	0	0	x	x	x	0	16	42
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	12	31	0	0	0	x	x	x	0	12	31
E05	Erickson	x	x	x	0	8	20	0	0	0	x	x	x	0	8	20
	Huso	x	x	x	0	8	20	0	0	0	x	x	x	0	8	20
	Jones	x	x	x	0	16	42	0	0	0	x	x	x	0	16	42
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	12	31	0	0	0	x	x	x	0	12	31
E06	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E07	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E08	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E10	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E11	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
E12	Erickson	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Jones	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
	Moy. Jones/Huso	x	x	x	0	0	0	0	0	0	x	x	x	0	0	0
Parc éolien du Tonnerrois (10 éoliennes) Estimation faite sur la base du suivi de mortalité (20 journées) sur 9 des 10 éoliennes du parc												Erickson		0	1,8	4,3
												Huso		0	1,9	4,5
												Jones		0	3,5	9,3
												Moyenne Jones/Huso		**0**	**2,7**	**6,9**

Si l'on considère les résultats des calculs d'estimation théorique de la mortalité, le parc éolien cause entre **2 ou 3 cas de mortalité de chiroptères par an et par éolienne**.

5. CONCLUSION

Le suivi 2022 du parc éolien du Tonnerrois s'est déroulé sur les dix éoliennes qui composent le parc. Les résultats du suivi de la mortalité de l'éolienne E03 n'ont pas été utilisés pour le calcul de la mortalité annuelle, comme le préconise le guide national.

Sur les vingt-trois journées de suivi de la mortalité réalisées sur le parc, vingt se sont déroulées selon le protocole national. Ces journées ont été réparties idéalement via une périodicité stricte de 7 jours au cours des semaines 20 à 43. Les trois autres journées de recherche non protocolées et réalisée de façon pro-active à la demande du propriétaire, ont permis un suivi continu des oiseaux de grande envergure (notamment des Milans noirs et royaux) entre mi-avril et fin octobre.

Un total de 4 cas de mortalité aura été relevé : 2 oiseaux et 2 chiroptères.

On note un Faucon crécerelle et un Roitelet sp. Les deux espèces sont protégées et sont couramment percutées sur les parcs éoliens français. Pour rappel, 15 cas de mortalité avaient été observés en 2021 avec 4 Alouettes des champs, 1 Milan noir, 2 Pigeons biset domestiques, 1 Etourneau sansonnet.

Les deux cas de mortalité concernent des Pipistrelles communes dont les dates de découverte coïncident avec un disfonctionnement du bridage chiroptères. Ainsi, ces cas de mortalité auraient potentiellement pu être évités. Pour rappel, en 2021, 7 cas de mortalité de chiroptères sont du genre *Pipistrellus*, dont 4 de type « commune » et deux type « Kuhl » ont été découverts.

Avifaune

L'estimation annuelle de la mortalité avifaune qui résulte de ce suivi 2022 est de **6 ou 7 cas de mortalité par an et par éolienne**. Notons que le nombre moyen annuel de cas de mortalité d'oiseaux (protégés et non protégés) est estimé en France entre 6,6 et 7,2 (LPO France, 2017). L'estimation de la mortalité est du même ordre de grandeur en 2022 qu'en 2021. Seul le paramètre de la prédation est à surveiller puisque plus aucun leurre des deux tests n'étaient présents après une périodicité. Ainsi l'estimation perd en fiabilité. C'est pour cela qu'à l'issue de ce suivi mortalité avifaune 2022, Sciences Environnement préconise la reconduite d'un suivi de mortalité comprenant une périodicité de 3 ou 4 jours maximum (au regard du taux de prédation élevé) sur la période de février à fin octobre. Il faudra s'assurer au préalable de la bonne installation du bridage dynamique puisque ce nouveau suivi de mortalité aura pour but de vérifier l'efficacité de la mesure via des paramètres de meilleure fiabilité.

Pour rappel, le Milan noir 2021 et trois autres carcasses avaient été découverts à la fin du mois d'août. Cette découverte correspond au premier passage réalisé après plusieurs semaines non suivies : un seul passage hors protocole entre le 28/07/2021 et le 23/08/21. Or juste avant cette phase non suivie, il s'agit aussi de la période des moissons (courant juillet). Ainsi, les cas de mortalité 2021 auraient potentiellement pu être évités si le bridage agricole avait été mis en place. Selon ces observations, il semble que le bridage agricole ait été efficace en 2022.

Chiroptères

L'estimation annuelle de la mortalité chiroptères qui résulte de ce suivi 2022 est de **2 ou 3 cas de mortalité par an et par éolienne.** Or, en l'absence de régulation, les éoliennes sont mises en cause dans le décès de 10 à 12 chauves-souris en moyenne, en Allemagne. (Korner-Nievergelt, et al., 2013). Ainsi, le taux de mortalité relevé sur le parc en 2022 semble en corrélation avec les résultats fournis par la bibliographie.

Au regard des résultats bruts de mortalité, la mesure bridage chiroptères semble efficace. Les deux cas de mortalité ont été découverts lors d'une période de disfonctionnement du bridage.

Malgré deux années aux résultats plutôt encourageants, Sciences Environnement préconise de profiter de la reconduite 2022 du suivi de mortalité des oiseaux pour renouveler également celui des chiroptères. Il pourrait ainsi venir étayer les données de mortalité sur parc sans représenter de surcoût pour l'exploitant.

6. BIBLIOGRAPHIE

ABEL J. [et al.] 5. Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs menacés en Bourgogne. Etude et Protection des Oiseaux en Bourgogne, [Rapport]. - LPO Côte-d'Or : [s.n.], 2015. - p. 16 p..

AlulawebSite [En ligne]. - 18 décembre 2019. - https://www.alulawebsite.com/.

Arnett E. [et al.] Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. [Rapport]. - [s.l.] : BATS AND WIND ENERGY COOPERATIVE, 2005. - p. 168.

Bernardino J [et al.] Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations [Article] // New Zealand Journal of Zoology . - 27 Feb 2013. - pp. 63-74.

BESNARD Aurélien et BERNARD Cyril Deux applications web en libre accès pour calibrer et évaluer la pertinence des suivis de mortalités sous les éoliennes [Conférence] // Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité. - Artigues-près-Bordeaux : [s.n.], 2018. - pp. 33-35.

Bioinsight & ISPA A web-based platform to estimate wind farm fatality. [En ligne]. - Wildlife Fatality Estimator, 2017. - Second edition. - http://www.wildlifefatalityestimator.com/.

CE Conseil des DIRECTIVE DU CONSEIL concernant la conservation des oiseaux sauvages (79/409/CEE) [Journal] // Journal officiel des Communautés européennes. - 2 avril 1979. - L103/1 : Vol. 25.4.79. - p. Annexe I.

CPEPESC Lorraine Connaître et Protéger les Chauves-souris de Lorraine [Livre]. - [s.l.] : Ciconia, 2009.

DGPR [et al.] Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre - Révision 2018 [En ligne]. - 2018.

DGPR [et al.] Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres [Rapport]. - 2015.

DREAL Espèces déterminantes pour l'inventaire des ZNIEFF de 2nde génération - Faune [En ligne]. - Décembre 2012.

DÜRR Tobias Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe [Rapport]. - 2022.

DÜRR Tobias Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe = Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe. - 2022.

Erickson W.P. [et al.] Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. [Rapport]. - [s.l.] : National Wind Coordinating Committee (NWCC) Resource Document, 2000. - p. 67.

Feather research and education featherbase [En ligne]. - Feather research and education, 2020. - Décembre 2020. - http://featherbase.info/fr/home.

Hull C.L et Muir S Search areas for monitoring bird and bat carcasses at wind farms using a Monte-Carlo model [Journal] // Australasian Journal of Environmental Management. - June 2010. - 2 : Vol. 17. - pp. 77-87.

Huso M. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. [Article] // Environmetrics. - 2010. - 22. - pp. 318-329.

Jones G. [et al.] SCOPING AND METHOD DEVELOPMENT REPORT - SCOPING AND METHOD DEVELOPMENT REPORT Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain [Rapport]. - [s.l.] : University of Bristol and Bat Conservation Trust, 2009. - p. 158.

Korner-Nievergelt F. [et al.] A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches [Journal] // Wildlife Biology. - NKV : Ilse Storch, 2011. - 17. - pp. 350-363.

Korner-Nievergelt F. [et al.] Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches - Using Mixture Models [Journal]. - [s.l.] : R. Mark Brigham, University of Regina, Canada, 2013.

Legifrance Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection [En ligne] // Legifrance. - 29 octobre 2009. - 03 mars 2020.

Legifrance Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection [En ligne] // Legifrance. - 23 avril 2007. - 02 mars 2020. - https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000649682.

LPO France Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune [Rapport] : Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. - 2017.

MNHN Cahier technique pour l'identification des Chiroptères en main et le relevé de données [Rapport]. - 2018.

Niermann I. [et al.] Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. [Section] // Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen / auteur du livre Brinkmann R. [et al.]. - Göttingen : Cuvillier Verlag, 2011.

Rodrigues L. [et al.] Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens [Journal] / éd. UNEP/EUROBATS. - Bonn, Allemagne : EUROBATS Publication, 2015. - Vol. Série n°6 (VF). - p. 133.

Thauront M Recommandations pour la mise en oeuvre du Protocole national 2018 de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres [Rapport]. - Lyon : [s.n.], 2018.

UICN France MNHN, SFEPM & ONCFS La liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine [Rapport]. - Paris, France : [s.n.], 2017.

UICN France, LPO, SEOF & ONF Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. - Paris : [s.n.], 2016.

UICN The IUCN Red List of Threatened Species. [En ligne]. - 2020. - https://www.iucnredlist.org.

Villemin A. Rapport 2017-2018 - Suivi environnemental - Centrales éoliennes de Zondrange et Morlange - Communes de Marange-Zondrange et Morlange (57) [Rapport]. - Besançon : [s.n.], 2019. - p. 55.

7. ANNEXES

Annexe 1 : APC du 16 nov. 2020

PRÉFET
DE L'YONNE
Liberté
Égalité
Fraternité

PRÉFECTURE
Service de l'Animation des Politiques Publiques Interministérielles et de l'Environnement
Bureau de l'Environnement

Arrêté n° PREF-SAPPIE-BE-2020-437
du 16 novembre 2020
portant prescriptions complémentaires à l'autorisation d'exploiter de la Société d'exploitation du Parc éolien du Tonnerrois, sur le territoire des communes de Pasilly, Censy et Moulins en Tonnerrois

Le Préfet de l'Yonne,
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Officier de l'Ordre National du Mérite,

VU le Code de l'environnement, notamment son article L.181-14,

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 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 23 avril 2007 modifié fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection,

VU l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 modifié 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 et des oiseaux nicheurs en Bourgogne de 2015,

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 lettre préfectorale du 18 mars 2013 accordant le bénéfice de l'antériorité,

VU le récépissé de mutation du 17 octobre 2014,

VU le rapport de suivi environnemental de 2019 édité en janvier 2020 et réalisé par Sens Of Life,

VU le rapport de l'inspection des installations classées daté du 21 juillet 2020, suite à l'inspection du 23 juin 2020,

Préfecture de l'Yonne
Place de la Préfecture
CS 80119 – 89016 AUXERRE CEDEX
tél. 03 86 72 79 89 www.yonne.gouv.fr

VU le courriel de la société GREENSOLVER indiquant la découverte d'un cadavre de Milan royal le 04 août 2020 à proximité de l'éolienne E7,

VU l'avis de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites du 1er octobre 2020,

VU le projet d'arrêté porté à la connaissance du demandeur le 8 octobre 2020 en application de l'article R.181-45 du Code de l'environnement,

VU les observations présentées par le demandeur sur ce projet ;

CONSIDÉRANT que l'installation faisant l'objet de modifications est soumise au régime de l'autorisation 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 de modifications est régulièrement autorisée par bénéfice de l'antériorité,

CONSIDÉRANT qu'il convient de vérifier de manière pérenne, après la mise en service, le respect des émergences sonores réglementaires en périodes diurnes et nocturnes, compte tenu des plaintes récurrentes,

CONSIDÉRANT la nécessité de renforcer les prescriptions encadrant l'exploitation du parc éolien du Tonnerrois, notamment sur le volet biodiversité,

CONSIDÉRANT que le suivi environnemental (activité et mortalité) réalisé sur le parc en 2019 révèle :
- pour les chiroptères : une mortalité importante sur toutes les éoliennes du parc, sauf sur l'éolienne E7, pour des espèces considérées particulièrement vulnérables : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler,
- pour l'avifaune : une mortalité réelle estimée supérieure aux résultats attendus dans ce contexte bocager pour l'éolienne E4, et un impact très fort sur le milan noir, le parc éolien du Tonnerrois représentant à lui seul 13,6 % des cas de mortalité du milan noir en France,

CONSIDÉRANT que, en complément du suivi environnemental, un cadavre de Milan royal a été découvert au pied de l'éolienne E7 le 4 août 2020, ainsi qu'un cadavre de Milan noir en avril 2020 au pied de E6,

CONSIDÉRANT que les aérogénérateurs sont susceptibles d'impacter plusieurs espèces de chiroptères protégées par l'arrêté du 23 avril 2007 modifié susvisé (Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune, Pipistrelle commune, Noctule de Leisler) et qu'il est nécessaire, au regard des éventuels dommages occasionnés à ces espèces :
- de brider les éoliennes en période de forte activité de chiroptères,
- d'assurer un suivi en continu de l'activité des chiroptères au niveau des aérogénérateurs,
- de réaliser annuellement sur trois ans de fonctionnement le suivi environnemental mentionné à l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 susvisé,
- de diminuer l'attractivité du parc pour ces espèces,

CONSIDÉRANT que les mesures correctives de réduction des risques pour les chiroptères proposées par l'exploitant suite à ce suivi sont insuffisantes, notamment la période, la plage horaire, et la température extérieure du plan de bridage,

CONSIDÉRANT que les aérogénérateurs sont susceptibles d'impacter plusieurs espèces avifaunistiques protégées par l'arrêté du 29 octobre 2009 susvisé (Faucon crécerelle, Milan royal, Milan noir, Martinet noir, Roitelet à triple bandeau, Rouge-gorge familier, Bergeronnette grise),

CONSIDÉRANT que le Milan royal est une espèce menacée de disparition, classée « vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux de France métropolitaine, et « en danger » en région Bourgogne-Franche-Comté sur les listes rouges de l'UICN,

CONSIDÉRANT que le Milan royal est une espèce qui bénéficie d'un Plan National d'Actions qui prévoit dans son action 4.4 d'améliorer la prise en compte et le suivi du Milan royal dans les projets éoliens afin de réduire la mortalité,

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 sur le Milan royal,

CONSIDÉRANT que l'article L.411-1 du Code de l'environnement interdit la destruction des individus et la destruction, altération ou dégradation des habitats des espèces de faune et de flore sauvage dont les listes sont fixées par arrêté ministériel,

CONSIDÉRANT que l'exploitant propose, pour l'avifaune, d'équiper la moitié des aérogénérateurs du parc de systèmes de détection, d'effarouchement, et d'arrêt des machines,

CONSIDÉRANT que les mesures correctives de réduction des risques pour l'avifaune proposées par l'exploitant sont insuffisantes pour garantir la prévention des dangers ou inconvénients pour les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du Code de l'environnement, notamment l'arrêt de la seule éolienne E4 en période de moisson et de fenaison,

CONSIDÉRANT que ces prescriptions complémentaires sont nécessaires pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du Code de l'environnement,

CONSIDÉRANT que l'article L.512-20 du Code de l'environnement prévoit qu'en vue de protéger les intérêts visés à l'article L.511-1 du même code, le préfet peut prescrire la réalisation des évaluations et la mise en œuvre des remèdes que rendent nécessaires soit les conséquences d'un accident ou incident survenu dans l'installation, soit les conséquences entraînées par l'inobservation des conditions imposées, soit tout autre danger ou inconvénient portant ou menaçant de porter atteinte aux intérêts précités,

CONSIDÉRANT que les périodes de migration du Milan royal s'étendent de fin janvier à fin mai (pré-nuptiale) et de début septembre à fin novembre (post-nuptiale),

CONSIDÉRANT qu'une étude comportementale du Milan royal et du Milan noir, présents sur le secteur, doit être menée afin d'apprécier son activité (nidification) et son comportement vis-à-vis du parc éolien du Tonnerrois,

CONSIDÉRANT qu'il est nécessaire de mettre en place des mesures de protection de l'avifaune, notamment du Milan Royal, en cas de dysfonctionnement ou d'inefficacité d'un tel dispositif,

CONSIDÉRANT qu'il est nécessaire, au regard des éventuels dommages occasionnés à ces espèces :

- d'arrêter les éoliennes en période de moisson et de fenaison,
- de réaliser annuellement sur trois ans de fonctionnement le suivi environnemental mentionné à l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 susvisé,

SUR proposition de Madame la Secrétaire générale de la préfecture de l'Yonne,

ARRÊTE:

Article 1er – Identification

La Société d'exploitation du Parc éolien du Tonnerrois, dont le siège social est situé 1 rue des Arquebusiers à Strasbourg (67000), qui est autorisée à exploiter sur le territoire des communes de Pasilly, Censy et Moulins-en-Tonnerrois, une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, est tenue de respecter les dispositions complémentaires des articles suivants.

Article 2 – Étude comportementale sur le Milan royal et le Milan noir

La société d'exploitation du Parc éolien du Tonnerrois réalise une étude comportementale concernant le Milan royal et le Milan noir, afin de caractériser l'occupation de l'espace de cette espèce vis-à-vis du parc éolien du Tonnerrois.

Cette étude doit être menée sur un cycle biologique annuel complet. Elle porte *a minima* sur un périmètre de 3 kilomètres autours du parc éolien, et doit être mise en regard des données bibliographiques connues sur l'espèce dans un rayon de 15 kilomètres au minimum.

Les conclusions de cette étude doivent comporter une proposition de mesure(s) corrective(s) de réduction d'impact sur cette espèce.

Cette étude est transmise à l'inspection des installations classées le 30 décembre 2021 au plus tard.

Article 3 – Protection des chiroptères et de l'avifaune

Les mesures suivantes d'éloignement des chiroptères et des oiseaux nicheurs sont mises en place :

- le sol est maintenu en graviers au pied des éoliennes, au minimum dans un rayon de 8 m autour du centre de la fondation de chaque aérogénérateur, sauf impossibilité dûment justifiée,
- les cavités au niveau de la nacelle où des chiroptères pourraient se loger sont rendues inaccessibles,
- aucun éclairage n'est autorisé à l'exception du balisage aéronautique réglementaire et d'un projecteur manuel au pied des éoliennes destiné à la sécurité des techniciens lors de leurs interventions nocturnes.

Compte-tenu des enjeux de l'installation vis-à-vis des chiroptères et de l'avifaune, le suivi environnemental (activité et mortalité) mentionné à l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié susvisé est réalisé annuellement pour les chiroptères et l'avifaune au cours des trois années de fonctionnement du parc éolien suivant la notification du présent arrêté, puis suivant la périodicité fixée par cet arrêté ministériel.

Ces suivis sont réalisés selon le protocole reconnu par le Ministre en charge des installations classées et les lignes directrices en vigueur.

Afin de limiter l'impact du projet sur les chiroptères, un plan de bridage asservi est mis en place sur l'ensemble des aérogénérateurs. Ce bridage est activé :

- entre le 1er avril et le 31 octobre de chaque année,
- en période nocturne,
- lorsque la vitesse du vent à hauteur de moyeu est inférieure à 5,5 m/s,
- lorsque la température extérieure est supérieure à 10 °C.

Les justificatifs relatifs à la programmation et au fonctionnement effectif du bridage sont tenus à disposition de l'inspection des installations classées.

En complément, les aérogénérateurs E4, E6, E7 et E12 sont chacun équipés d'un système de détection en continu des chiroptères avec enregistrement, permettant de distinguer les espèces en présence. De plus, pour l'avifaune, un aérogénérateur sur 2 est équipé de caméras avec enregistrement, permettant de distinguer les espèces en présence.

Ces enregistrements sont conservés pendant au moins 10 ans.

Ce suivi spécifique permet d'évaluer les éventuels impacts des éoliennes sur ces espèces et d'étudier leur comportement et l'intégration du parc dans leur aire de vie. Il alimente notamment le suivi réalisé en application de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié susvisé et permet, via un bilan annuel sur trois années de fonctionnement à compter de la notification du présent arrêté, puis selon une périodicité de 10 ans, d'évaluer l'efficacité du plan de bridage susmentionné et, le cas échéant, de l'adapter sur proposition justifiée du pétitionnaire et après accord de l'inspection des installations classées.

Ces bilans sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

Les aérogénérateurs sont arrêtés lors des opérations de moissons et de fenaison dans un rayon de 300 mètres autour de ceux-ci et ce, jusqu'à 3 jours après les opérations.

L'exploitant dispose des justificatifs attestant de la bonne mise en œuvre de cette mesure. Par exemple, des conventions sont signées avec les exploitants agricoles concernés afin de coordonner cette mesure. Ils sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

Article 4 – Acoustique

L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les justificatifs relatifs à la programmation et au fonctionnement effectif du plan de bridage acoustique.

Un contrôle des niveaux sonores est réalisé dans un délai maximum d'un an après la mise en œuvre du plan de bridage acoustique, au droit des points de contrôles identifiés dans l'étude acoustique.
Les contrôles suivants ont lieu au minimum tous les 3 ans. La problématique des tonalités marquées doit être prise en compte lors de ces contrôles.

Le premier contrôle doit intégrer une période suffisamment significative de vent fort au niveau des habitations (>7 m/s) dans les directions de vent portant vers les habitations.

À partir du deuxième contrôle, le bruit résiduel n'est plus mesuré, sauf demande particulière de l'Inspection des installations classées, et les émergences sonores sont calculées sur la base de la mesure de bruit résiduel du premier contrôle.

La localisation des points de mesure peut être modifiée après accord de l'Inspection des installations classées et sur justification de l'exploitant.

Article 5 – Actions correctives

L'exploitant suit les résultats des mesures qu'il réalise en application des articles 2 et 3 et de celles décrites dans la section 4 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié susvisé, les analyses et les interprète. Il prend les actions correctives appropriées lorsque les résultats font présager des risques ou inconvénients pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du Code de l'Environnement ou des écarts par rapport au respect des valeurs réglementaires définies dans l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié susvisé.

En cas de dépassement, l'exploitant prend toute mesure pour rendre son installation conforme, précise sur un registre les actions réalisées et en informe l'Inspection des installations classées. Après mise en œuvre des actions précitées, il réalise un nouveau contrôle pour confirmer la conformité de son installation.
Les résultats des mesures sont tenus à la disposition de l'Inspection des installations classées.

Article 6 – Publicité

Conformément aux dispositions de l'article R.181-45 du Code de l'environnement, en vue de l'information des tiers, le présent 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.

Cet arrêté est affiché en mairie dans les conditions prévues au 2° de l'article R.181-44 du Code de l'environnement.

Le présent arrêté est notifié à la Société d'exploitation du Parc éolien du Tonnerrois.

Article 7 – Exécution

Mme la Secrétaire générale de la préfecture de l'Yonne, M. le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Bourgogne-Franche-Comté et MM. les maires des communes de Pasilly, Censy et Moulins-en-Tonnerrois sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, dont une copie leur est adressée ainsi qu'à :

- Mme la Sous-préfète de l'arrondissement d'Avallon,
- Mme la Responsable de l'Unité Interdépartementale Nièvre/Yonne de la DREAL Bourgogne-Franche-Comté,
- M. le Directeur Départemental des Territoires de l'Yonne,
- M. le Directeur général de l'Agence Régionale de la Santé Bourgogne-Franche-Comté.

Fait à Auxerre, le 16 NOV. 2020

Pour le Préfet et par délégation,
La Sous-préfète,
Secrétaire générale,

Dominique YANI

Délais et voies de recours

Conformément aux articles 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 le présent acte leur a été notifié.

2° Par les tiers, intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du Code de l'environnement, dans un délai de quatre mois à compter de la publication de la décision sur le site internet des services de l'État dans le département où il a été délivré.

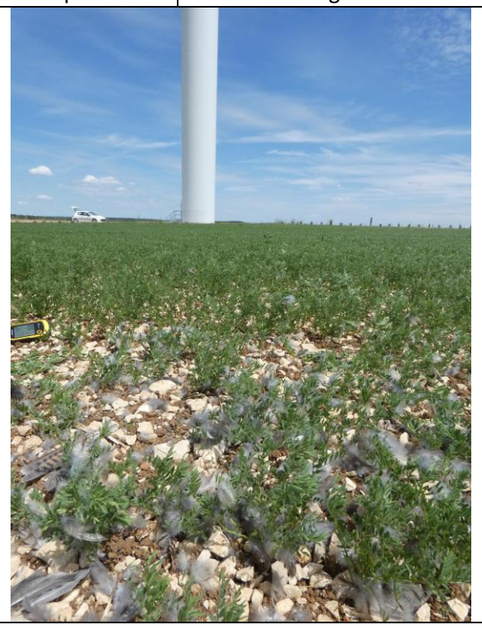
Le présent arrêté peut également faire l'objet d'un recours gracieux ou hiérarchique dans le délai de deux mois, prolongeant de deux mois les délais mentionnés au 1° et 2°.

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

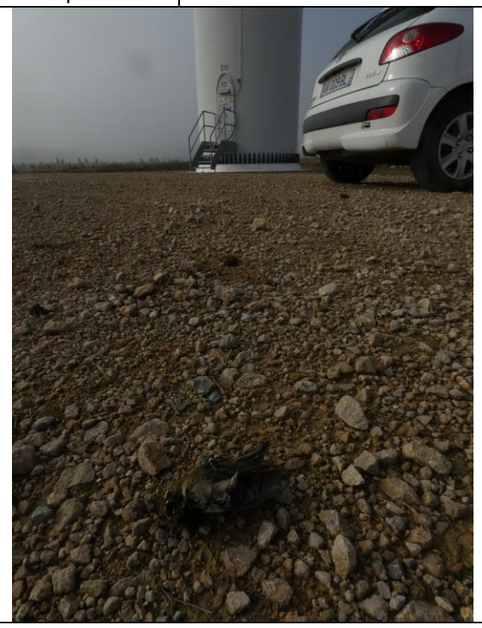
Annexe 2 : Fiches mortalité

Référence mortalité	22_TONNERROIS_01
Espèces	Pipistrelle commune
Nom latin	*Pipistrellus pipistrellus*
Eolienne	E05
Date	20/05/2022
Heure	14:10:00
Période	2
Observateur	C. REUX
X (L93)	78007
Y (L93)	6734696
Sortie	Mortalité
Zone prospectable	Oui
Distance au mât	41
Orientation au mât	SO
Taxon	Chiroptères
Milieu	Culture
Protection	Protégé
Etat	Mort
Décomposition	Sec

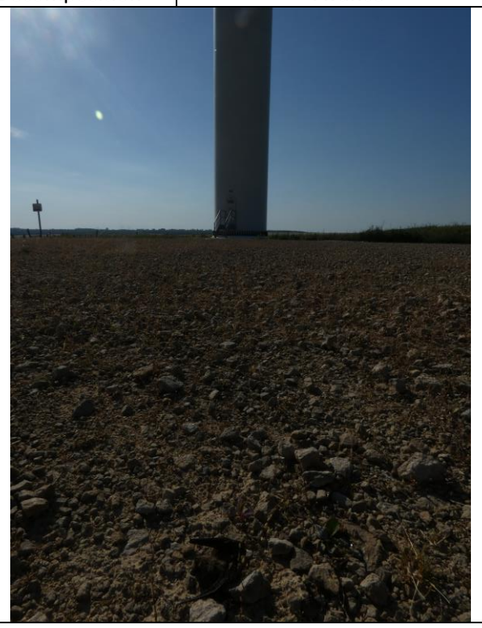
Référence mortalité	22_TONNERROIS_02
Espèces	Faucon crécerelle
Nom latin	*Falco tinnunculus*
Eolienne	E06
Date	01/06/2022
Heure	14:00:00
Période	2
Observateur	C. REUX
X (L93)	779820
Y (L93)	6734993
Sortie	Mortalité
Zone prospectable	Oui
Distance au mât	50
Orientation au mât	SO
Taxon	Avifaune
Milieu	Culture
Protection	Protégé
Etat	Plumée
Décomposition	Fragments



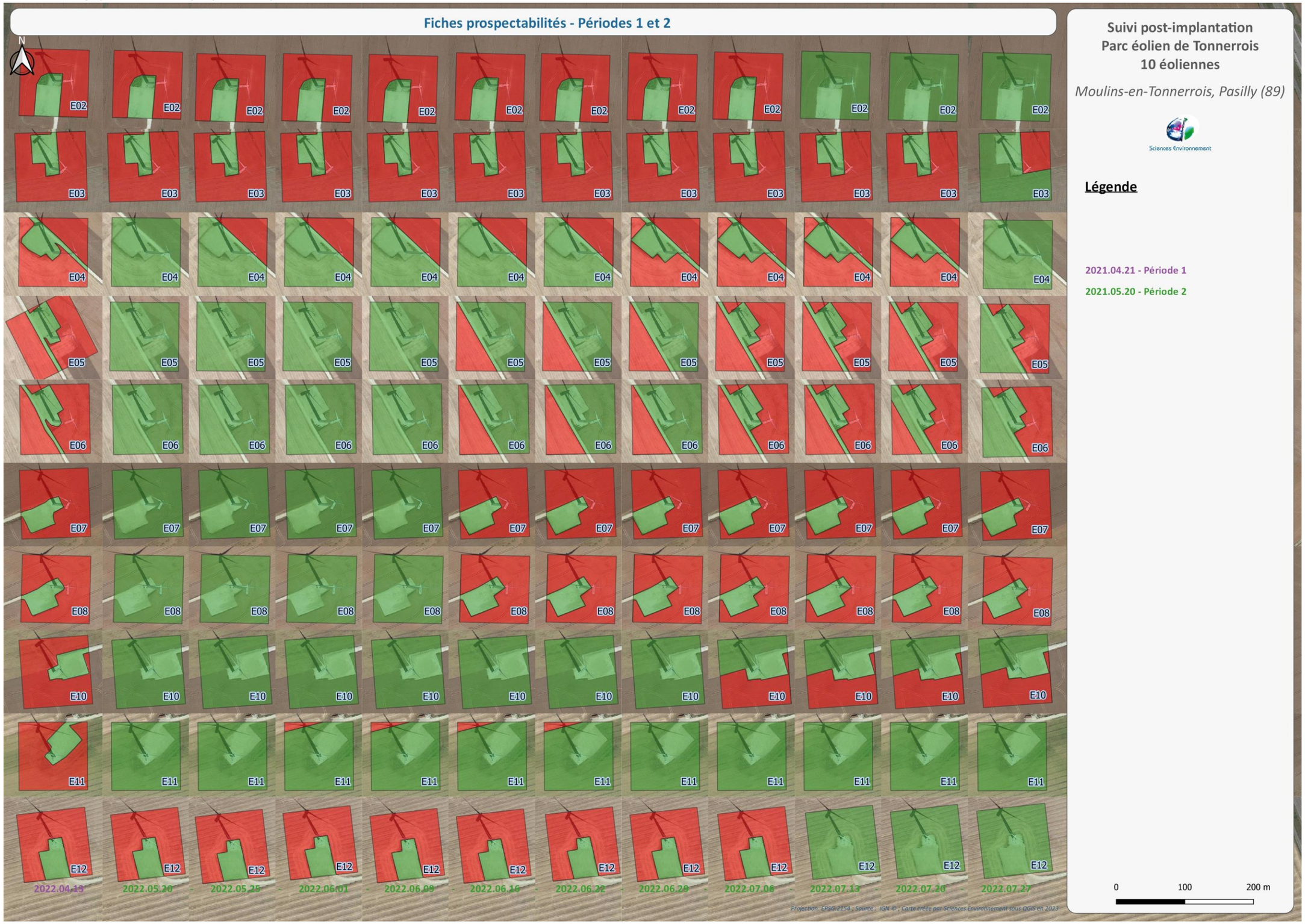
Référence mortalité	22_TONNERROIS_03
Espèces	Pipistrelle commune
Nom latin	*Pipistrellus pipistrellus*
Eolienne	E04
Date	16/06/2022
Heure	09:10:00
Période	2
Observateur	C. REUX
X (L93)	780163
Y (L93)	6734454
Sortie	Mortalité
Zone prospectable	Oui
Distance au mât	30
Orientation au mât	NO
Taxon	Chiroptères
Milieu	Plateforme
Protection	Protégé
Etat	Mort
Décomposition	Avancé

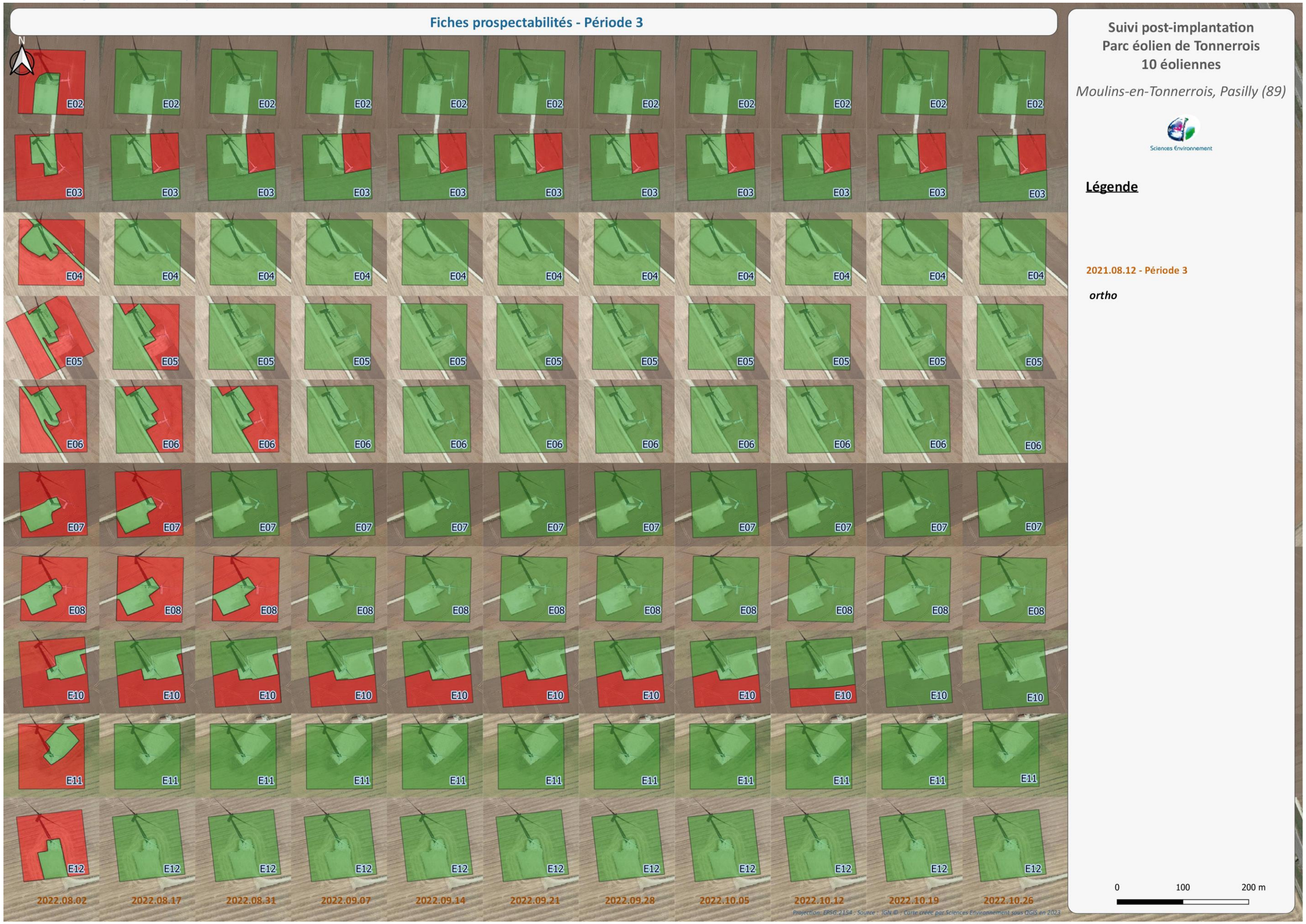


Référence mortalité	22_TONNERROIS_04
Espèces	Roitelet sp.
Nom latin	*Regulus sp.*
Eolienne	E11
Date	31/08/2022
Heure	09:40:00
Période	3
Observateur	C. REUX
X (L93)	778762
Y (L93)	6736279
Sortie	Mortalité
Zone prospectable	Oui
Distance au mât	23
Orientation au mât	N
Taxon	Avifaune
Milieu	Plateforme
Protection	Protégé
Etat	Fragment
Décomposition	Avancé



Annexe 3 : Cartographies des surfaces prospectables – périodes 1 et 2

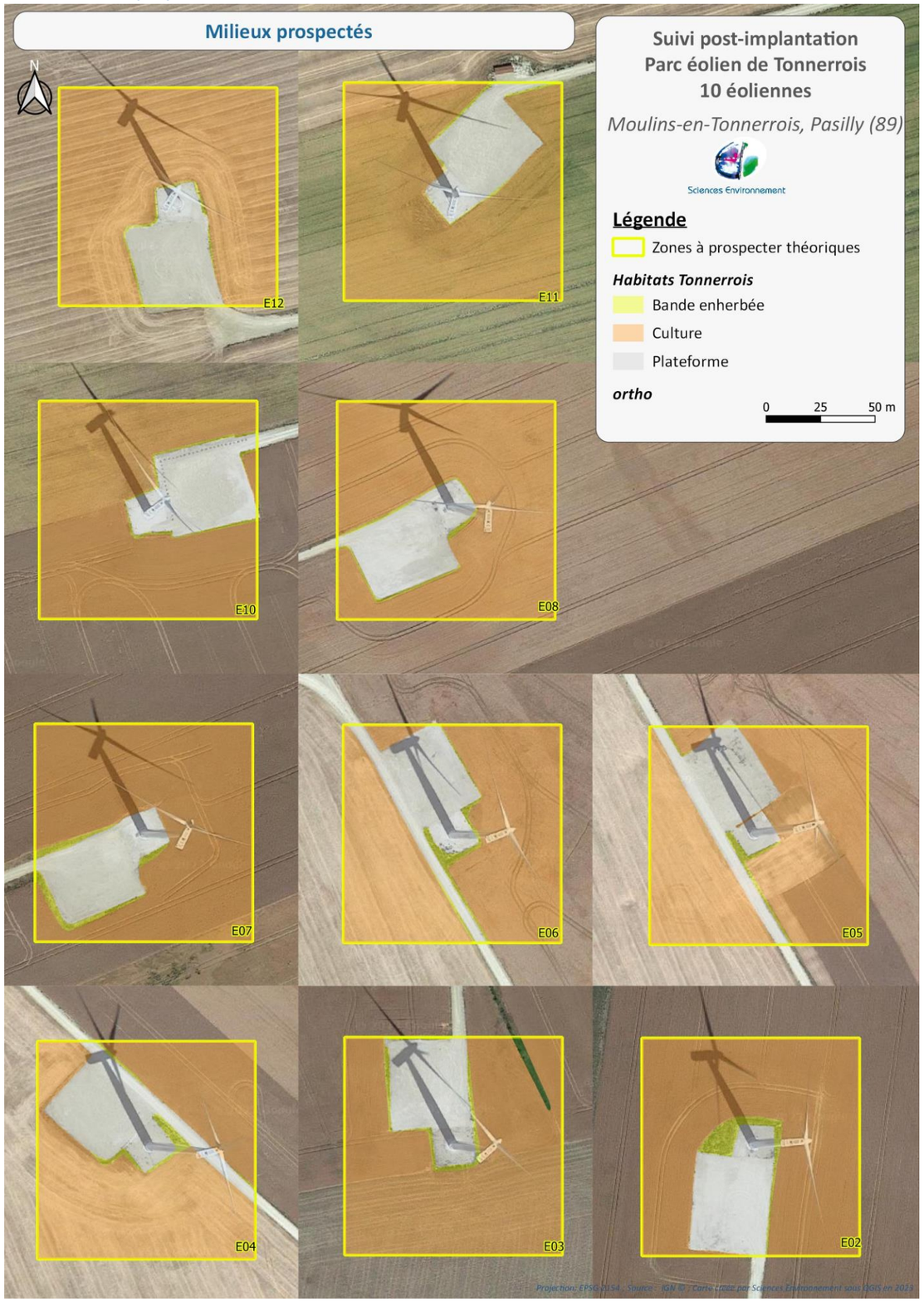



Fiches prospectabilités - Période 3
N
E02
E03
E04
E05
E06
E07
E08
E10
E11
E12
2022.08.02
2022.08.17
2022.08.31
2022.09.07
2022.09.14
2022.09.21
2022.09.28
2022.10.05
2022.10.12
2022.10.19
2022.10.26
Projection: EPSG:2154 ; Source : IGN © ; Carte créée par Sciences Environnement sous QGIS en 2023
Suivi post-implantation
Parc éolien de Tonnerrois
10 éoliennes
Moulins-en-Tonnerrois, Pasilly (89)
Sciences Environnement
Légende
2021.08.12 - Période 3
ortho
0
100
200 m

Annexe 5 : Surfaces prospectées à chaque passage (en m²)

Date	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E10	E11	E12	Total général
Période 1											
2022.04.13	Hors protocole										
											/
Période 2											
220520	2224	1978	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	1925	7612,7
220525	2224	1978	7357	10000	10000	10000	10000	10000	10000	1925	7348,4
220601	2224	1978	7357	10000	10000	10000	10000	10000	9533	1925	7301,7
220609	2224	1978	7357	10000	10000	10000	10000	10000	9533	1925	7301,7
220616	2224	1978	7357	6968	7238	1876	1983	10000	9533	1925	5108,2
220622	2224	1978	7357	6968	7238	1876	1983	10000	9533	1925	5108,2
220629	2224	1978	2562	6968	7238	1876	1983	10000	10000	1925	4675,4
220706	2224	1978	2562	2318	2392	1876	1983	5435	10000	1925	3269,3
220713	10000	1978	2562	2318	2392	1876	1983	5435	10000	10000	4854,4
220720	10000	1978	2562	2318	3703	1876	1983	5435	10000	10000	4985,5
220727	10000	7930	10000	5365	5419	1876	1983	5435	10000	10000	6800,8
											5851,5 = 58 %
Période 3											
2021.08.12	Hors protocole										
2021.08.23	Hors protocole										
220831	10000	7930	10000	10000	5419	10000	1983	5435	10000	10000	8076,7
220907	10000	7930	10000	10000	10000	10000	10000	5676	10000	10000	9360,6
220914	10000	7930	10000	10000	10000	10000	10000	5676	10000	10000	9360,6
220921	10000	7930	10000	10000	10000	10000	10000	5676	10000	10000	9360,6
220928	10000	7930	10000	10000	10000	10000	10000	5676	10000	10000	9360,6
221005	10000	7930	10000	10000	10000	10000	10000	5676	10000	10000	9360,6
221012	10000	7930	10000	10000	10000	10000	10000	7362	10000	10000	9529,2
221019	10000	7930	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	9793
221026	10000	7930	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	9793
											9332,8 = 93%

Annexe 6 : Milieux prospectés



Annexe 7 : Résultats des tests de la période 2

Point GPS	Milieu	Leurre	Eolienne	J0	J1	J5	J7	Temps de séjour
				15/06/2022	16/06/2022	20/06/2022	22/06/2022	
18	Plateforme	Pigeon	E02	Vu	Absent	Absent	Absent	1
19	Plateforme	Poussin	E02	Vu	Absent	Absent	Absent	1
20	Plateforme	Poussin	E02	Vu	Absent	Absent	Absent	1
21	Plateforme	Poussin	E02	Vu	Absent	Absent	Absent	1
22	Plateforme	Pigeon	E03	Vu	Présent	Présent	Absent	6
23	Plateforme	Poussin	E03	Vu	Absent	Absent	Absent	1
24	Plateforme	Poussin	E03	Vu	Absent	Absent	Absent	1
25	Plateforme	Poussin	E03	Pas vu	Absent	Absent	Absent	1
26	Culture	Pigeon	E04	Vu	Présent	Absent	Absent	2
27	Plateforme	Poussin	E04	Vu	Présent	Absent	Absent	2
28	Culture	Poussin	E04	Vu	Présent	Absent	Absent	2
29	Plateforme	Poussin	E04	Vu	Présent	Absent	Absent	2
30	Plateforme	Pigeon	E05	Vu	Présent	Absent	Absent	2
31	Plateforme	Poussin	E05	Vu	Présent	Absent	Absent	2
32	Culture	Poussin	E05	Pas vu	Présent	Absent	Absent	2
33	Culture	Poussin	E05	Pas vu	Présent	Absent	Absent	2
34	Plateforme	Pigeon	E06	Vu	Absent	Absent	Absent	1
35	Plateforme	Poussin	E06	Vu	Présent	Absent	Absent	2
36	Culture	Poussin	E06	Vu	Absent	Absent	Absent	1
37	Culture	Poussin	E06	Vu	Absent	Absent	Absent	1
38	Plateforme	Pigeon	E07	Vu	Présent	Présent	Absent	6
39	Plateforme	Poussin	E07	Vu	Présent	Absent	Absent	2
40	Plateforme	Poussin	E07	Vu	Présent	Absent	Absent	2
41	Plateforme	Poussin	E07	Pas vu	Absent	Absent	Absent	1
42	Plateforme	Pigeon	E08	Vu	Présent	Absent	Absent	2
43	Plateforme	Poussin	E08	Vu	Présent	Absent	Absent	2
44	Plateforme	Poussin	E08	Vu	Présent	Absent	Absent	2
45	Plateforme	Poussin	E08	Vu	Absent	Absent	Absent	1
46	Plateforme	Pigeon	E10	Vu	Absent	Absent	Absent	1
47	Plateforme	Poussin	E10	Vu	Absent	Absent	Absent	1
48	Plateforme	Poussin	E10	Vu	Absent	Absent	Absent	1
49	Plateforme	Poussin	E10	Pas vu	Absent	Absent	Absent	1
50	Culture	Pigeon	E11	Vu	Présent	Absent	Absent	2
51	Culture	Poussin	E11	Vu	Absent	Absent	Absent	1
52	Plateforme	Poussin	E11	Vu	Absent	Absent	Absent	1
53	Plateforme	Poussin	E11	Pas vu	Absent	Absent	Absent	1
54	Plateforme	Pigeon	E12	Vu	Présent	Absent	Absent	2
55	Plateforme	Poussin	E12	Vu	Absent	Absent	Absent	1
56	Plateforme	Poussin	E12	Vu	Absent	Absent	Absent	1
57	Plateforme	Poussin	E12	Vu	Absent	Absent	Absent	1
Taux de persistance Période 2 : moyen = 1,65 jour				Taille S = 1,3 jour			Taille M = 2,5 jours	

Annexe 8 : Résultats des tests de la période 3

Point GPS	Milieu	Leurre	Eolienne	J0	J1	J2	temps de séjour
				14/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	
121	Plateforme	Pigeon	E04	Vu	Présent	Absent	2
137	Plateforme	Pigeon	E08	Vu	Présent	Absent	2
102	Plateforme	Pigeon	E02	Vu	Absent	Absent	1
106	Culture	Pigeon	E03	Vu	Absent	Absent	1
125	Culture	Pigeon	E05	Vu	Absent	Absent	1
129	Plateforme	Pigeon	E06	Vu	Absent	Absent	1
133	Culture	Pigeon	E07	Vu	Absent	Absent	1
109	Culture	Pigeon	E10	Vu	Absent	Absent	1
113	Plateforme	Pigeon	E11	Vu	Absent	Absent	1
117	Culture	Pigeon	E12	Vu	Absent	Absent	1
108	Plateforme	Poussin	E03	Vu	Présent	Absent	2
122	Plateforme	Poussin	E04	Vu	Présent	Absent	2
138	Plateforme	Poussin	E08	Vu	Présent	Absent	2
103	Plateforme	Poussin	E02	Vu	Absent	Absent	1
104	Culture	Poussin	E02	Pas vu	Absent	Absent	1
105	Culture	Poussin	E02	Pas vu	Absent	Absent	1
107	Culture	Poussin	E03	Vu	Absent	Absent	1
109	Plateforme	Poussin	E03	Vu	Absent	Absent	1
123	Culture	Poussin	E04	Vu	Absent	Absent	1
124	Culture	Poussin	E04	Pas vu	Absent	Absent	1
126	Culture	Poussin	E05	Vu	Absent	Absent	1
127	Plateforme	Poussin	E05	Vu	Absent	Absent	1
128	Plateforme	Poussin	E05	Vu	Absent	Absent	1
130	Plateforme	Poussin	E06	Vu	Absent	Absent	1
131	Culture	Poussin	E06	Vu	Absent	Absent	1
132	Culture	Poussin	E06	Vu	Absent	Absent	1
134	Culture	Poussin	E07	Vu	Absent	Absent	1
135	Plateforme	Poussin	E07	Vu	Absent	Absent	1
136	Plateforme	Poussin	E07	Vu	Absent	Absent	1
139	Culture	Poussin	E08	Pas vu	Absent	Absent	1
140	Culture	Poussin	E08	Pas vu	Absent	Absent	1
110	Culture	Poussin	E10	Pas vu	Absent	Absent	1
111	Plateforme	Poussin	E10	Vu	Absent	Absent	1
112	Plateforme	Poussin	E10	Vu	Absent	Absent	1
114	Plateforme	Poussin	E11	Vu	Absent	Absent	1
115	Culture	Poussin	E11	Pas vu	Absent	Absent	1
116	Culture	Poussin	E11	Pas vu	Absent	Absent	1
118	Culture	Poussin	E12	Pas vu	Absent	Absent	1
119	Plateforme	Poussin	E12	Vu	Absent	Absent	1
120	Plateforme	Poussin	E12	Vu	Absent	Absent	1
Taux de persistance Période 3 : moyen = 1,125 jour				Taille S = 1,1 jour		Taille M = 1,2 jour	

Annexe 9 : Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe

Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe
zusammengestellt: Tobias Dürr; Stand vom: 17. Juni 2022

Art	A	BE	BG	CH	CZ	D	DK	E	F	FR	GB	GR	NL	N	PT	PL	S	ges.	fr	eu
Accipiter gentilis						8	1	4		1			1					15	0,05%	0,09%
Accipiter nisus	1	4				41	1	18		14		1	1					81	0,75%	0,49%
Acrocephalus scirpaceus						4		13										17	0,00%	0,10%
Aegypius monachus								3		1		1						5	0,05%	0,03%
Alauda arvensis	23				8	121		89		97		1	2		44	10		395	5,17%	2,39%
Alauda spec.								7										7	0,00%	0,04%
Alectoris chukar												2						2	0,00%	0,01%
Alectoris rufa								115		13					19			147	0,69%	0,89%
Alopochen aegyptiacus						2							2					4	0,00%	0,02%
Anas clypeata						1							1	1				3	0,00%	0,02%
Anas crecca		2				6							1	2				11	0,00%	0,07%
Anas penelope		1				5												6	0,00%	0,04%
Anas platyrhynchos	4	48		2		214	1	36		10			63	3	1	13		395	0,53%	2,39%
Anas spec.						1	2			2			3			2		10	0,11%	0,06%
Anas strepera						3							3					6	0,00%	0,04%
Anser albifrons						5							1					6	0,00%	0,04%
Anser albifrons / fabalis						4												4	0,00%	0,02%
Anser anser	1	1				18		3					7	4				34	0,00%	0,21%
Anser anser f. domestica		3																3	0,00%	0,02%
Anser fabalis						7							1					8	0,00%	0,05%
Anseridae spec.	1						8						1					10	0,00%	0,06%
Anthus campestris								20		1					1			22	0,05%	0,13%
Anthus pratensis		5				1		17		3		1	2	1	3			33	0,16%	0,20%
Anthus spinoletta								7							1			8	0,00%	0,05%
Anthus trivalis						6		2		4								12	0,21%	0,07%
Apus apus	14	4		1	2	168	1	75		153		2	5		18		3	446	8,16%	2,69%
Apus pallidus								12							1			13	0,00%	0,08%
Aquila chrysaetos				1		1		8		1	1	1		2			12	27	0,05%	0,16%
Aquila heliaca	4																	4	0,00%	0,02%
Ardea cinerea	1	7				15		2		3			10	4				42	0,16%	0,25%
Arenaria interpres		3																3	0,00%	0,02%
Asio flammea						4		1										5	0,00%	0,03%
Asio otus	1					18		2		5								26	0,27%	0,16%
Athene noctua								4										4	0,00%	0,02%
Aythya ferina		3																3	0,00%	0,02%
Aythya fuligula		1				3							1					5	0,00%	0,03%
Botaurus stellaris						2							2			1		5	0,00%	0,03%
Branta leucopsis						8							1					9	0,00%	0,05%
Bubo bubo			1		1	21		18		1								42	0,05%	0,25%
Bubulcus ibis								96		1					4			101	0,05%	0,61%
Burhinus oedicnemus								14		1								15	0,05%	0,09%
Buteo buteo	15	1				743		31		115		3	28		13	5	3	957	6,13%	5,78%
Buteo lagopus						10							1					11	0,00%	0,07%
Calandrella brachydactyla								5							1			6	0,00%	0,04%
Calidris alpina						3							1					4	0,00%	0,02%
Caprimulgus europaeus			1					1										2	0,00%	0,01%
Carduelis carduelis						4		36		2			1		1			44	0,11%	0,27%
Certhia familiaris						2												2	0,00%	0,01%
Chloris chloris						9		3		3								15	0,16%	0,09%
Chroicocephalus ridibundus	4	330				175	1	2		68	12		101			1		694	3,62%	4,19%
Ciconia ciconia	1					93		66		1								161	0,05%	0,97%
Ciconia nigra		1				5		3		1								10	0,05%	0,06%
Circaetus gallicus								64		6		2						72	0,32%	0,43%
Circus aeruginosus	3	1				48		12		1		1	9			2		77	0,05%	0,47%
Circus cyaneus						1		1		8	6			1				17	0,43%	0,10%
Circus pygargus	1					6		26		33			1		7			74	1,76%	0,45%
Cisticola juncidis								2							2			4	0,00%	0,02%
Clamator glandarius								6										6	0,00%	0,04%
Clanga pomarina						7						1				3		13	0,00%	0,08%
Coccothraustes coccothraustes						8						1						9	0,00%	0,05%
Coloeus monedula		1				6		9					4					20	0,00%	0,12%
Columba livia								3		23			1					27	1,23%	0,16%
Columba livia f. domestica	26	19			1	88		10		42			35					221	2,24%	1,33%
Columba oenas		3				17		3					8		6			37	0,00%	0,22%
Columba palumbus	5	12				194		14		39			12			2	1	279	2,08%	1,69%
Columba spec.	30					5		9		6	1		8					59	0,32%	0,36%
Corvus corax						26		3										29	0,00%	0,18%
Corvus corone	6	1				52	2	12		16			14	10	2		1	116	0,85%	0,70%
Corvus frugilegus	9					6											1	16	0,00%	0,10%
Corvus spec.	3					11	1	1		9			2					27	0,48%	0,16%
Coturnix coturnix					1	1		26		1					3			32	0,05%	0,19%
Cuculus canorus						3		6				1						10	0,00%	0,06%
Cyanistes caeruleus	2			1		7		3		7			1					21	0,37%	0,13%
Cygnus columbianus bewickii													2					2	0,00%	0,01%
Cygnus cygnus						3	6							1				10	0,00%	0,06%
Cygnus cygnus / olor						7	4											11	0,00%	0,07%
Cygnus olor	1					25										5	1	32	0,00%	0,19%
Delichon urbica	1					61		42		19		25	3		158		6	315	1,01%	1,90%
Dendrocopus major						7				1						1		9	0,05%	0,05%
Egretta garzetta								3		3								6	0,16%	0,04%
Emberiza calandra						39		252		20					20			331	1,07%	2,00%
Emberiza cia								14							1			15	0,00%	0,09%
Emberiza cirlus								6							2			8	0,00%	0,05%
Emberiza citrinella					1	33		6		10						2		52	0,53%	0,31%
Emberiza schoeniclus						5		3		2								10	0,11%	0,06%
Emberiza spec.										1		1						2	0,05%	0,01%
Erithacus rubecula		1		1	1	37		79		35		2	1		3	1	4	165	1,87%	1,00%
Falco columbarius						2		1						1				4	0,00%	0,02%
Falco naumanni								62		71								133	3,78%	0,80%
Falco peregrinus	1	3				28		6		1	1		1					41	0,05%	0,25%
Falco subbuteo						18		7		7			1					33	0,37%	0,20%
Falco tinnunculus	28	7				148		273		160	2		14		39	2		673	8,53%	4,06%
Falconiformes spec.						3		6		4		1						14	0,21%	0,08%
Ficedula hypoleuca					1	11		37		31			1		8			89	1,65%	0,54%
Fringilla coelebs						17	1	24		11		2					1	56	0,59%	0,34%
Fulica atra		10				10		1					11			1		33	0,00%	0,20%
Fulmarus glacialis											1		1	1				3	0,00%	0,02%
Galerida cristata								105		1		2			1			109	0,05%	0,66%

Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe
zusammengestellt: Tobias Dürr; Stand vom: 17. Juni 2022

Art	A	BE	BG	CH	CZ	D	DK	E	F	FR	GB	GR	NL	N	PT	PL	S	ges.	fr	eu
Galerida theklae								182							5			187	0,00%	1,13%
Gallinago gallinago						2	1	1		1	1		1	11	1			19	0,05%	0,11%
Gallinula chloropus						2		8		1			5					16	0,05%	0,10%
Garrulus glandarius						9		8		2								19	0,11%	0,11%
Grus grus			1			29		2								1		33	0,00%	0,20%
Gyps fulvus			1			1		1892		43		4			12			1953	2,29%	11,80%
Haematopus ostralegus		5				4							16	3				28	0,00%	0,17%
Haliaeetus albicilla	13					241	1		7				3	85		11	58	420	0,00%	2,54%
Hieraaetus fasciatus								1										2	0,00%	0,01%
Hieraaetus pennatus								44		1		1						46	0,05%	0,28%
Hippolais polyglotta						1		10		1								12	0,05%	0,07%
Hirundidae spec.						1				3								4	0,16%	0,02%
Hirundo rustica						29		13		3			2		1		1	49	0,16%	0,30%
Ichthyaetus melanocephalus		2								4								6	0,21%	0,04%
Jynx torquilla						1		1		1					1			4	0,05%	0,02%
Lagopus lagopus											3			194			1	198	0,00%	1,20%
Lanius collurio	1					27		1		3		2				1		35	0,16%	0,21%
Lanius excubitor						2		2		1								5	0,05%	0,03%
Lanius meridionalis								4										4	0,00%	0,02%
Lanius senator								20		1								21	0,05%	0,13%
Larus argentatus		799				125	9	1		7	52		131				2	1126	0,37%	6,80%
Larus cachinnans	1		1			2		45										49	0,00%	0,30%
Larus canus	2	6				59	2						18				2	89	0,00%	0,54%
Larus fuscus		202				62		4		13	1		27					309	0,69%	1,87%
Larus marinus		22				2				2	55		3	1				85	0,11%	0,51%
Larus michahellis	1							11		6								18	0,32%	0,11%
Larus minutus													2					2	0,00%	0,01%
Larus spec.	10	1				16	1	1		18		1	11	2			2	63	0,96%	0,38%
Limosa limosa		3											1					4	0,00%	0,02%
Linaria cannabina	3					2	1	24		9			1		10	1		51	0,48%	0,31%
Locustella naevia				1		1		6		1								9	0,05%	0,05%
Loxia curvirostra						1		4		1								6	0,05%	0,04%
Lullula arborea						13		62		5		17			25			122	0,27%	0,74%
Luscinia megarhynchos						1		5		1								7	0,05%	0,04%
Lyrurus tetrix	7										2							9	0,00%	0,05%
Melanocorypha calandra								75										75	0,00%	0,45%
Merops apiaster	1							9		2					1			13	0,11%	0,08%
Milvus migrans						62		71		37								170	1,97%	1,03%
Milvus milvus	1	5				695	1	34		41	5		1				12	798	2,19%	4,82%
Milvus spec.								2										2	0,00%	0,01%
Monticola saxatilis								2										2	0,00%	0,01%
Motacilla alba		2				11		27		5			1					46	0,27%	0,28%
Motacilla flava						7		1		4								12	0,21%	0,07%
Muscicapa striata								2		3					1			6	0,16%	0,04%
Neophron percnopterus								21										21	0,00%	0,13%
Nonpasseriformes spec.						5				1			1					7	0,05%	0,04%
Numenius arquata						4				1			8					13	0,05%	0,08%
Numenius phaeopus										2								2	0,11%	0,01%
Oenanthe hispanica								18										18	0,00%	0,11%
Oenanthe oenanthe						3		7		2		3		1				16	0,11%	0,10%
Oriolus oriolus						5		2										7	0,00%	0,04%
Otis tarda	1							3										4	0,00%	0,02%
Pandion haliaetus						47		10		4	1					1		63	0,21%	0,38%
Parus major					1	12		3										16	0,00%	0,10%
Passer domesticus	1					5		82		14			3		1			106	0,75%	0,64%
Passer hispaniolensis								2										2	0,00%	0,01%
Passer montanus	1					28				1			1					31	0,05%	0,19%
Passer spec.										10								10	0,53%	0,06%
Passeres spec.	11					25		26		53	14		4	3		3		139	2,83%	0,84%
Perdix perdix	29					6				46			1			1		83	2,45%	0,50%
Periparus ater						7				4								11	0,21%	0,07%
Pernis apivorus						27		8		2						1		38	0,11%	0,23%
Petronia petronia								29										29	0,00%	0,18%
Phalacrocorax carbo						6		4		4	1		6					21	0,21%	0,13%
Phasianus colchicus	62	4			1	32		2		18			5					124	0,96%	0,75%
Phoenicurus ochrorus	1					1		11		1								14	0,05%	0,08%
Phoenicurus phoenicurus						1		5		1								7	0,05%	0,04%
Phylloscopus collybita						6		37		16								59	0,85%	0,36%
Phylloscopus ibericus								2							7			9	0,00%	0,05%
Phylloscopus inornatus								1		1								2	0,05%	0,01%
Phylloscopus sibilatrix						2		1		1								4	0,05%	0,02%
Phylloscopus spec.								5										5	0,00%	0,03%
Phylloscopus trochilus	1					8		14									1	24	0,00%	0,14%
Pica pica	6	2				5		33										46	0,00%	0,28%
Picus viridis						4		2							1			7	0,00%	0,04%
Plectrophenax nivalis					1											1		2	0,00%	0,01%
Pluvialis apricaria						25	1	3		3			5	7			1	45	0,16%	0,27%
Podiceps cristatus						1							2					3	0,00%	0,02%
Pterocles alchata								4										4	0,00%	0,02%
Pterocles orientalis								2										2	0,00%	0,01%
Ptyonoprogne rupestris								7										7	0,00%	0,04%
Pyrrhocorax pyrrhocorax								2		1								3	0,05%	0,02%
Rallus aquaticus						3		2		2			2					9	0,11%	0,05%
Recurvirostra avosetta										2			3					5	0,11%	0,03%
Regulus ignicapilla	1	2		8	3	45		45		196					2			302	10,45%	1,82%
Regulus regulus	14	1		3		122		5		27			3				6	181	1,44%	1,09%
Regulus spec.	2			2		12				31			3				48	98	1,65%	0,59%
Riparia riparia						6		3				1	1					11	0,00%	0,07%
Rissa tridactyla		3						5			1		1	1				11	0,00%	0,07%
Saxicola rubetra	1					3		1										5	0,00%	0,03%
Saxicola torquata								14		1					2			17	0,05%	0,10%
Scolopax rusticola	1	1				10		2				1	1				1	17	0,00%	0,10%
Serinus serinus								20										20	0,00%	0,12%
Sitta europaea						3				1								4	0,05%	0,02%
Somateria molissima						1					15		1				1	18	0,00%	0,11%
Sterna albifrons		15																15	0,00%	0,09%
Sterna hirundo		162				1							5					168	0,00%	1,01%
Sterna spec.											3							3	0,00%	0,02%
Streptopelia decaoctao	4					3		2		5								14	0,27%	0,08%
Streptopelia turtur	1							33		5					1			40	0,27%	0,24%

Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe
zusammengestellt: Tobias Dürr; Stand vom: 17. Juni 2022

Art	A	BE	BG	CH	CZ	D	DK	E	F	FR	GB	GR	NL	N	PT	PL	S	ges.	fr	eu
Strigiformes spec.								2										2	0,00%	0,01%
Strix aluco						6		3										9	0,00%	0,05%
Sturnus unicolor								96										96	0,00%	0,58%
Sturnus vulgaris	9	27			2	93		8		53			26	1		3		222	2,83%	1,34%
Sylvia atricapilla	1					9		184		6		2						202	0,32%	1,22%
Sylvia borin								11		2								13	0,11%	0,08%
Sylvia cantillans								43										43	0,00%	0,26%
Sylvia conspicillata								5										5	0,00%	0,03%
Sylvia curruca						2												2	0,00%	0,01%
Sylvia hortensis								4										4	0,00%	0,02%
Sylvia melanocephala								10				1						11	0,00%	0,07%
Sylvia undata								11							7			18	0,00%	0,11%
Sylvias communis						1		1		2								4	0,11%	0,02%
Tachymarptis melba						2		23		2								27	0,11%	0,16%
Tadorna tadorna		2				2				1			7					12	0,05%	0,07%
Tetrao urogallus						1		1									12	14	0,00%	0,08%
Thalasseus sandvicensis		25											1					26	0,00%	0,16%
Tringa totanus		3											1	1			1	6	0,00%	0,04%
Troglodytes troglodytes						4		1		5		1						11	0,27%	0,07%
Turdus iliacus		7				4	1	11					2					25	0,00%	0,15%
Turdus merula	2	1				18		44		13		6	1		1		4	90	0,69%	0,54%
Turdus philomelos		12		1		27		129		28		2	3				1	203	1,49%	1,23%
Turdus pilaris	1			1		18		5		1			2	1				29	0,05%	0,18%
Turdus spec.		1					1	2		1		1	1					7	0,05%	0,04%
Turdus torquatus						1		1										2	0,00%	0,01%
Turdus viscivorus				1		10		27				1						39	0,00%	0,24%
Tyto alba						15		6		5			3			1		30	0,27%	0,18%
Upupa epops								7				1			1			9	0,00%	0,05%
Uria aalge						1							1					2	0,00%	0,01%
Vanellus vanellus		3				19				3			3					28	0,16%	0,17%
	377	1792	6	23	24	4799	49	5558	7	1876	180	100	706	346	442	83	181	16557	100,00%	100,00%

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

Annexe 10 : Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe

Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe

Dokumentation aus der zentralen Datenbank der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg

Stand: 17. Juni 2022, Tobias Dürr - E-Mail: tobias.duerr[at]lfu.brandenburg.de

Art	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	ES	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	PT	PL	RO	S	UK	ges.	fr	eu
Barbastella barbastellus						1		1			4											6	0,13%	0,05%
Chiroptera spec.	1	11		60	1	78		320	1		447	8	1				120	3	15	30	9	1105	14,39%	10,03%
E. isabellinus								117									3					120	0,00%	1,09%
E. nilssonii	1				1	6			2	6				13		1		1	1	13		45	0,00%	0,41%
E. serotinus / isabellinus								98									17					115	0,00%	1,04%
Eptesicus serotinus	1				11	71		2			38	1			2			3	1			130	1,22%	1,18%
Hypsugo savii	1			137		1		50			57	28	12				56		2			344	1,84%	3,12%
M. bechsteini											2											2	0,06%	0,02%
M. blythii								6			1											7	0,03%	0,06%
M. brandtii						2																2	0,00%	0,02%
M. dasycneme						3																3	0,00%	0,03%
M. daubentonii						8					1						2					11	0,03%	0,10%
M. emarginatus								1			3						1					5	0,10%	0,05%
M. mystacinus						3					2	1										6	0,06%	0,05%
M. nattereri						2					1										1	4	0,03%	0,04%
Miniopterus schreibersi								2			7						4					13	0,23%	0,12%
Myotis myotis						2		2			3											7	0,10%	0,06%
Myotis spec.						2		3			1								4			10	0,03%	0,09%
N. lasiopterus								21			10	1					9					41	0,32%	0,37%
N. leislerii			1	4	3	196		15			186	58	2				273	5	10			753	5,99%	6,83%
Nyctalus noctula	46	1			31	1260		1			147	10					2	17	76	14	11	1616	4,73%	14,67%
Nyctalus spec.						2		2			3						17					24	0,10%	0,22%
P. auritus						7															1	8	0,00%	0,07%
P. kuhlii				144				44			221	1					51		10			471	7,12%	4,28%
P. nathusii	13	6	6	17	7	1127	2				303	35	1	23	10			16	90	5	1	1662	9,76%	15,09%
P. pipistrellus / pygmaeus	1		2			3		271			40	54					38	1	2			412	1,29%	3,74%
P. pygmaeus	4			1	2	153					176	0		1			42	1	5	18	52	455	5,67%	4,13%
Pipistrellus pipistrellus	2	28	6	5	16	780		211			1124	0	1		15		323	5	6	1	46	2569	36,19%	23,32%
Pipistrellus spec.	8	2		102	9	103		25			316	1		2			128	2	48		12	758	10,17%	6,88%
Plecotus austriacus	1					8																9	0,00%	0,08%
R. mehelyi								1														1	0,00%	0,01%
Rhinolophus ferrumequinum								1														1	0,00%	0,01%
Rhinolophus spec.								1														1	0,00%	0,01%
Tadarida teniotis				7				36			2						39					84	0,06%	0,76%
Vespertilio murinus	2	1		17	6	152					11	1		1				9	15	2		217	0,35%	1,97%
gesamt:	81	49	15	494	87	3970	2	1231	3	6	3106	199	17	40	27	1	1125	63	285	83	133	11017	100,00%	100,00%

A = Österreich, BE = Belgien, CH = Schweiz, CR = Kroatien, CZ = Tschechien, D = Deutschland, DK = Dänemark, ES = Spanien, EST = Estland, FI = Finnland, FR = Frankreich, GR = Griechenland, IT = Italien, LV = Lettland, NL = Niederlande, N = Norwegen, PT = Portugal, PL = Polen, RO = Romania, S = Schweden, UK = Großbritannien