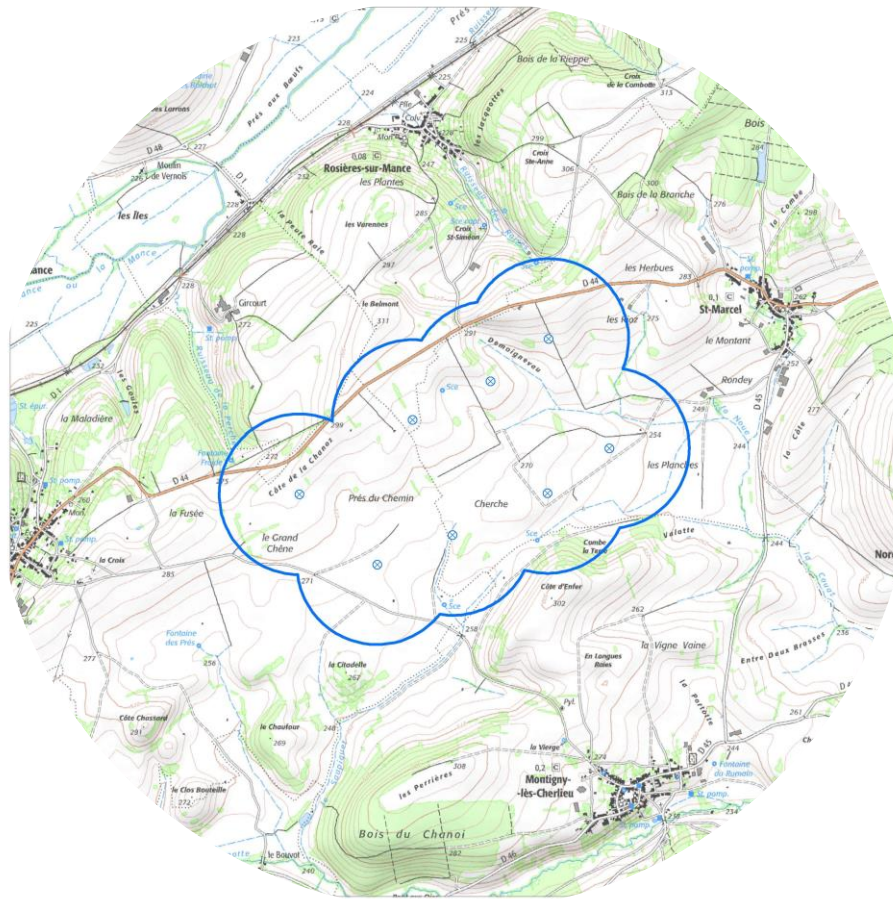


WP France 5
SNC

Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères post-implantation Parc éolien du Pays Jusséen (70)



Rapport final

Dossier 17110015-V3
17/09/2019

réalisé par



Auddicé Environnement
Espace Sainte-Croix
6 place Sainte-Croix
51000 Châlons-en-
Champagne
03 26 64 05 01

WP France 5
SNC

Suivi de la mortalité de l’avifaune et des chiroptères post-
implantation
Parc éolien du Pays Jusséen (70)

Rapport final

WP France 5 SNC

Version	Date	Description
Rapport final	17/09/2019	Réalisation du suivi de mortalité Avifaune et Chiroptère (2018) du parc éolien du Pays Jusséen

	Nom - Fonction	Date	Signature
Rédaction	Nidal Issa – Chef de projets	17/09/2019	
Validation	Jérémy Warin – Responsable d’Agence	25/10/2019	

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1. GENERALITES	7
1.1 La mortalité éolienne	8
1.1.1 Avifaune.....	8
1.1.2 Chiroptères.....	13
1.2 Méthodologie	15
1.2.1 Protocole de suivi	15
1.2.2 Estimation de la mortalité.....	17
1.2.3 Limites de la méthode.....	18
CHAPITRE 2. RESULTATS.....	19
2.1 Résultats méthodologiques.....	20
2.1.1 Dates d'observations.....	20
2.1.2 Test d'efficacité	20
2.1.3 Prédation	21
2.1.4 Correcteur de surface.....	22
2.2 Résultats des prospections.....	23
2.2.1 Avifaune.....	23
2.2.2 Chiroptères.....	25
2.3 Limites de l'étude	27
2.4 Conclusion	27
ANNEXES 29	
Annexe 1– Photographies des cadavres retrouvés	30
Annexe 1.1 – Oiseaux.....	30
Annexe 1.2 – Chiroptères.....	31
Annexe 2– Données brutes.....	32
Annexe 3– Récapitulatif des cadavres lors du suivi de mortalité du Parc éolien du Pays Jusséen	48
Annexe 4– Règlementation nationale et internationale concernant la faune et la flore	50

INTRODUCTION

La Société WP France 5 SNC a été autorisée à construire un parc éolien sur la commune de Vitrey-sur-Mance (département de la Haute-Saône). Celui-ci comprend 8 éoliennes réparties en 2 lignes parallèles de 4 éoliennes d'orientation nord-est/sud-ouest.

L'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 stipule que les exploitants de parcs éoliens soumis à autorisation doivent réaliser un « ...suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole... ».

L'analyse des résultats de ces suivis environnementaux peut amener l'autorité compétente à remettre en cause l'autorisation d'exploiter et prescrire de nouvelles mesures par un arrêté préfectoral complémentaire. De même, si les suivis révèlent que les impacts des éoliennes relèvent d'une situation justifiant l'octroi d'une dérogation à la protection stricte des espèces, l'exploitant devra constituer une telle demande. Il en est de même si on constate la présence d'une nouvelle espèce protégée auparavant non détectée et pour laquelle l'installation présenterait un effet sur le maintien en bon état de conservation au niveau local de la population de cette espèce.

L'objet de ce rapport est la réalisation d'une étude de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères sur le parc éolien du Pays Jusséen (70), conformément à l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Les suivis se sont déroulés d'août 2018 à octobre 2018, en conformité avec la version 2015 du protocole national, reconnu par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie le 10 septembre 2015 et est applicable au 23 novembre 2015

CHAPITRE 1. GENERALITES

1.1 La mortalité éolienne

1.1.1 Avifaune

On distingue généralement trois catégories d’impact des éoliennes sur l’avifaune (Drewitt & Langston, 2006 ; Tosh et al., 2014) :

- La mortalité directe par collision ;
- La modification et la perte d’habitats au niveau des sites d’implantation ;
- Les déplacements et effets « barrière » induits par le dérangement que provoquent la construction puis le fonctionnement des éoliennes.

Le premier impact pouvant être induit par l’implantation d’une éolienne consiste en un risque de collision des oiseaux avec les pales ou la tour. Dans de nombreux cas, les victimes de collisions semblent peu nombreuses, non seulement dans l’absolu mais aussi par comparaison avec les victimes d’autres constructions ou activités humaines.

En se basant sur les travaux de Loss et al. (2015), le « State of the birds 2014 », qui évalue l’état de santé des populations d’oiseaux aux Etats-Unis, a chiffré les principales causes de mortalité des oiseaux d’origine anthropique. Ce rapport évalue que 234 000 oiseaux sont tués chaque année par des éoliennes aux États-Unis. Bien que ces données semblent énormes, l’incidence est relativement faible si l’on considère les millions d’oiseaux qui passent par des parcs éoliens chaque année et les millions d’oiseaux qui meurent par suite de collisions avec des lignes de transmission, des véhicules, des édifices et des tours de communication.

Sources de mortalité	Mortalité annuelle estimée
Chats	2,4 milliards d’oiseaux
Surfaces vitrées des bâtiments	599 millions d’oiseaux
Automobiles	200 millions d’oiseaux
Lignes électriques	30,6 millions d’oiseaux
Tours de communication	6,6 millions d’oiseaux
Pesticides	Non calculé
Eoliennes	234 000 oiseaux

Tableau 1. Sources de mortalité d’origine anthropique des oiseaux aux Etats-Unis – Loss et al., 2015

Rydell et al. (2012) estiment quant à eux que les éoliennes provoquent en moyenne, en Europe et en Amérique du Nord, la mort de 2,3 oiseaux par machine et par an.

Même si les taux de collision par éolienne semblent bas, quelques rares sites étrangers révèlent une importante mortalité aviaire. C’est le cas par exemple du parc éolien d’Altamont Pass construit en 1982 en Californie en l’absence de toute étude d’impact. Ce parc très dense de 7 000 turbines est à l’origine de la mort de nombreux rapaces chaque année (Orloff & Flannery, 1992 ; Hunt et al. 1997).

Il s’agit toutefois de cas très spécifiques qui ne peuvent en aucun cas être présentés comme des exemples de référence : parcs renfermant des centaines ou des milliers d’éoliennes, mâts de type « treillis », situation au cœur de grands axes migratoires, études d’impacts insuffisantes, etc.

Si l’on s’intéresse à la situation française, le guide de l’étude d’impact sur l’environnement des parcs éoliens, édité en 2010 par le Ministère de l’Environnement et mis à jour en décembre 2016, affirme que les éoliennes représentent un danger faible pour les oiseaux en France avec un chiffre estimé d’un peu plus de 6 000 oiseaux tués chaque année. Pour comparaison, les lignes électriques seraient à l’origine de la mort de 26 à 58 millions d’oiseaux par an et les autoroutes de 300 000 à 1 million d’oiseaux.

La figure ci-après, récapitule par grands groupes d’oiseaux, le nombre de cas connus de collisions avec des éoliennes en France et le nombre d’espèces associées, d’après la dernière base de données du Ministère du Développement Rural, de l’Environnement et de l’Agriculture de l’Etat fédéral de Brandenburg (Allemagne) qui répertorie l’ensemble des cas connus de collisions en Europe (Dürr, déc. 2015).

D’après cette base de données, 14 121 cadavres d’oiseaux lors de la dernière mise à jour (19/03/2018), victimes de collisions avec des éoliennes, ont déjà été signalés en Europe dont 1 311 en France.

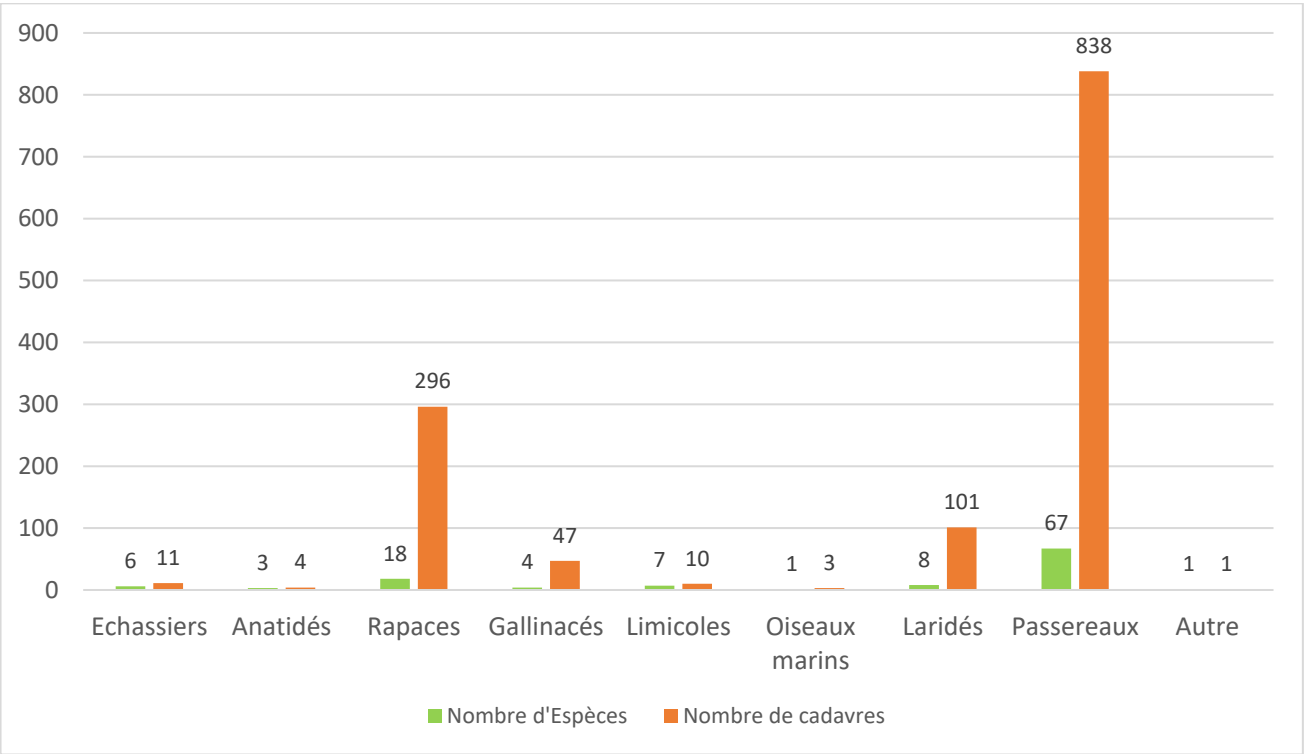


Figure 1. Cas connus de collisions d’oiseaux avec les éoliennes en France depuis 2003 (Dürr, 2018)

Les oiseaux les plus touchés sont les passereaux (et notamment les espèces de petite taille comme les roitelets ainsi que les alouettes et les martinets) et les rapaces nocturnes et diurnes (en particulier les milans et le Faucon crécerelle), suivis des columbidés (Pigeons bisets urbains notamment) et des laridés (en particulier la Mouette rieuse).

Ces résultats illustrent bien la grande variabilité interspécifique concernant la sensibilité à l’éolien.

Il faut toutefois noter que les oiseaux présentant les taux de collision les plus élevés, tels que certaines espèces de passereaux, ont généralement des populations de grande taille. La mortalité associée aux éoliennes n’a donc bien souvent pas d’impact significatif au niveau populationnel sur ces espèces (Zimmerling et al., 2013).

Parmi les espèces les plus sensibles, on peut également citer les espèces nocturnes ou celles au vol rapide comme les canards qui présentent un comportement d’évitement plus faible et un taux de mortalité par conséquent plus élevé (Grünkorn, 2013). Sont également plus vulnérables les espèces présentant des comportements de parades marqués telles que les Alouettes des champs (Morinha et al., 2014) qui évoluent alors à hauteur de pale d’éoliennes sans prêter attention aux machines.

Enfin, de nombreuses études ont montré que les rapaces étaient particulièrement vulnérables aux collisions avec les éoliennes (Baisner et al., 2010 ; de Lucas et al., 2012a ; Martínez-Abraín et al., 2012 ; Dahl et al., 2012 & 2013). D’autres études menées en Europe ont constaté quant à elles des cas de mortalité relativement peu nombreux (Dürr, 2003 ; Percival, 2003 ; Hötker et al., 2006). Néanmoins, ce taxon est considéré comme étant particulièrement vulnérable car il est majoritairement composé d’espèces de grande taille, dont la durée de vie est longue, la productivité annuelle faible et/ou dont la maturité est lente (Langston et Pullan, 2003). Ces caractéristiques les rendent en effet peu aptes à compenser toute mortalité additionnelle. Par conséquent, d’infimes augmentations des taux de mortalité peuvent avoir une influence significative sur les populations de rapaces (Ledec et al., 2011 ; Dahl et al., 2012). Bellebaum et al. (2013) ont ainsi montré que le développement éolien pourrait causer à terme le déclin des populations de Milan royal dans la province de Brandebourg en Allemagne.

A l’inverse, les espèces présentant les risques de collision les plus faibles sont celles passant l’essentiel de leur vie au sol, tels que les galliformes (Brennan et al., 2009 ; Winder et al., 2013).

Outre les cas de collisions, d’autres impacts des éoliennes, indirects cette fois, existent sur les populations d’oiseaux. Bien qu’étant nettement moins documentés, leurs effets peuvent avoir des conséquences non négligeables sur la nidification, les déplacements locaux ou encore les phénomènes migratoires des oiseaux.



PAYS	Site	Habitat	Espèces présentes	Nombre de turbines	Collisions (oiseaux/turbine/an)
Etats-Unis	Altamont Pass	Secteur avec Ranchs	Rapaces	5000	0.06
Espagne	Tarifa	Collines côtières	Rapaces migrateurs	98	0.34
Etats-Unis	Burgar Fiill	landes côtières	Plongeurs, rapaces	3	0.05
Royaume-Uni	Haverigg	Prairies côtières	Pluvier doré, laridés	8	0
Royaume-Uni	Blyth Harbour	Côtes	Oiseaux côtiers migrateurs	8	1.34
Royaume-Uni	Bryn Tylli	landes sur plateaux	Milan royal Faucon pèlerin	22	0
Royaume-Uni	Ccmmacs		Espèces montagnardes	24	0.04
Royaume-Uni	Urk			25	1.7
Pays-Bas	Oosterbierum	Côte (sur axe migratoire)	Gibier d'eau	18	1.8
Pays-Bas	Kreekrak			5	3.4
Royaume-Uni	Ovenden Moor	landes sur plateaux	Pluvier doré, Courlis	23	0.04
Danemark	Tjaereborg	Prairies côtières	Oiseaux d'eau, laridés	8	3
Suède	Näsudden	Interface côtes/cultures	Oiseaux d'eau migrateurs	70	0.7

Tableau 2. Taux de collision de quelques parcs éoliens (avifaune)

Le tableau suivant présente la synthèse des espèces et effectifs d’oiseaux retrouvés morts aux pieds d’éoliennes dans différents pays d’Europe entre 2003 et 2017.

Espèces		Europe																			Total	
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	NL	N	P	PL	RO		S
<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin							1														1
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé							1								2						3
<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar boréal													1		1						3
<i>Sula bassana</i>	Fou de Bassan													1								1
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran							4		4				1		6						15
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Pélican blanc							1														1
<i>Botaurus stellaris</i>	Butor étoilé							2								2			1			5
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Bihoreau gris									1												1
<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-bœufs									96								4				100
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette									3			2									5
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	1	7					14		2			3			5	4					36
<i>Ciconia nigra</i>	Cigogne noire							2		3			1									6
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	1						58		41												100
<i>Geronticus eremita</i>	Ibis chauve									1												1
<i>Platalea leucorodia</i>	Spatule blanche									1												1
<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé	1						21											5		1	28
<i>Cygnus columbianus</i>	Cygne de Bewick															2						2
<i>Cygnus cygnus</i>	Cygne chanteur							2									1					3
<i>Cygnus cygnus / olor</i>	Cygne sp.							6														6

Espèces		Europe																		Total		
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	NL	N	P	PL		RO	S
Anser fabalis	Oie des moissons							3								1						4
Anser albifrons	Oie rieuse							5								1						6
Anser albifrons / fabalis	Oie rieuse / des moissons							3														3
Anser anser	Oie cendrée	1	1					14		3						6	4					29
Anser anser f. domestica	Oie domestique		3																			3
Anseridae spec.	Ois sp.	1														1						2
Branta canadensis	Bernache du Canada															1						1
Branta leucopsis	Bernache nonette							8								1						9
Branta bernicla	Bernache cravant															1						1
Alopochen aegyptiacus	Ouette d’Egypte							2								1						3
Chloephaga picta	Ouette de Magellan		1																			1
Tadorna tadorna	Tadorne de Belon		2					2					1			7						12
Anas penelope	Canard siffleur		1					5														6
Anas spec.	Canard sp.							1					2			1			2			6
Anas strepera	Canard chipeau							3								2						5
Anas crecca	Sarcelle d’hiver		2					6								1	2					11
Anas platyrhynchos	Canard colvert	4	48		2			173		36			2			32	3	1	13			314
Anas clypeata	Canard souchet							1								1	1					3
Netta rufina	Nette rousse												1									1
Aythya ferina	Fuligule milouin		3																			3
Aythya nyroca	Fuligule nyroca														1							1
Aythya fuligula	Fuligule morillon		1					3								1						5
Aythya marila	Fuligule milouinan															1						1
Somateria molissima	Eider à duvet							1						15		1				1		18
Melanitta nigra	Macreuse noire															1						1
Mergus serrator	Harle huppée																1					1
Pernis apivorus	Bondrée apivore							12		8			1						1			22
Milvus migrans	Milan noir							39		71			19									129
Milvus milvus	Milan royal							350	1	30			14	5							12	412
Milvus spec.	Milan sp.									2												2
Haliaeetus albicilla	Pygargue à queue blanche	1						134	1		1	7				1	85		9		58	297
Neophron percnopterus	Vautour percnoptère									19												19
Gyps fulvus	Vautour fauve			1				1		189					4							1898
Gyps ruepellii	Vautour de Rüppel									1												1
Aegypius monachus	Vautour moine									2					1							3
Gyps africanus	Vautour africain									1												1
Circaetus gallicus	Circaète Jean-le-Blanc									51					2							53
Circus aeruginosus	Busard des roseaux	3	1					27		9					1	5			2			48
Circus cyaneus	Busard Saint-Martin							1		1			1	3			1					7
Circus pygargus	Busard cendré	1						5		23			9					7				45
Accipiter gentilis	Autour des palombes							8		4						1						13

Espèces		Europe																		Total		
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	NL	N	P	PL		RO	S
Accipiter nisus	Epervier d'Europe	1	4					24		10			6		1							46
Buteo buteo	Buse variable	15						475		31			36		3	12		3	5		3	583
Buteo lagopus	Buse pattue							6								1						7
Aquila pomarina	Aigle pomarin							4							1				3	2		10
Aquila heliaca	Aigle impérial	1																				1
Aquila chrysaetos	Aigle royal									8							2				12	22
Hieraaetus pennatus	Aigle botté									44					1							45
Hieraaetus fasciatus	Aigle de Bonelli									1												1
Pandion haliaetus	Balbuzard pêcheur							20		8			3	1					1			33
Falco naumanni	Faucon crécerellette									62			1									63
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	28	5					105		273			65			9		20	2			507
Falco vespertinus	Faucon kobez							1														1
Falco columbarius	Faucon émerillon							2		1							1					4
Falco subbuteo	Faucon hobereau							13		7			5			1						26
Falco peregrinus	Faucon pèlerin	1	3					14		6				1		1						26
Falco peregrinus x rusticolus hybride	Hybride F. Pèlerin x F. gerfaut																		1			1
Falconiformes spec.	Faucon sp.							2		6					1							9
Lagopus lagopus	Lagopède des saules																33				1	34
Lyrurus tetrix	Tétras lyre	6																				6
Tetrao urogallus	Grand tétras																				6	6
Alectoris chukar	Perdrix choukar														2							2
Alectoris rufa	Perdrix rouge									115			3					3				121
Perdix perdix	Perdrix grise	29						5					23			1			1			59
Coturnix coturnix	Caille des blés						1	1		26								3				31
Phasianus colchicus	Faisan de Colchide	62	4				1	29		2			1			3						102
Rallus aquaticus	Râle d'eau							3		2			1			2						8
Porzana porzana	Marouette ponctuée									1												1
Crex crex	Râle des genêts			1																		1
Gallinula chloropus	Poule d'eau							1		8			1			5						15
Fulica atra	Foulque macroule		10					9		1						9			1			30
Grus grus	Grue cendrée			1				19		2									1			23
Tetrax tetrax	Outarde canepetière									1												1
Otis tarda	Grande outarde									3												3
Haematopus ostralegus	Huitrier pie		5					4								16	3					28
Recurvirostra avosetta	Avocette élégante												1			3						4
Burhinus oedicnemus	Œdicnème criard									14												14
Glareola pratincola	Glaréole à collier									1												1
Charadrius dubius	Petit gravelot							1														1
Charadrius Hiaticula	Grand gravelot									1												1
Charadrius alexandrinus	Gravelot à collier interrompu		1																			1
Charadrius morinellus	Pluvier guignard							1														1
Pluvialis apricaria	Pluvier doré							25		3						3	7				1	39

Espèces		Europe																			Total	
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	NL	N	P	PL	RO		S
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvier argenté															1						1
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé		2					19								2						23
<i>Calidris canutus</i>	Bécasseau maubèche									1												1
<i>Calidris alpina</i>	Bécasseau variable							3								1						4
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais							2		1			1	1		1	11	1				18
<i>Scolopax rusticola</i>	Bécasse des bois	1	1					9		2					1	1					1	16
<i>Limosa limosa</i>	Barge à queue noire		3													1						4
<i>Numenius phaeopus</i>	Courli corlieu												2									2
<i>Numenius arquata</i>	Courli cendré							4								7						11
<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette		3													1	1				1	6
<i>Arenaria interpres</i>	Tournepierre à collier		3																			3
<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale		1										1									2
<i>Larus minutus</i>	Mouette pygmée															2						2
<i>Larus ridibundus</i>	Mouette rieuse	4	329					157		2			34	12		81			1			620
<i>Larus audouinii</i>	Goéland d'Audouin									1												1
<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	2	6					57	1							15					2	83
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun		202					50		4			1	1		23						281
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté		797					117		1				52		103					2	1072
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophé	1								11			2									14
<i>Larus cachinnans</i>	Goéland pontique	1		1				2		45												49
<i>Larus marinus</i>	Goéland marin		22					2					1	55		3	1					84
<i>Larus spec.</i>	Laridés p.	10	1					15		1					1	3	2				2	35
<i>Rissa tridactyla</i>	Mouette tridactyle		3							5				1		1	1					11
<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek		25													1						26
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin		162					1								4						167
<i>Sterna albifrons</i>	Sterne naine		15																			15
<i>Sterna spec.</i>	Sterne sp.													3								3
<i>Chlidonias niger</i>	Guiffette noire							1														1
<i>Uria aalge</i>	Guillemot de Troil							1								1						2
<i>Plautus alle</i>	Mergule nain																1					1
<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga unibande									2												2
<i>Pterocles alchata</i>	Ganga cata									4												4
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset									3			23			1						27
<i>Columba livia f. domestica</i>	Pigeon biset domestique	26	19				1	64		7			5			15						137
<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin		3					12		3							6					24
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	5	12					168		14			9			3			2		1	214
<i>Columba spec.</i>	Pigeon sp.		30					5		9				1		2						47
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque	4						3		2			5									14
<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	1								33			2				1					37
<i>Psittacus krameri</i>	Perruche à collier									1												1
<i>Clamator glandarius</i>	Coucou geai									6												6
<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris							3		6					1							10

Espèces		Europe																			Total	
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	NL	N	P	PL	RO		S
<i>Tyto alba</i>	Effraie des clochers							11		6			1			1			1			20
<i>Otus scops</i>	Petit-duc scops									1												1
<i>Bubo bubo</i>	Grand-duc d'Europe			1			1	16		18			1									37
<i>Athene noctua</i>	Chevêche d'Athéna									4												4
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte							3		3												6
<i>Asio otus</i>	Hibou moyen-duc	1						10		2			2									15
<i>Asio flammea</i>	Hibou des marais							3		1												4
<i>Aegolius funereus</i>	Chouette de Tengmalm					1																1
<i>Strigiformes spec.</i>	Strigiformes sp.									2												2
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Engoulevent d'Europe									1												1
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Engoulevent à collier roux									1												1
<i>Apus apus</i>	Martinet noir	14	2		1		2	133	1	75			50		2	5		5			3	293
<i>Apus pallidus</i>	Martinet pâle									12								1				13
<i>Apus melba</i>	Martinet à ventre blanc							2		23												25
<i>Hirundapus caudatus</i>	Martinet épineux												1									1
<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe	1								9								1				11
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée									7					1			1				9
<i>Jynx torquilla</i>	Torcol fourmilier							1		1								1				3
<i>Picus viridis</i>	Pic vert							2		2								1				5
<i>Dendrocopus major</i>	Pic épeiche							3											1			4
<i>Dendrocopus medius</i>	Pic mar														1							1
<i>Dendrocopus spec.</i>	Pic sp.														1							1
Non passeriformes spec.								4					1			1						6
<i>Cersophilus duponti</i>	Sirli de Dupont									1												1
<i>Melanocorypha calandra</i>	Alouette calandre									75												75
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alouette calandrelle									5								1				6
<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé									105			1		2			1				109
<i>Galerida theklae</i>	Cochevis de thékla									182								5				187
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu							9		62					17			7				95
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	23					8	102		89			29		1	2		44	9			307
<i>Eremophila alpestris</i>	Alouette haussecol							1														1
<i>Alauda spec.</i>	Alouette sp.									7												7
<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle des rivages							4		3					1	1						9
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Hirondelle des rochers									7												7
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique							24		13			1			1		1			1	44
<i>Hirundo daurica</i>	Hirondelle rousseline									1												1
<i>Delichon urbica</i>	Hirondelle de fenêtre	1						37		42			4		25	3		40			6	158
<i>Hirundidae spec.</i>	Hirondelle sp.							1					1									2
<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline									20								1				21

Espèces		Europe																		Total		
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	NL	N	P	PL		RO	S
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres							5		2			3									10
<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse		5							17			1		1	1	1	3				29
<i>Anthus spinoletta</i>	Pipit spioncelle									7								1				8
<i>Anthus spec.</i>	Pipit sp.																1					1
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière							7		1			2									10
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise		2					10		27			3			1						43
<i>Motacilla spec.</i>	Bergeronnette sp.												1									1
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon							3		1			2		1							7
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge		1		1		1	29		79			17		2	1		3	1		4	139
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle							1		5			1									7
<i>Phoenicurus ochrorus</i>	Rougequeue noir	1								11			1									13
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rougequeue à front blanc							1		5												6
<i>Saxicola rubetra</i>	Tarier des prés	1						3		1												5
<i>Saxicola torquata</i>	Tarier pâtre									14							2					16
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux							3		7			1		3		1					15
<i>Oenanthe hispanica</i>	Traquet oreillard									18												18
<i>Oenanthe spec.</i>	Traquet sp.									1												1
<i>Monticola saxatilis</i>	Monticole de roche									2												2
<i>Turdus torquatus</i>	Merle à plastron									1												1
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	2	1					13		43			3		6		1			4		73
<i>Turdus pilaris</i>	Grive litorne	1			1			14		5			1			2	1					25
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne		12		1			18		129			4		2	3				1		170
<i>Turdus iliacus</i>	Grive mauvis		7					2	1	11						2						23
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine				1			4		27					1							33
<i>Turdus spec.</i>	Grive sp.		1						1	2					1	1						6
<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs									2							2					4
<i>Locustella naevia</i>	Locustelle tachetée				1					6			1									8
<i>Acrocephalus palustris</i>	Rousserole verderolle							1														1
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Rousserole effarvatte							2		13												15
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rousserole turdoide									1												1
<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte							1		10												11
<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou									11							3					14
<i>Sylvia conspicillata</i>	Fauvette à lunettes									5												5
<i>Sylvia cantillans</i>	Fauvette passerinette									43												43
<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale									10					1							11
<i>Sylvia hortensis</i>	Fauvette orphée									4												4
<i>Sylvia curruca</i>	Fauvette babillarde							2														2
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette							1		1			1									3
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins									11			1									12

Espèces		Europe																		Total		
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	NL	N	P	PL		RO	S
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	1						7		184			1	2								195
<i>Sylvia spec.</i>	Fauvette sp.											1										1
<i>Phylloscopus inornatus</i>	Pouillot à grand sourcil									1		1										2
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pouillot siffleur									1												1
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce							4		37		9										50
<i>Phylloscopus ibericus</i>	Pouillot ibérique									2							4					6
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis	1						5		14										1		21
<i>Phylloscopus spec.</i>	Pouillot sp.									5												5
<i>Regulus regulus</i>	Roitelet huppé	14	1		2			90		5		11		3			6					132
<i>Regulus ignicapillus</i>	Roitelet à triple bandeau	1			7		3	33		45		78					2					169
<i>Regulus spec.</i>	Roitelet sp.	2			2			10				8		3						48		73
<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris									2		1					1					4
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir						1	6		37		14			1		1					60
<i>Aegothalus caudatus</i>	Mésange à longue queue							1														1
<i>Parus montanus</i>	Mésange boréale													1								1
<i>Parus ater</i>	Mésange noire							6				3										9
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue	2			1			7		3		3			1							17
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière						1	8		3												12
<i>Parus spec.</i>	Mésange sp.	1																				1
<i>Sitta europaea</i>	Sittelle torchepot							3														3
<i>Certhia familiaris</i>	Grimpereau des jardins							2														2
<i>Oriolus oriolus</i>	Loriot d'Europe							5		2												7
<i>Lanius collurio</i>	Pie-grièche écorcheur	1						22		1				2				1				27
<i>Lanius excubitor</i>	Pie-grièche grise							1		2			1									4
<i>Lanius meridionalis</i>	Pie-grièche méridionale									4												4
<i>Lanius senator</i>	Pie-grièche à tête rousse									20												20
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes							7		8												15
<i>Cyanopica cyana</i>	Pie bleue									1												1
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	6	2					5		33												46
<i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>	Crave à bec rouge									2												2
<i>Coloeus monedula</i>	Choucas des tours		1					3		9					4							17
<i>Corvus frugilegus</i>	Corbeau freux	9						6												1		16
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	6	1					43	1	12		7			5	10	2			1		88
<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau							25		3												28
<i>Corvus spec.</i>	Corvidés sp.	3						11		1		1										16
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	9	26				2	88		8			24			21	1		2			181
<i>Sturnus unicolor</i>	Etourneau unicolore									96												96
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	1						3		82			11			3		1				101
<i>Passer hispaniolensis</i>	Moineau espagnol									2												2

Espèces		Europe																		Total		
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	NL	N	P	PL		RO	S
<i>Passer montanus</i>	Moineau friquet	1						22					1			1						25
<i>Passer spec.</i>	Moineau sp.												10									10
<i>Petronia petronia</i>	Moineau souldie									29												29
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres							15	1	24			2		2						1	45
<i>Fingilla spec.</i>	Fringilles sp.									1												1
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini									20												20
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d’Europe							8		3			2									13
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant							2		36			1			1		1				41
<i>Carduelis spinus</i>	Tarin des aulnes																	1				1
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	3						2	1	24			4			1		10	1			46
<i>Carduelis flavidistris</i>	Linotte à bec jaune																1					1
<i>Carduelis flammea</i>	Sizerin flammé							1														1
<i>Loxia curvirostra</i>	Bec-croisé des sapins							1		4												5
<i>Loxia pytyopsittacus</i>	Bec-croisé perroquet																1					1
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Grosbec casse – noyaux							4							1							5
<i>Plectrophenax nivalis</i>	Bruant des neiges						1												1			2
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune						1	32		6			5						2			46
<i>Emberiza cirlus</i>	Bruant zizi									6								2				8
<i>Emberiza cia</i>	Bruant fou									14								1				15
<i>Emberiza hortulana</i>	Bruant ortolan																	1				1
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux							4		3												7
<i>Emberiza spec.</i>	Bruants sp.														1							1
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer							32		252			7					20				311
<i>Passereau spec.</i>	Passereaux sp.	11						24		26			11	14		4	3		3			96
		359	177	5	20	1	24	341	9	549	1	7	639	169	99	498	185	222	79	2	175	13171
		3						2		2												

A = Autriche ; BE = Belgique; BG = Bulgarie; CR = Croatie, CZ = Rép. Tchèque, D = Allemagne ; DK = Danemark; E = Espagne; EST = Estonie; FR = France; GB = Royaume-Uni; GR = Grèce; NL = Pays-bas; N = Norvège; P = Portugal, PL = Pologne, RO = Roumanie, S = Suède.

Tableau 3. Tableau des collisions des oiseaux (Source : T. Dürr - 04/2017)

1.1.2 Chiroptères

Même si les impacts des éoliennes ont été étudiés bien plus tardivement chez les chauves-souris que chez les oiseaux, il est maintenant admis qu’elles sont également affectées, de manière directe ou indirecte, par la présence d’aérogénérateurs (Tosh et al., 2014).

Les chauves-souris ont un cycle de vie long avec une fécondité faible. Combiné à la croissance de l’éolien, de forts enjeux émergent concernant leur mortalité. Globalement, du fait de leur caractère migrateur, les chiroptères sont principalement sensibles aux collisions de fin juillet à début octobre (90 % des événements de mortalité).

En simulant l’impact par mortalité des éoliennes sur les populations à partir de différents taux d’accroissement, des auteurs ont montré que les populations d’espèces migratrices pouvaient chuter drastiquement sur un pas de temps inférieur à 50 ans (Frick et al., 2017).

Les taux de mortalité des chauves-souris peuvent dépasser ceux des oiseaux dans la plupart des parcs éoliens (Schuster et al., 2015). Selon Rydell et al. (2012), le nombre moyen de chauves-souris tuées par les éoliennes en Europe et en Amérique du Nord est ainsi de 2,9 individus par machine et par an contre 2,3 pour les oiseaux.

En Europe, plus de 300 000 mortalités de chiroptères par an sont estimées en Allemagne due aux éoliennes (Voigt et al. 2012 ; Lehnert et al. 2014).

Sur 26 études réalisées en Europe entre 1997 et 2007, 20 espèces de chauves-souris au total ont été victimes de collisions et 21 sont considérées comme potentiellement concernées (Rodrigues et al., 2008).



La figure ci-après récapitule, espèce par espèce, le nombre de cas connus de collisions de chauves-souris avec des éoliennes en France d’après la dernière base de données du Ministère du Développement Rural, de l’Environnement et de l’Agriculture de l’Etat fédéral de Brandenburg (Allemagne) qui répertorie l’ensemble des cas connus de collisions en Europe (Dürr, 2017).

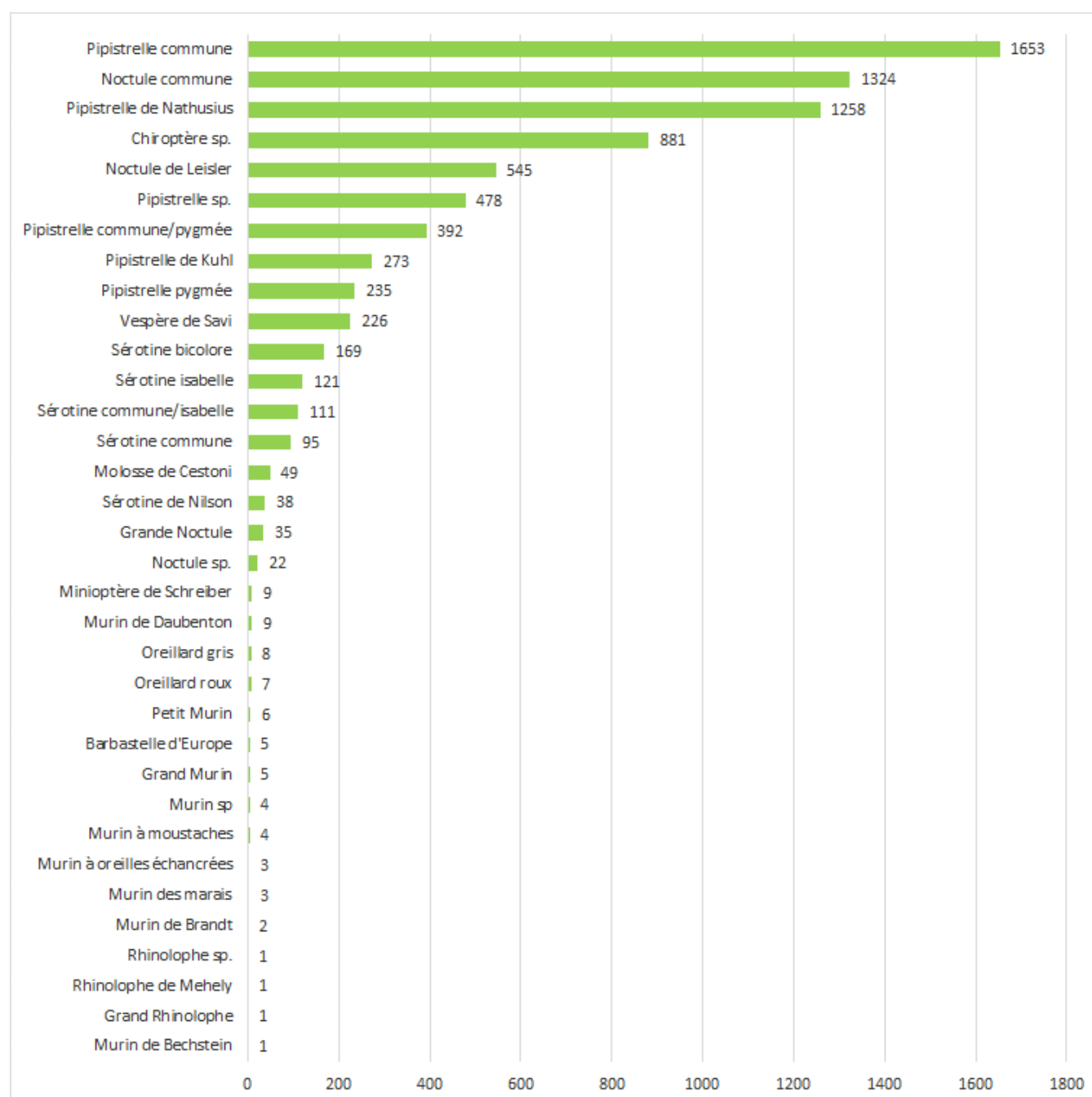


Figure 2. Bilan des chiroptères tués par les éoliennes en Europe depuis 2003 (Source : Tobias Dürr, déc.2017)

En Europe, 7 974 cadavres de chauves-souris victimes des éoliennes ont été répertoriés depuis 2003. Les espèces les plus impactées sont les pipistrelles, notamment la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) avec 1 653 cas répertoriés et 1 258 pour la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), et les Noctules, avec 1 324 cas pour la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) et 554 cas pour la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*).

Les causes de mortalité sont de deux types : la **collision** directe avec les pales et le **barotraumatisme**.

Concernant la collision, il a été montré que les chauves-souris étaient tuées par les pales en mouvement mais pas par les pales stationnaires, les nacelles ou les tours (Horn et al. 2008). Par conséquent, plus la longueur des pales est grande, plus l'aire qu'elles couvrent est grande et plus l'impact sur les chauves-souris est important.

Il est à noter que des blessures sublétales provoquées suite à des collisions directes avec les pales peuvent entraîner la mort des individus à une distance relativement élevée des éoliennes, induisant ainsi une sous-estimation des taux de mortalité réels (Horn et al., 2008 ; Grodsky et al., 2011).

Le barotraumatisme, causé par une dépression soudaine de la pression de l'air, est quant à lui à l'origine de lésions et d'hémorragies internes. Cette théorie est cependant vivement débattue dans la sphère scientifique, certains auteurs estimant que le barotraumatisme pourrait causer jusqu'à 90% des cas de mortalité (Baerwald et al., 2008) tandis que d'autres minimisent son impact (Grodsky et al., 2011) voire contestent son existence (Houck, 2012 ; Rollins et al., 2012).

Outre la non-perception du danger (nombre de cris d'écholocation des espèces migratrices trop faible ou trop grande vitesse de rotation des pales), l'attraction des éoliennes vis-à-vis des chauves-souris pourrait expliquer en partie ces cas de collisions (Nyári et al., 2015). Plusieurs hypothèses ont ainsi été énoncées pour tenter d'expliquer ce phénomène.

Tout d'abord, la modification des paysages inhérente à l'installation des machines ainsi que leur éclairage créent des conditions favorables pour les insectes volants, attirant ainsi les chauves-souris qui s'en nourrissent (Ahlén, 2003). Horn et al. (2008) ont ainsi observé une corrélation significative entre l'activité des chauves-souris et celle des insectes au cours de la nuit, avec un pic d'activité durant les deux premières heures suivant le coucher du soleil. Des images issues de caméras thermiques infrarouges ont effectivement montré que les chauves-souris se nourrissaient autour des pales et effectuaient également des vols de reconnaissance répétés au niveau des nacelles (Horn et al., 2008).

Selon d'autres auteurs, la principale raison poussant les chauves-souris à fréquenter les abords des éoliennes concerne les comportements reproducteurs (Hull & Cawthen, 2013). L'hypothèse d'une incapacité cognitive des chauves-souris à différencier les éoliennes (ou d'autres structures verticales du même type) des arbres semble séduisante. Les chauves-souris confondraient ainsi les courants d'air provoqués par les éoliennes et ceux existant au sommet des grands arbres, courants d'air qu'elles vont suivre pensant y trouver certaines ressources telles que de la nourriture mais aussi des opportunités sociales (Cryan et al., 2014).

> Impacts indirects

Les éoliennes en fonctionnement engendrent un fort impact négatif sur l'activité des chiroptères et ce à plus de 1 000 m pour presque toutes les espèces (Barré, 2018). **Ce résultat majeur montre que parmi des espèces impactées, certaines n'étaient jusqu'ici pas connues pour être sensibles aux éoliennes par mortalité, telles que la Barbastelle d'Europe, les espèces de murins ou encore les oreillards** (Roemer et al., 2017).

L'effet barrière provoqué par les parcs éoliens, bien connu chez les oiseaux, peut également affecter les chauves-souris en interférant avec leurs routes migratoires ou leurs voies d'accès aux colonies de reproduction (Bach & Rahmel, 2004 ; Hötter et al., 2006).

Des perturbations liées à la présence des éoliennes en elles-mêmes ont également été évoquées. L'émission d'ultrasons par les éoliennes (jusqu'à des fréquences de 32 kHz) pourrait ainsi perturber les chauves-souris (Bach & Rahmel, 2004 ; Brinkmann et al., 2011). Cet impact est cependant variable selon les espèces puisqu'une étude menée par Bach & Rahmel (2004) a montré que si l'activité de chasse des sérotines semblait décroître à proximité

des éoliennes, ce n’était pas le cas pour les pipistrelles qui montraient quant à elles une activité plus forte près des machines que dans une zone témoin proche.

Certains auteurs ont ainsi suggéré que les populations de chauves-souris pourraient ne pas être en mesure de supporter les impacts négatifs liés à l’éolien qui viennent s’ajouter aux nombreuses menaces pesant déjà sur ce taxon (Kunz et al., 2007 ; Arnett et al. 2008).

Espèces		A	BE	CH	CR	CZ	D	E	Est	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	P	PL	RO	S	UK	Total
Nyctalus noctula	Noctule commune	46				31	1101	1			82	10					1	16	5	1		1294
N. lasiopterus	Grande Noctule							21			5	1					8					35
N. leislerii	Noctule de Leisler			1		3	166	15			79	58	2				210	5				539
Nyctalus spec.	Noctule sp.							2			2						16					20
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	1				11	59	2			16	1			1		0	3				94
E. isabellinus	Sérotine isabelle							117									4					121
E. serotinus / isabellinus	Sérotine commune/isabelle							98									13					111
E. nilssonii	Sérotine de Nilson	1				1	5		2	6				13		1		1		8		38
Vespertilio murinus	Sérotine bicolore	2			7	6	128				3	1		1				7	7	1		163
Myotis myotis	Grand Murin						2	2			1											5
M. blythii	Petit Murin							6														6
M. dasycneme	Murin des marais						3															3
M. daubentonii	Murin de Daubenton						7										2					9
M. bechsteini	Murin de Bechstein										1											1
M. emarginatus	Murin à oreilles échancrées							1			2											3
M. brandtii	Murin de Brandt						2															2
M. mystacinus	Murin à moustaches						2				1	1										4
Myotis spec.	Murin sp						1	3														4
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	2	16		2	16	638	211			471	0	1		15		248	3	3	1	2	1629
P. nathusii	Pipistrelle de Nathusius	13	4		3	7	926				145	35	2	23	8			16	12	5		1199
P. pygmaeus	Pipistrelle pygmée	4				2	115				72	0		1			33	1	2	1	1	232
P. pipistrellus / pygmaeus	Pipistrelle commune/pygmée	1		1			2	271			24	54					35	1	2			391
P. kuhlii	Pipistrelle de Kuhl					66		44			120						39		4			273
Pipistrellus spec.	Pipistrelle sp.	8	2		37	9	74	25			199	2		2			106	2	4		1	471
Hypsugo savii	Vespère de Savi	1			57		1	50			32	28	12				45					226
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe						1	1			3											5

Espèces		A	BE	CH	CR	CZ	D	E	Est	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	P	PL	RO	S	UK	Total
Plecotus austriacus	Oreillard gris	1					7															8
P. auritus	Oreillard roux						7															7
Tadarida teniotis	Molosse de Cestoni				2			23			2						22					49
Miniopterus schreibersi	Minioptère de Schreiber							2			4						3					9
Rhinolophus ferrumequinum	Grand Rhinolophe							1														1
R. mehelyi	Rhinolophe de Mehely							1														1
Rhinolophus spec.	Rhinolophe sp.							1														1
Chiroptera spec.	Chiroptère sp.	1	11		14	1	71	320	1		306	8	1				103	3		30	8	878
Total		81	33	2	188	87	3318	1218	3	6	1570	199	18	40	24	1	888	58	39	47	12	7832

Tableau 4. Tableau des collisions des chiroptères (Source : T. Dürr - 04/2017).

1.2 Méthodologie

1.2.1 Protocole de suivi

Le suivi de mortalité permet de vérifier que les populations d’oiseaux et de chauves-souris présentes au niveau du parc éolien ne sont pas affectées de manière significative par le fonctionnement des aérogénérateurs. L’objectif est de s’assurer que l’estimation effectuée dans l’étude d’impact du projet en termes de risques de mortalité n’est pas dépassée dans la réalité.

En ce qui concerne l’avifaune, l’existence au niveau du parc d’un impact résiduel significatif sur le Milan royal, dont l’indice de vulnérabilité atteint le niveau 4, a justifié la réalisation d’un suivi de l’avifaune consistant en 4 passages par éolienne à 3 jours d’intervalle du 15 mars au 31 octobre sur une année. Ce protocole concerne également le suivi des chiroptères entre mai et octobre.

	Nombre de prospections
Avifaune	4 passages / mois entre le 15 mars et le 31 octobre
Chiroptères	4 passages / mois entre mai et octobre

Le nombre de prospections a été déterminé en suivant le protocole de novembre 2015, à savoir en fonction de la présence d’espèces de chiroptères (Noctule commune et Pipistrelle de Nathusius) présentant une note de risque de 3,5 et d’espèces avifaunistiques (Milan royal) ayant un indice de vulnérabilité >4.

Au moins une espèce d'oiseau identifiée par l'étude d'impact présente un indice de vulnérabilité de niveau :	Impact résiduel faible ou non significatif	Impact résiduel significatif
0.5 à 3	Auto-contrôle de la mortalité	Auto-contrôle de la mortalité
3.5	Auto-contrôle de la mortalité	Contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre) ou suivi indirect de la mortalité
4 à 4.5	Contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre) ou suivi indirect de la mortalité	Suivi direct ou indirect de mortalité. En cas de suivi direct de la mortalité : 4 passages/mois sur une période déterminée en fonction de la présence des espèces du site

Figure 3. Contrôle de la mortalité avifaunistique selon l'indice de vulnérabilité le plus élevé des espèces observées et la significativité de l'impact résiduel.

Au moins une espèce de chiroptères identifiée par l'étude d'impact présente un indice de vulnérabilité de niveau :	Impact résiduel faible ou non significatif	Impact résiduel significatif
0,5 à 1,5	Auto-contrôle de la mortalité	Auto-contrôle de la mortalité
2,0 à 3	Auto-contrôle de la mortalité	Contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre) ou suivi indirect de la mortalité
3,5	Contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre) ou suivi indirect de la mortalité	Suivi direct ou indirect de mortalité. En cas de suivi direct de la mortalité : 4 passages/mois entre mai et octobre

Figure 4. Contrôle de la mortalité des chiroptères selon l'indice de vulnérabilité le plus élevé des espèces observées et la significativité de l'impact résiduel.

L'ensemble des cadavres trouvés par l'exploitant ou par un de ses sous-contractants dans la zone de survol des éoliennes (y compris ceux trouvés par le personnel en charge de la maintenance et ceux trouvés lors des sorties liées à un protocole de suivi d'activité) fait dès lors l'objet d'une fiche circonstanciée transmise à l'exploitant ou à la structure en charge du suivi écologique du parc.

La méthode de suivi de la mortalité consiste en une recherche de cadavres d'oiseaux et de chauves-souris sur une placette de 100 m par 100 m autour des éoliennes. Cette recherche de dépouilles présente plusieurs limites. Elle ne peut être considérée comme exhaustive sachant que :

- les cadavres peuvent selon les conditions de prédation disparaître rapidement,
- la surface à prospecter est considérable,
- la recherche et la découverte des cadavres est très difficile dans les parcelles dont la végétation a dépassé une certaine hauteur.

La surface prospectée est une placette de 100 mx100 m, en référence au protocole LPO (ANDRE 2004).

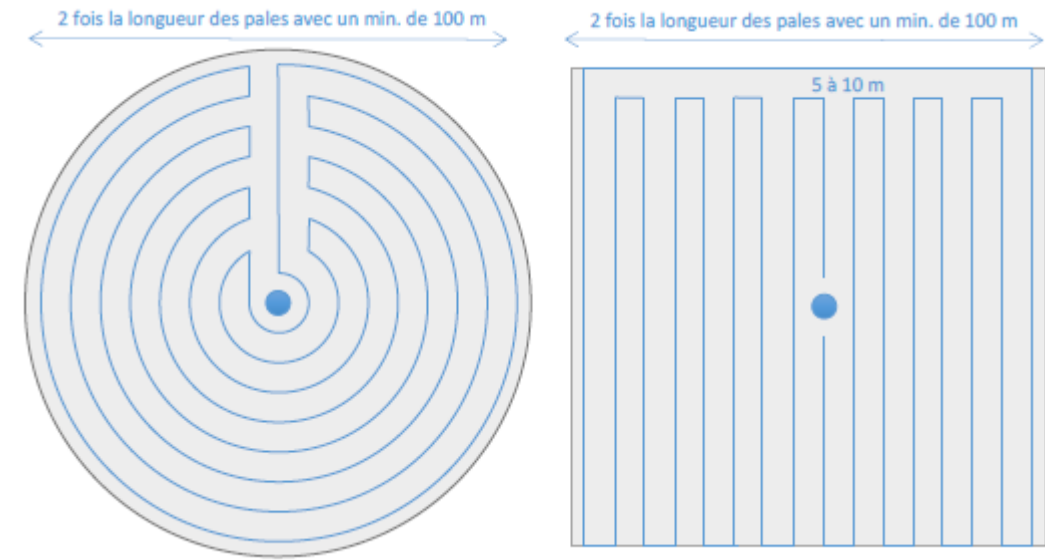


Figure 5. Schéma représentatif du protocole de passage sur la surface prospectée.

En maintenant une vitesse de 2 Km/h, ce qui permet une analyse fidèle, la prospection s'effectue en moyenne en 45 minutes pour une éolienne (sans prise en compte du temps de découverte d'un cadavre).

Les passages sur 100 mètres sont effectués tous les 10 m, ce qui signifie que le prospecteur doit observer à 5 mètres de part et d'autre de son parcours, distance relativement proche de celle préconisée par ARNETT (2005) (3 m).

Ces passages sur 100 mètres sont effectués, le plus souvent, en correspondance avec le milieu. Ils s'effectuent, par exemple, le long des semis dans un champ, permettant ainsi une meilleure visibilité et un impact moindre sur les cultures.

Afin d'appréhender le fonctionnement global d'un site, il est important de noter les conditions climatiques lors des prospections. En effet, les oiseaux sont soumis aux rigueurs du temps et donc contraints à utiliser le site de manière différente selon les conditions climatiques.

Ainsi, lors de chaque visite, plusieurs paramètres ont été relevés :

- la température,
- la force et la direction du vent,
- la nébulosité,
- la visibilité,
- les précipitations.

D'autres données indispensables ont également été relevées :

- le lieu
- la date

Toute dépouille retrouvée a été identifiée dans la mesure du possible et a fait l'objet d'une cartographie précise notamment par la prise des coordonnées GPS. Une fiche de renseignement a alors été complétée. Les fiches spécifiques aux oiseaux ou aux chauves-souris prennent en compte plusieurs paramètres dont :

- Localisation de l'animal : distance et position par rapport au mât ;
- Catégorie de l'animal : Rapace, canard, goéland, passereaux, chauves-souris ;
- Espèce supposée ;
- Etat apparent / Blessures : animal entier, remarques... ;
- Photographies (2 ou 3 par cadavre) ;
- Cause éventuelle de la mort.

Le suivi a été réalisé suivant la fréquence suivante :

Période	Numéro de semaine	Période de passage
Migration postnuptiale / Transit automnal	32 - 33	7 au 17 août 2018
	36 - 37	4 au 13 septembre 2018
	43 - 44	22 au 31 octobre 2018
Migration prénuptiale / Transit printanier	11-22	19 mars au 31 mai 2019
Nidification / Parturition	22-31	01 juin 2019-31 juillet 2019

Tableau 5. Dates de suivi de la mortalité lors des différentes périodes du cycle biologique des oiseaux (en dehors de l'hivernage) et d'activité des chiroptères

Au total, 30 sorties de suivi de mortalité ont été réalisées entre août 2018 et juillet 2019, avec 4 passages par moi entre mai et octobre pour les chiroptères et 4 passages par mois entre le 15 mars et le 31 octobre pour l'avifaune. A cela, 2 tests d'efficacité et 2 tests de prédation ont été appliqués au suivi, lors de la période postnuptiale 2018 et la période de reproduction 2019.

1.2.2 Estimation de la mortalité

1.2.2.1 Le protocole Winkelmann (1989, adapté par André 2005)

D'après Winkelmann, le nombre total d'oiseaux / chiroptères tués par les éoliennes est égal au nombre d'oiseaux /chiroptères trouvés morts minoré de ceux dont la cause de la mort n'est pas liée aux éoliennes.

Les chiffres sont ensuite corrigés par des coefficients d'erreur déterminés au préalable et liés à l'efficacité de la découverte des cadavres et au temps que les prédateurs mettent à faire disparaître le cadavre (taux d'efficacité/détection et taux de persistance).

Soit : $N \text{ estimé} = (Na - Nb) / (P \times Z)$

Avec :

Na le nombre total de cadavres retrouvés

Nb le nombre d'oiseaux tués par une autre cause que les éoliennes (cadavres ne présentant pas les symptômes d'une mort par collision, projection / barotraumatisme).

P est le taux de persistance ou de prédation sur le site (plus le temps d'intervalle des recherches est court, plus P est proche de 1 et limite le biais).

Z est le taux d'efficacité (ou taux de détection) du chercheur.

1.2.2.2 Test d'efficacité (coefficient correcteur Z)

Afin d'obtenir le coefficient correcteur **Z**, il convient de réaliser un test d'efficacité.

Pour ce faire, des carcasses-tests de poussin sont placées au hasard dans les différents types de recouvrement (végétation) et leur emplacement est géoréférencé afin de pouvoir les récupérer si elles ne sont pas trouvées durant le test. Le nombre de carcasses détectées est ensuite comparé au nombre de carcasses total placées sur les lieux.

Ce test permet également de corriger le biais lié à la végétation. En effet, le nombre de poussins retrouvés est plus faible si la végétation est dense et haute, et, inversement, le nombre de poussins détectés s'accroît lorsque la végétation est basse ou sur sol nu.

La végétation variant avec le temps, un test est réalisé pour chaque période afin que ces variations soient minimales et que l'indice soit le plus représentatif possible.

Un test d'efficacité a été effectué au cours du suivi automnal, sur des types d'habitat variés, spatialement répartis dans le parc éolien afin de déterminer l'efficacité des recherches propres aux habitats de chaque éolienne.

1.2.2.3 Test de prédation (coefficient correcteur P)

Ces tests ont pour but d'estimer le pourcentage de chauves-souris ou d'oiseaux morts qui sont prélevés par des prédateurs dans les aires d'étude. Les estimations des taux de persistance des carcasses servent à corriger les valeurs obtenues à partir des données de terrain afin d'estimer la mortalité réelle.

Les tests de prédation des carcasses (utilisation de poussins de couleur jaune) ont été effectués au cours de l'automne, pour les différents types d'habitat répartis spatialement dans le parc éolien. Ces proies peuvent cependant induire un biais car elles sont facilement détectables par les prédateurs en raison de leur coloration qui contraste avec la terre et sont donc susceptibles d'attirer plus facilement les charognards.

Les carcasses ont été disposées dans les zones où l'on suppose que la probabilité de chute des cadavres d'oiseaux victimes de collision avec les pales (autour des éoliennes) est importante. Le taux de prédation a été déterminé en fonction du temps écoulé avant la disparition des carcasses.

Le suivi de la persistance/disparition des carcasses a été réalisé avec une pression d'observation précise. Les passages sur site interviennent à J+1, J+3, J+6, J+8 et J+10 après le dépôt et se poursuivent jusqu'à ce que les carcasses soient toutes retirées ou jusqu'à la fin de la période des tests de persistance des carcasses. Cette méthode permet également de calculer le coefficient Tm (voir chapitres suivants).

1.2.3 Limites de la méthode

Bien qu'utile au calcul, la détermination des coefficients d'erreur P et Z est cependant délicate. En effet, ils varient considérablement en fonction de nombreux paramètres extérieurs (nombre de charognards sur le site, accoutumance des prédateurs, couverture végétale, fréquentation touristique, période de chasse, météo, taille des cadavres...).

La détermination de ces coefficients, bien qu'elle soit très importante, n'est donc pas très fiable. Un investissement considérable en temps est nécessaire à l'établissement de fourchettes d'erreurs fiables (échantillonnage suffisant).

De plus, dans l'interprétation des résultats, il convient de différencier les cadavres par leur taille, et ainsi déterminer un P (prédation) et, surtout, un Z (efficacité) pour les oiseaux de petite taille (passereaux et pigeon) et un autre pour les oiseaux de grande taille (rapaces, laridés...).

Ainsi, d'autres méthodes de détermination ont également été utilisées pour évaluer la mortalité afin de pondérer la formule Winkelman systématiquement sur-estimatrice et obtenir un résultat plus conforme et plus robuste.

1.2.3.1 Le protocole Erickson (2000)

Cette équation est adaptée de la formule de Winkelman, mais permet de faire le calcul même lorsque le taux de prédation est très élevé (donc le taux de persistance nul). Pour cela, deux paramètres sont ajoutés, I (Fréquence de passage) et Tm (durée de persistance en jours).

Soit : **N estimé = (Na-Nb) * I / (Tm x Z)**

Avec :

I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours)

Tm: Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

Z : Taux d'efficacité (ou taux de détection) du chercheur.

$$Tm = \frac{(nb \text{ cadavres restant } 1^{ère} \text{ visite} \times nb \text{ de jours après dépôt}) + (nb \text{ cadavres restant } 2^{nd} \text{ visite} \times nb \text{ de jours après dépôt}) + \dots}{nb \text{ cadavres au départ}}$$

1.2.3.2 Le protocole Jones

Cette méthode repose sur plusieurs hypothèses : le taux de mortalité est constant sur l'intervalle, la durée de persistance suit une variable exponentielle négative et la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle. Le taux de persistance est alors remplacé par la formule suivante :

$$P = e^{-0,5 \cdot I / Tm}$$

La notion d'« intervalle effectif » est aussi ajoutée. Plus l'intervalle I est long et plus le taux de persistance tend vers 0. Un cadavre découvert au bout d'un 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%.

L'intervalle effectif $\tilde{I}$ est donc égal à : $\tilde{I} = -\log(0,01) \cdot Tm$

Soit :

$$N \text{ estimé} = (Na-Nb) \cdot a / (Z \cdot \hat{e} \cdot P)$$

a : coefficient de correction surfacique

$\hat{e}$: coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à **(Min entre I et $\tilde{I}$) / I**.

On notera que dans l'équation, I prendra la valeur minimale entre I et $\tilde{I}$.

1.2.3.3 Le protocole Jones

Comme Jones, Huso considère une mortalité constante sur l'intervalle et que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. Le coefficient proposé est plus élevé :

$$p = Tm \cdot (1 - e^{-I/Tm}) / I$$

Soit la même formule que pour Jones :

$$N \text{ estimé} = (Na-Nb) \cdot a / (Z \cdot p \cdot \hat{e})$$

Comme pour Jones, I prendra la valeur minimale entre I et $\tilde{I}$.

CHAPITRE 2. RESULTATS

2.1 Résultats méthodologiques

2.1.1 Dates d’observations

Les 30 passages des 8 sessions ont été réalisés aux dates suivantes :

Date	Observateur	T°C	Force et direction du vent	Nébulosité	Précipitations	Visibilité
Session 1 (Automne)						
07/08/2018	JG	26°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV
10/08/2018	JG	17°C	1-2 nord-ouest	CC 0/8	Absence	BV
14/08/2018	NI	23°C	1-2 nord-est	CPN 1-2/8	Absence	BV
17/08/2018	NI	30°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV
Session 2 (Automne)						
04/09/2018	NI	28°C	Nul	CPN 1-2/8	Absence	BV
07/09/2018	BG	16°C	2-3 nord-nord-ouest	CC 0/8	Absence	BV
10/09/2018	NI	27°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV
13/09/2018	JG	25°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV
Session 3 (Automne)						
22/10/2018	JG	9°C	3-4 nord-nord-est	CC 0/8	Absence	BV
25/10/2018	JG	10°C	Nul	C 8/8	Absence	BV
29/10/2018	NI	3°C	3-4 nord-nord-est	C 8/8	Averses	MV
31/10/2018	NI	6°C	2-3 est	C 8/8	Absence	BV
Session 4 (Printemps)						
19/03/2019	NP	7°C	1-2 nord-est	CC 0/8	Absence	BV
23/03/2019	NP	14°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV
Session 5 (Printemps)						
02/04/2019	NI	8°C	1-2 sud-ouest	CC 0/8	Absence	BV
05/04/2019	NI	1°C	1-2 est	CC 0/8	Absence	BV
08/04/2019	NI	7°C	1-2 ouest	C 8/8	Averses	MV
11/04/2019	NI	10°C	2-3 nord-nord-est	CPN 1-2/8	Absence	BV
Session 6 (Printemps)						
30/04/2019	LD	15°C	1-2 nord-est	CC 0/8	Absence	BV
03/05/2019	LD	11°C	1-2 nord	CC 0/8	Absence	BV
06/05/2019	LD	8°C	1-2 nord	CC 0/8	Absence	BV
09/05/2019	LD	8°C	2-3 sud	C 8/8	Absence	BV
Session 7 (Eté)						
10/06/2019	LD	17°C	1-2 sud	CC 0/8	Absence	BV
13/06/2019	LD	17°C	1-2 sud	CC 0/8	Absence	BV
17/06/2019	LD	19°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV
20/06/2019	LD	19°C	1-2 sud-ouest	CC 0/8	Absence	BV

Date	Observateur	T°C	Force et direction du vent	Nébulosité	Précipitations	Visibilité
Session 7 (Eté)						
23/07/2019	NI	27°C	1-2 est	CC 0/8	Absence	BV
26/07/2019	NI	24°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV
29/07/2019	NI	21°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV
31/07/2019	NI	19°C	Nul	CC 0/8	Absence	BV

Tableau 6. Conditions météorologiques observées lors du suivi

2.1.2 Test d’efficacité

2.1.2.1 Phase automne (2018)

Eolienne	Cadavres déposés	Cadavres retrouvés	Coefficient correcteur Z
E1	2	0	0
E2	0	0	0
E3	4	1	0,25
E4	3	0	0
E5	3	2	0,66
E6	3	1	0,33
E7	3	1	0,33
E8	3	2	0,66
Total	21	7	0,27

Tableau 7. Coefficient de correction Z en première période

Le test a été réalisé le 04 septembre 2018.

Le coefficient de correction Z est donc de : Z = 0,27

2.1.2.2 Phase printemps/été (2019)

Eolienne	Cadavres déposés	Cadavres retrouvés	Coefficient correcteur Z
E1	3	2	0,66
E2	2	0	0
E3	4	1	0,25
E4	4	3	0,75
E5	3	2	0,66
E6	3	2	0,66
E7	3	2	0,66
E8	3	1	0,33
Total	23	13	0,52

Tableau 8. Coefficient de correction Z en première période

Le test a été réalisé le 23 juillet 2019.

Le coefficient de correction Z est donc de : $Z = 0,52$

2.1.3 Prédation

2.1.3.1 Phase automne (2018)

Le test a été réalisé le 07 septembre 2018 (dépôt des carcasses le 04 septembre 2018).

Eolienne	Oiseaux déposés	Oiseaux restants J+3	Coefficient correcteur P
E1	2	0	0
E2	0	0	0
E3	4	0	0
E4	3	0	0
E5	3	1	0,33
E6	3	0	0
E7	3	1	0,33
E8	3	1	0,33
Total	21	3	0,07

Tableau 9. Coefficient de correction P en troisième période

Le test de prédation est calculé en se basant sur l'intervalle de recherche, ainsi sur ce suivi, l'intervalle correspond à 3,33 jours. Le résultat le plus proche sera alors relevé à J+3 soit le 07 septembre 2018. A cette date, il restait 3 cadavres sur les 21 déposés en début de suivi.

Pour la période concernée, un coefficient de correction $P = 0,07$ s'applique donc pour l'ensemble du parc éolien.

Eolienne	Oiseaux déposés	Oiseaux 1restants J+3	Oiseaux restant J+7	Oiseaux restants J+10	Tm
E1	2	0	0	0	0
E2	0	0	0	0	0
E3	4	0	0	0	0
E4	3	0	0	0	0
E5	3	1	1	1	10
E6	3	0	0	0	0
E7	3	1	1	1	10
E8	3	1	1	1	10
Total / Tm moyen	21	3	3	3	0,67

Tableau 10. Durée de persistance d'un cadavre en période automnale

La durée moyenne de persistance d'un cadavre (Tm) est ici de 0,67 jour.

2.1.3.2 Phase printemps/été (2019)

Le test a été réalisé le 26 juillet 2019 (dépôt des carcasses le 23 juillet 2019).

Eolienne	Oiseaux déposés	Oiseaux restants J+3	Coefficient correcteur P
E1	3	0	0
E2	2	0	0
E3	4	1	0,25
E4	4	1	0,25
E5	3	1	0,33
E6	3	0	0
E7	3	0	0
E8	3	1	0,33
Total	23	4	0,16

Tableau 11. Coefficient de correction P en troisième période

Le test de prédation est calculé en se basant sur l'intervalle de recherche, ainsi sur ce suivi, l'intervalle correspond à 3,33 jours. Le résultat le plus proche sera alors relevé à J+3 soit le 26 juillet 2019. A cette date, il restait 4 cadavres sur les 23 déposés en début de suivi.

Pour la période concernée, un coefficient de correction $P = 0,16$ s'applique donc pour l'ensemble du parc éolien.

Eolienne	Oiseaux déposés	Oiseaux 1restants J+3	Oiseaux restant J+7	Oiseaux restants J+10	Tm
E1	3	0	0	0	0
E2	2	0	0	0	0
E3	4	1	0	0	3
E4	4	1	0	0	3
E5	3	1	0	0	3
E6	3	0	0	0	0
E7	3	0	0	0	0
E8	3	1	0	0	3
Total / Tm moyen	23	4	0	0	0,48

Tableau 12. Durée de persistance d’un cadavre en période estivale

La durée moyenne de persistance d’un cadavre (Tm) est ici de 0,48 jour.

2.1.4 Correcteur de surface

La probabilité de détection est très fortement liée à la surface prospectable de manière efficace depuis la ligne de transect. Ainsi, elle peut varier de manière sensible suivant la hauteur et la densité du couvert végétal : absence de végétation, > 5cm, entre 5 et 20 cm, > 20 cm et enfin non prospectable ; avec une végétation peu dense, moyennement dense et très dense. Ce biais est corrigé grâce au test d’efficacité du prospecteur (voir 2.1.2).

Les photos ci-dessous (gauche à droite) illustrent des exemples de terrain nu, culture juste après semis, champs de blé à faible taux de recouvrement et champs de colza à fort taux de recouvrement.



Cependant, quand les conditions ne permettent pas une prospection complète lors de la recherche de cadavres (zone qualifiée de non prospectable : pente forte, végétation haute et dense...), il est important de prendre en considération la proportion de cette zone non couverte.

La prise en compte de ce biais est rendue possible grâce au coefficient correcteur de surface « a ».

Ainsi, d’après la formule simplifiée d’ARNETT (2005), le coefficient correcteur de surface pour une éolienne équivaut à :

$$A = \frac{\sum_k^7 C_k / S_k}{\sum_k^7 C_k}$$
 Avec C_k correspondant au nombre de carcasses trouvées dans le cercle concentrique k ; et S_k correspondant à la portion de surface prospectée dans le cercle concentrique k

Or, la surface à prospecter est une placette de 100 m x 100m, en référence au protocole LPO (ANDRE 2004). Il s’agit donc de surfaces carrées centrées sur l’éolienne. La portion de surface maximale prospectée est donc de 10 000 m², et non 7 854 m² (comme dans le cas d’un cercle de 50 m de rayon).

La portion de surface prospectée est mesurée plusieurs fois durant l’étude. De cette manière, une moyenne de cette surface est calculée pour chaque éolienne afin d’obtenir un résultat représentatif.

Les tableaux suivants présentent, pour chaque éolienne, les classes de distances des carrés concentriques ainsi que la portion de surface prospectée et le nombre de cadavres trouvés pour chacun d’entre eux. Enfin, le coefficient correcteur de surface est renseigné, ce dernier n’étant calculable que si un cadavre a été découvert.

2.1.4.1 Phase automne (2018)

	Classe de distances des carrés concentriques								Coefficient correcteur de surface
Eolienne	0 < S ≤ 12,5 m		12,5 m < S ≤ 25 m		25 m < S ≤ 37,5 m		37,5 m < S ≤ 50 m		
	Portion de surface prospectée	Nombre de cadavre	Portion de surface prospectée	Nombre de cadavre	Portion de surface prospectée	Nombre de cadavre	Portion de surface prospectée	Nombre de cadavre	
E1	100 %	0	82,5 %	0	84,17 %	0	85 %	0	NC
E2	90,91 %	0	90,91 %	1	42,73 %	0	42,73 %	0	1,10
E3	100 %	0	80 %	0	56,67 %	0	50 %	0	NC
E4	100 %	0	100 %	0	70 %	0	68,33 %	0	NC
E5	91,67 %	0	91,67 %	0	83,33 %	0	83,33 %	0	NC
E6	96,67 %	0	83,33 %	0	83,33 %	0	83,33 %	0	NC
E7	100 %	1	75 %	0	76,67 %	0	74,58 %	0	1
E8	89,58 %	0	87,92 %	0	92,08 %	0	92,08 %	0	NC
Parc	1		1		0		0		

Tableau 13. Coefficient correcteur de surface

2.1.4.2 Phase printemps/été (2019)

	Classe de distances des carrés concentriques								Coefficient correcteur de surface
Eolienne	0 < S ≤ 12,5 m		12,5 m < S ≤ 25 m		25 m < S ≤ 37,5 m		37,5 m < S ≤ 50 m		
	Portion de surface prospectée	Nombre de cadavre	Portion de surface prospectée	Nombre de cadavre	Portion de surface prospectée	Nombre de cadavre	Portion de surface prospectée	Nombre de cadavre	
E1	100 %	0	66,67 %	0	66,67 %	0	66,67 %	0	NC
E2	100 %	0	50 %	0	44,44 %	0	44,44 %	0	NC
E3	100 %	0	55,56 %	0	55,56 %	0	55,56 %	0	NC
E4	100 %	0	66,67 %	1	61,11 %	0	61,11 %	0	1,50
E5	77,78 %	0	44,44 %	0	38,89 %	0	38,89 %	0	NC
E6	100 %	0	66,67 %	0	66,67 %	0	66,67 %	0	NC
E7	100 %	0	50 %	0	50 %	0	50 %	0	NC
E8	100 %	0	50 %	0	50 %	0	50 %	0	NC
Parc	97,22 %	0	56,25 %	1	54,17 %	0	54,17 %	0	1,78

Tableau 14. Coefficient correcteur de surface

2.2 Résultats des prospections

2.2.1 Avifaune

2.2.1.1 Phase automne (Migration postnuptiale)

> Récapitulatif des données brutes

Les prospections effectuées lors de cette session ont permis de découvrir 2 cadavres d’oiseaux. Il s’agit d’un Gobemouche noir le 07 septembre 2018 sur la terre nue à 20 m au sud-ouest du mât de l’éolienne E5, et d’un Pigeon ramier le 10 septembre 2018 sur la terre nue à 20 m au sud-est du mât de l’éolienne E1

Espèce	Date	Age/sexe	Etat	Eolienne	Distance au mat (m)	Localisation	Substrat	Statut local
Gobemouche noir	07/09/2018	1A	Mort	E5	20	sud-ouest	Terre nue	Migration postnuptiale
Pigeon ramier	10/09/2018	/	Mort	E1	50	Sud-est	Terre nue	Migration postnuptiale

Tableau 15. Données brutes avifaune



Figure 6. Gobemouche noir, éolienne E5, 7 septembre 2018, Vitrey-sur-Mance (B. Gomez)



Figure 7. Restes de Pigeon ramier, éolienne E1, 10 septembre 2018, Vitrey-sur-Mance (B. Gomez)

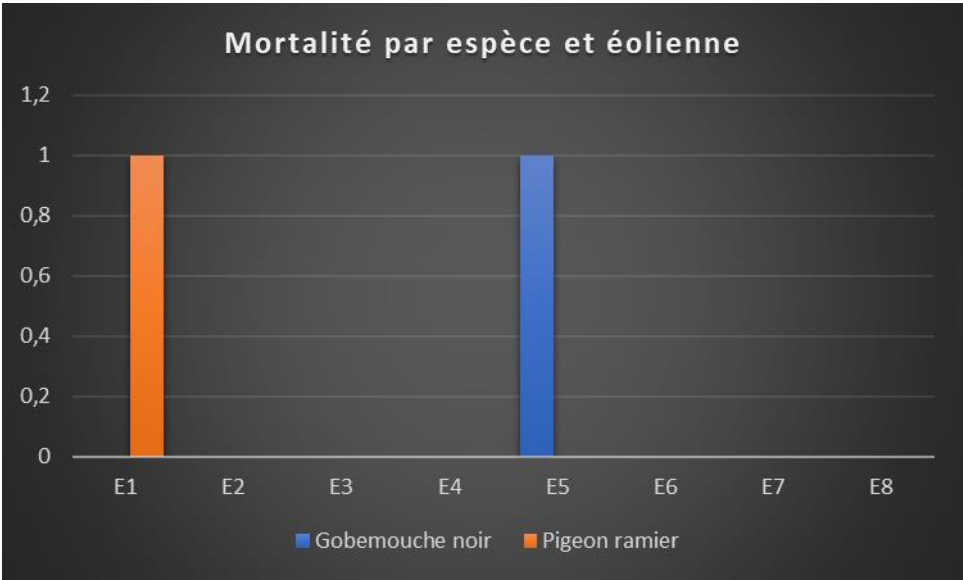


Figure 8. Répartition de la mortalité par espèce avifaunistique et éolienne lors de la migration postnuptiale

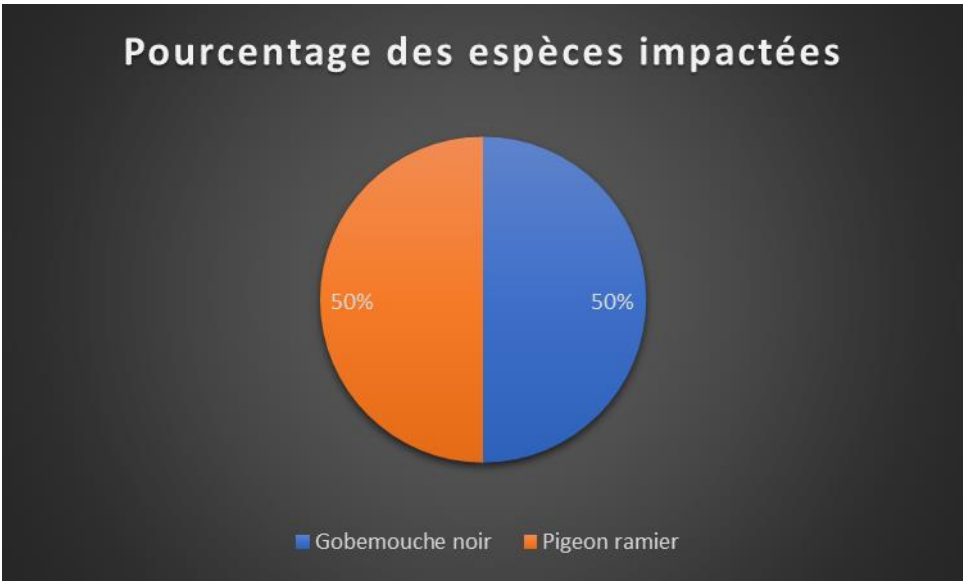


Figure 9. Représentativité des espèces impactées lors de la migration postnuptiale

> Statut des espèces

Espèces	Cas de mortalité	Liste Rouge UICN					Statut juridique français	Directive "Oiseaux"	Sensibilité Eolien
		Franche-Comté	France (Nicheur)	France (Hivernant)	France (De passage)	UICN Europe (EU27)			
Gobemouche noir	1	NAb	VU		DD	LC	Art. 3	/	1
Pigeon ramier	1	LC	LC	LC	NA	LC	C	OII ; OIII	1

Tableau 16. Statut des espèces aviaires découvertes

Statut juridique en France :

Protégé : Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des espèces protégées sur l'ensemble du territoire

Chassable : Arrêté modifié du 26/06/87 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée.

C&N = Chassable et Nuisible : Arrêté du 30/09/88 fixant la liste des animaux susceptibles d'être classés nuisibles par le préfet.

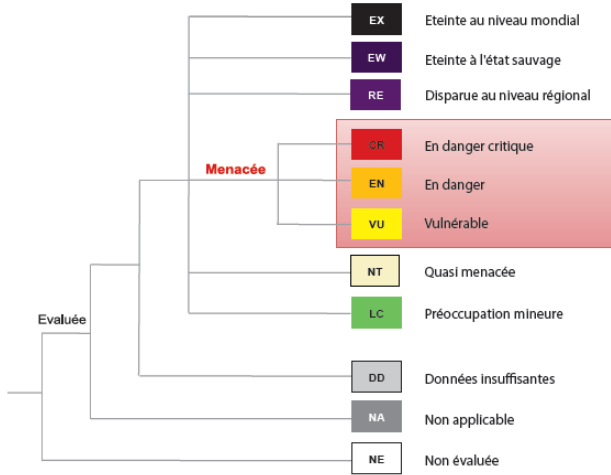
Directive "Oiseaux" n°79/409/CEE du Conseil du 02/04/79 concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Ann. I = Espèces faisant l'objet de mesures de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (ZPS).

II = Espèces pouvant être chassées.

III = Espèces pouvant être commercialisées.

UICN : Union International pour la Conservation de la nature



Deux espèces d'oiseaux ont été découvertes et identifiées lors de la migration postnuptiale : le Gobemouche noir et le Pigeon ramier. Il s'agit pour le premier d'une espèce migratrice en Franche-Comté, dont la date d'observation (7 septembre) s'inscrit dans le patron de migration en Europe, le pic de passage se situant entre la dernière décade d'août et la première décade de septembre. Le Pigeon ramier est un nicheur, un migrateur et un hivernant commun et répandu au niveau régional. La donnée (10 septembre) peut donc se rapporter à de la dispersion d'un individu local ou d'un migrateur.

Si le Gobemouche noir, espèce protégée, présente un statut vulnérable en période de reproduction, son statut en période de passage n'est pas évalué en raison d'informations insuffisantes sur la tendance nationale des populations migratrices. Le Pigeon ramier figure dans la liste des espèces chassables en France. Il n'est pas considéré comme menacé (statut de conservation favorable) quelles que soient les périodes phénologiques et les populations concernées, en France comme en Franche-Comté.

> Estimations de mortalité

L'estimation de la mortalité apparaît comme très forte par rapport au très faible nombre de cadavres détectés. Celle-ci varie selon est indices et modalités de calcul entre 117 (Indice d'Erickson) et 159 (Indice de Jones) individus. Plusieurs facteurs expliquent cette grande différence notée entre données brutes et estimations. Le principal est la durée remarquablement faible de persistance d'un cadavre ($T_m = 0,67$ soit moins d'un jour) lors de la réalisation du test de prédation. Elle résulte d'après les constats sur le terrain de causes naturelles mais également non naturelles : Le secteur où est implanté le parc apparaît comme bien fréquenté par les Renards roux, charognard opportuniste, comme l'atteste les nombreuses déjections sur site et les observations visuelles diurnes (2 données). Le second paramètre ayant biaisé artificiellement les résultats des prospections et des tests concerne les différents remblaiements et les tamisages intervenus en cours d'étude, faisant disparaître des carcasses tests les jours suivants les tests.

Lorsque l’on considère les résultats bruts dans ce contexte, ils sont considérés comme faibles. Dans le cas présent, l’un des passereaux (Gobemouche noir) est un migrateur transsaharien nocturne, dont certaines familles sont, avec les rapaces, les principales impactées par les éoliennes.

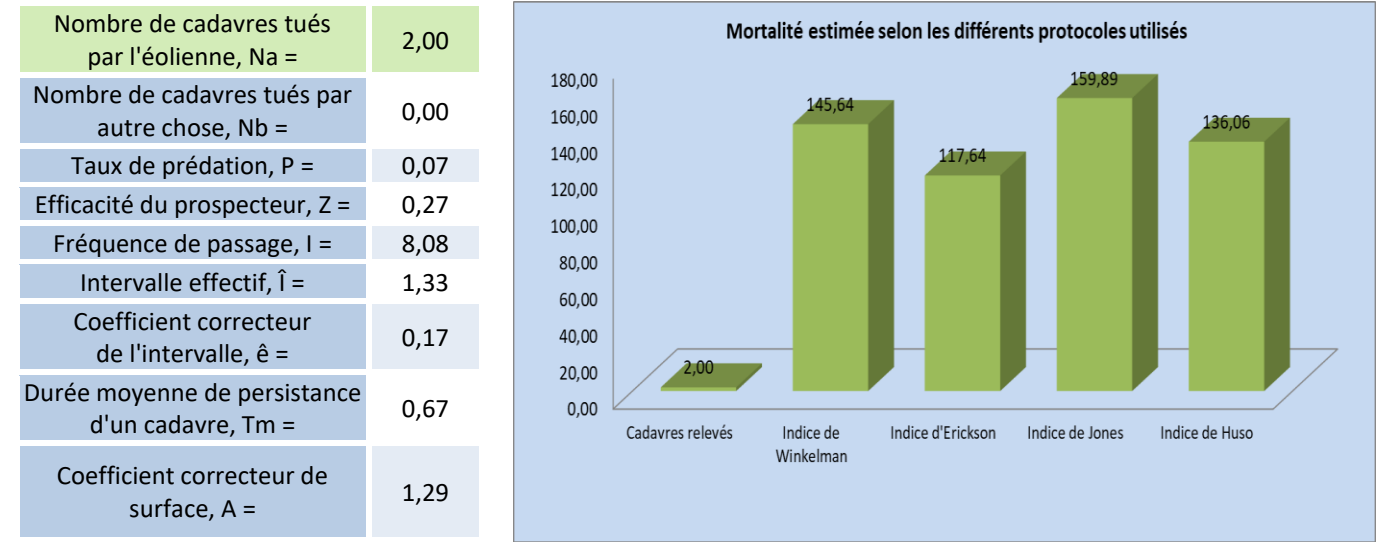


Tableau 17. Mortalité estimée de l’avifaune lors de la migration postnuptiale

2.2.1.2 Migration prénuptiale

Absence de cadavres

2.2.1.3 Nidification

Absence de cadavres

2.2.2 Chiroptères

2.2.2.1 Transit automnal

> Récapitulatif des données brutes

Les prospections effectuées lors de cette session ont permis de découvrir 2 chiroptères. Il s’agit d’une Pipistrelle commune le 07 août 2018 sur la plateforme de l’éolienne E2, à 25 m au nord du mât, et d’une Noctule de Leisler le 17 août 2018 sur la plateforme de l’éolienne E7 au pied du mât (1 mètre).

Espèce	Date	Age/sexe	Etat	Eolienne	Distance au mat (m)	Localisation	Substrat	Statut local
Pipistrelle commune	07/08/2018	/	Mort	E2	25	nord	Plateforme	Transit automnal
Noctule de Leisler	17/08/2018	/	Mort	E7	1	nord	Plateforme	Transit automnal

Tableau 18. Données brutes de cadavres de chiroptères lors du transit automnal

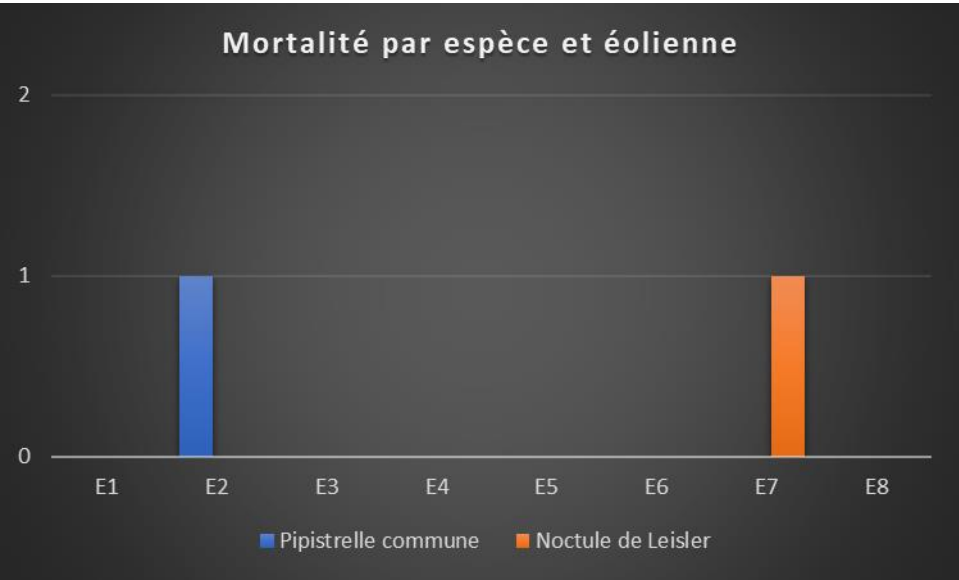


Figure 10. Répartition de la mortalité par espèce de chiroptère et éolienne lors du transit automnal

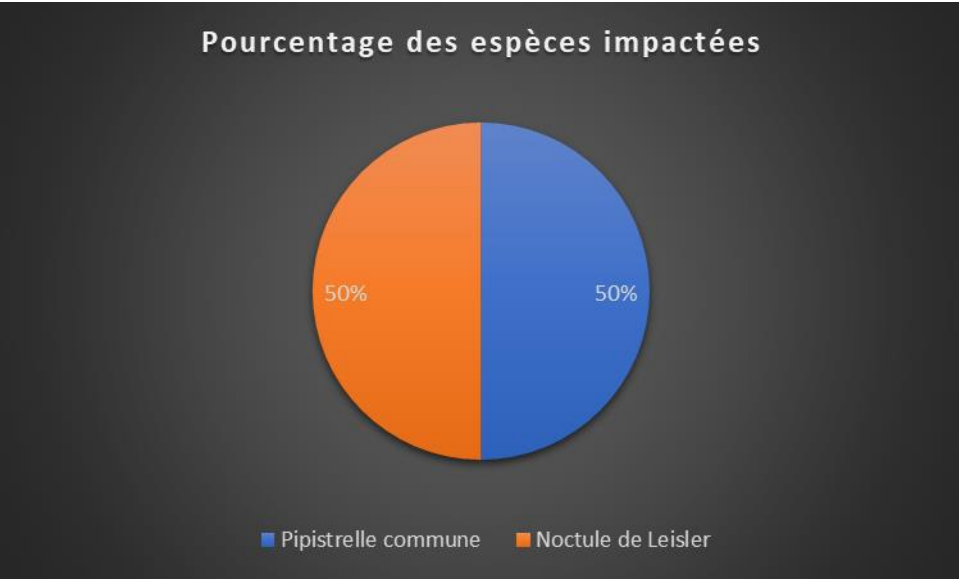


Figure 11. Représentativité des espèces impactées lors du transit automnal

> Statut des espèces

Espèces	Cas de mortalité	Statut juridique français	Directive Habitat-Faune-Flore	Liste rouge (UICN)		Sensibilité éolien	Note de risque
				France	Franche-Comté		
Pipistrelle commune	1	Art. 2	Ann. IV	NT	LC	4	3
Noctule de Leisler	1	Art. 2	Ann. IV	NT	LC	4	3

Tableau 19. Statut des espèces de chiroptères découvertes

Deux espèces de chiroptères ont été découvertes et identifiées lors du transit automnal : la Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler, toutes deux considérées comme assez répandues et communes en Franche-Comté. Elles présentent cependant un statut de conservation jugé défavorable en France, inscrites sur la liste rouge de l’UICN comme « Quasi-menacées » en raison d’une réduction de la taille de la population proche de 30 % pour l’une comme pour l’autre. De plus, ces deux espèces présentent une sensibilité forte à l’éolien vis à vis du risque de collision, avec un indice maximum de 4 et présentent un niveau d’impact de 3 en Franche-Comté. L’enjeu pour les chiroptères est donc renforcé par la patrimonialité et la sensibilité des espèces impactées, et par les fortes variabilités possibles d’effectifs d’un jour à l’autre pouvant fortement influencer les résultats.



Figure 12. Noctule de Leisler, éolienne E7, 17 août 2018, Vitrey-sur-Mance (N. Issa)

> Estimations de mortalité

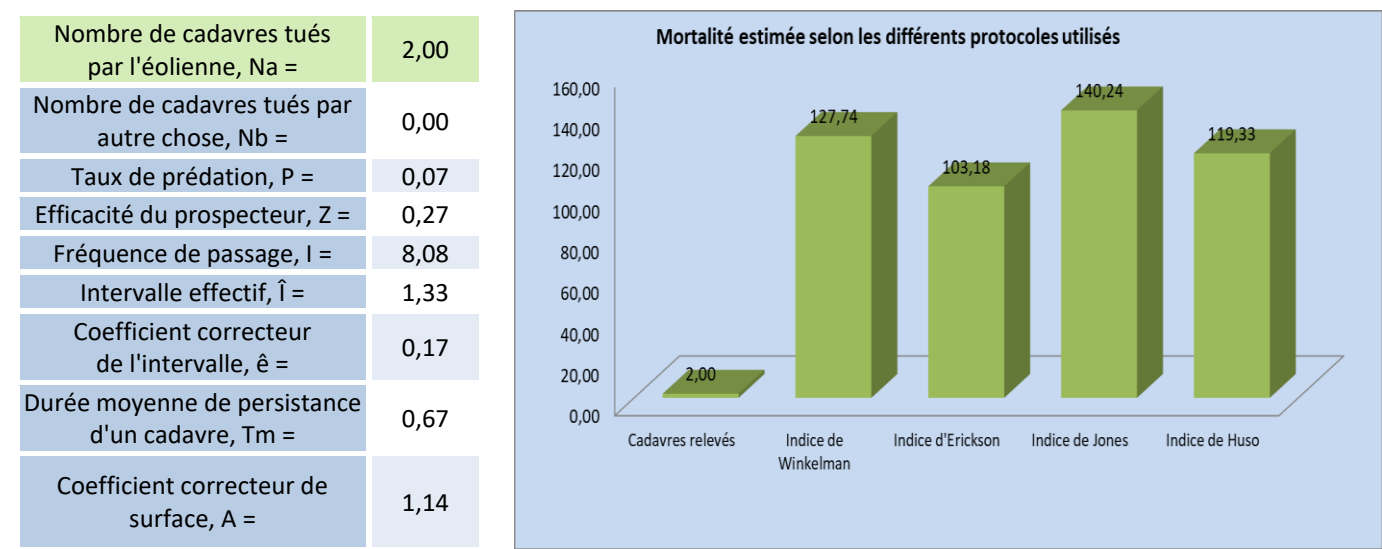


Tableau 20. Mortalité estimée des chiroptères lors du transit automnal

L’estimation de la mortalité apparaît comme extrêmement élevée au regard du nombre très faible de cadavres détectés. Celle-ci varie selon est indices et modalités de calcul entre 103 (Indice d’Erickson) et 140 (Indice de Jones) individus. Plusieurs facteurs expliquent cette grande différence notée entre données brutes et estimations. Le principal est la durée remarquablement faible de persistance d’un cadavre ($Tm = 0,67$ soit moins d’un jour) lors de la réalisation du test de prédation. Elle résulte d’après les constats sur le terrain de causes naturelles mais également non naturelles : Le secteur où est implanté le parc apparaît comme bien fréquenté par les Renards roux, charognard opportuniste, comme l’atteste les nombreuses déjections sur site et les observations visuelles diurnes (2 données). Le second paramètre ayant biaisé artificiellement les résultats des prospections et des tests concerne les différents remblaiements et les tamisages intervenus en cours d’étude, faisant disparaître des carcasses tests les jours suivants les tests.

Lorsque l’on considère les résultats bruts dans ce contexte, ils sont considérés comme faibles. Cependant, les effectifs journaliers de chiroptères transitant sur le site peuvent fortement varier. De même, la pression de prédation peut avoir influencé négativement les résultats bruts.

2.2.2.2 Transit printanier

> Récapitulatif des données brutes

Les prospections effectuées lors de cette session ont permis de découvrir 1 espèce de chiroptère. Il s’agit d’une Noctule de Leisler le 02 avril 2019 sur la plateforme de l’éolienne E4 à 15 m à l’est du mât de l’éolienne.

Espèce	Date	Age/sexe	Etat	Eolienne	Distance au mat (m)	Localisation	Substrat	Statut local
Noctule de Leisler	02/04/2018	Mâle adulte	Mort	E4	15	est	Plateforme	Transit printanier

Tableau 21. Données brutes de cadavres de chiroptères lors du transit automnal

> Statut des espèces

Espèces	Cas de mortalité	Statut juridique français	Directive Habitat-Faune-Flore	Liste rouge (UICN)		Sensibilité éolien	Note de risque
				France	Franche-Comté		
Noctule de Leisler	1	Art. 2	Ann. IV	NT	LC	4	3

Tableau 22. Statut des espèces de chiroptères découvertes

Une seule espèce de chiroptères a été découverte lors du transit automnal : la Noctule de Leisler, espèce considérée comme assez répandue et commune en Franche-Comté. Son statut de conservation est cependant considéré comme défavorable en France, inscrites sur la liste rouge de l’UICN comme « Quasi-menacées » en raison d’une réduction de la taille de la population proche de 30 %. De plus, la Leisler présente une sensibilité forte à l’éolien vis à vis du risque de collision, avec un indice maximum de 4 et présente un niveau d’impact de 3 en Franche-Comté. L’enjeu pour les chiroptères est donc renforcé par la patrimonialité et la sensibilité de l’espèce impactée.

> Estimations de mortalité

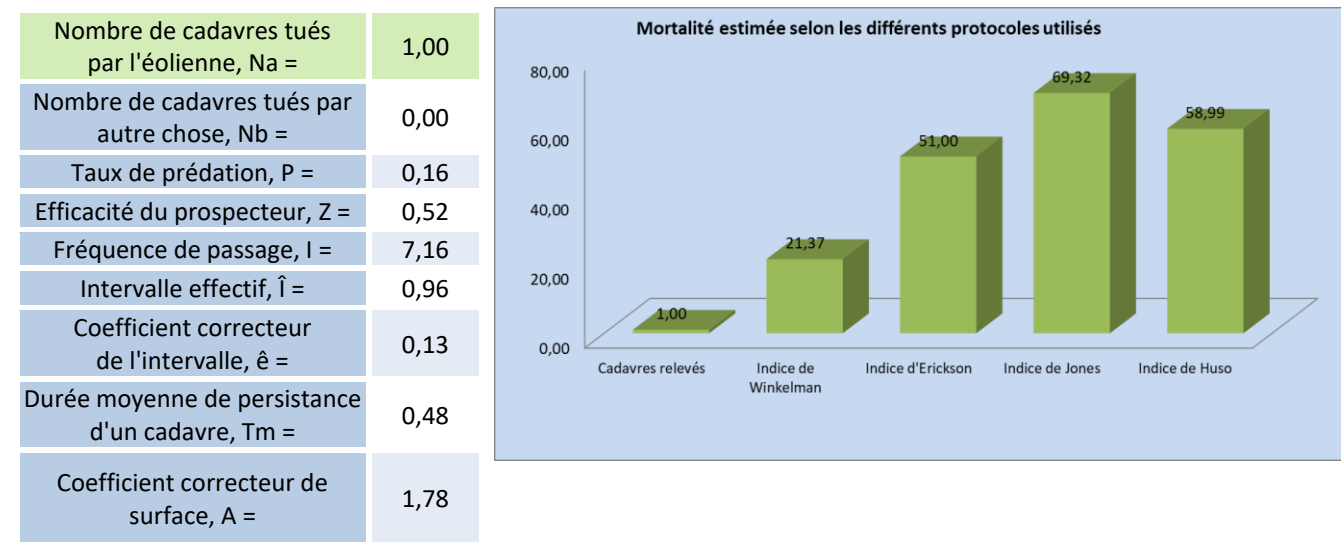


Tableau 23. Mortalité estimée des chiroptères lors du transit automnal

L'estimation de la mortalité apparaît comme élevée au regard du nombre très faible de cadavres détectés. Celle-ci varie selon les indices et modalités de calcul entre 21,37 (Indice Winkelman) et 69,31 (Indice de Jones) individus. A cela, principalement la très faible durée de persistance d'un cadavre ($T_m = 0,48$ soit moins d'un jour) lors de la réalisation du test de prédation. Elle résulte d'après les constats sur le terrain de la forte fréquentation du parc par le Renard roux, charognard opportuniste, attesté par les nombreuses déjections autour des éoliennes et les observations visuelles diurnes.

Lorsque l'on considère les résultats bruts dans ce contexte, ils sont considérés comme faibles. Cependant, les effectifs journaliers de chiroptères transitant sur le site peuvent fortement varier. De même, la pression de prédation peut avoir sensiblement influencé négativement les résultats bruts.

2.2.2.3 Parturition

Absence de cadavres

2.3 Limites de l'étude

De nombreux biais peuvent être attribués aux différentes formules utilisées en fonction du nombre de paramètres qu'elles utilisent.

La formule de Winkelman tout d'abord, est la formule la plus simple à mettre en œuvre. Dans ce modèle, la probabilité de détection d'un cadavre par l'observateur est égale au produit du « taux de persistance d'un cadavre » et de « l'efficacité de l'observateur ». Cependant il est possible qu'un cadavre non découvert lors d'une prospection le soit lors d'une prospection ultérieure. Un fait qui n'est pas pris en compte par cette formule de Winkelman et qui peut induire une surestimation en cas d'efficacité de détection faible (ce qui n'est néanmoins pas le cas ici) et de persistance élevée (Korner-Nievergelt *et al.*, 2011).

Dans une étude comparant les différents modèles (Korner-Nievergelt *et al.*, 2011), il est montré que le modèle d'Erickson sous-estime le nombre de cadavres potentiels lorsque la durée de persistance est faible (ce qui n'est pas le cas ici). Il est également montré que le modèle d'Huso est assez robuste quand la durée de persistance des cadavres est élevée (en moyenne 32 jours en Amérique du Nord d'après Arnett *et al.*, 2009) et la fréquence de prospection supérieure à 14 jours. Quand la persistance est plus faible (tel qu'en Europe du Nord, en moyenne 4,2 jours d'après Niermann *et al.*, 2011) avec une fréquence plus importante allant de 1 à 7 jours, le modèle d'Huso tend à surestimer le nombre de cadavres.

La formule d'Huso est robuste quand l'efficacité de détection est hétérogène dans le temps, c'est-à-dire qu'elle diminue au cours des recherches (Huso, 2010). Dans cette étude, l'efficacité de détection est considérée comme constante et indépendante du nombre de prospections, ce qui a pour effet de produire une surestimation.

Jones estime cependant que le taux de persistance peut être approché par la probabilité de découvrir un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle. Huso quant à lui utilise la probabilité de trouver un cadavre tombé à n'importe quel moment de l'intervalle. Ces éléments ont pour effet de donner un taux de persistance plus faible pour Jones, ce qui conduit par conséquent à des estimations de mortalité plus élevées.

Pour finir, Korner-Nievergelt *et al.* (2011) montrent que quel que soit le modèle utilisé il existe une forte corrélation entre la précision des estimations et le nombre de cadavres découverts. Si ce nombre est inférieur à 10, la précision des modèles sera faible.

2.4 Conclusion

Avec 5 cadavres découverts, les résultats bruts lors des 30 sorties réparties en 8 sessions, consacrées au suivi de la mortalité lors d'un cycle biologique sur une année (migration postnuptiale, prénuptiale et nidification pour les oiseaux, transit automnal, transit printanier et parturition pour les chiroptères) avec une répartition d'août à octobre 2018 et de mars à juillet 2019 indiquent une mortalité considérée comme faible sur le parc éolien du Pays Jusséen. Cela concerne tant des oiseaux (2 cadavres) que des chiroptères (3 cadavres). Pour l'avifaune, il s'agit d'un passereaux migrateur transsaharien nocturne, le Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca* et d'un colombidé, le Pigeon ramier *Columba palumbus*. Ces deux espèces ont été découvertes durant le mois de septembre. Chez les chauves-souris, les espèces retrouvées sont une Noctule de leisler *Nyctalus leisleri* en août 2018 et en avril 2019 (transit printanier et automnal) ainsi qu'une Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, en août 2018 (transit automnal). Ces deux espèces, protégées et quasi-menacées au niveau national sur la liste rouge de l'UICN bien que non menacées localement, sont connues pour être sensibles à l'éolien en termes de mortalité.

D'après les résultats obtenus par les différents tests et formules utilisés, la mortalité automnale estimée est comprise entre 117 et 159 individus pour l'avifaune et entre 103 et 140 individus pour les chiroptères tandis que la mortalité en transit printanier est estimée entre 21 et 69 cadavres pour les chiroptères. Ces valeurs très élevées et très fortement supérieures à la mortalité brute constatée lors des suivis sont imputables à des biais importants des facteurs intervenant dans les tests de prédation réalisés. Le taux de prédation apparaît comme surévalué en raison des travaux réalisés au sol au cours du test, faisant disparaître « artificiellement » des carcasses déposées. Par ailleurs, la présence accrue de charognards terrestres opportunistes explique sans doute également la valeur

très élevée du taux de prédation. Cependant, de la même manière, cela suggère une mortalité réelle plus forte que celle des données brutes.

La mortalité avifaunistique comme celle des chiroptères peut être considérée comme faible et non significative rapportée aux données brutes, mais est probablement sous-évaluée en raison d'une prédation accrue sur le site.

ANNEXES

Annexe 1– Photographies des cadavres retrouvés

Annexe 1.1 – Oiseaux

Gobemouche noir : découvert le 07 septembre 2018 sur E5 (coordonnées GPS : 47°49'19.03"N ; 5°48'03.13"E)



Pigeon ramier : découvert le 10 septembre 2018 sur E1 (Coordonnées GPS : 47°48'46.00"N ; 5°48'08.98"E)



Annexe 1.2 – Chiroptères

Pipistrelle commune : découvert 07 août 2018 sur E2 (coordonnées GPS : 47°48’59.48’’N ; 5°47’04.20’’E)

ABSENCE DE PHOTOS

Noctule de Leisler : découvert le 16 août 2018 sur E7 (Coordonnées GPS : 47°48’47.05’’N ; 5°48’03.69’’E)



Annexe 2– Données brutes

E1 :	Date de prospection	07/08/2018	10/08/2018	14/08/2018	17/08/2018	04/09/2018	07/09/2018	10/09/2018	13/09/2018	22/10/2018	25/10/2018	29/10/2018	31/10/2018
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	60%	60%	10%	60%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	40%	40%	90%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	40%	40%	100%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Date de prospection	19/03/2019	23/03/2019	02/04/2019	05/04/2019	08/04/2019	11/04/2019	30/04/2019	03/05/2019	06/05/2019	09/05/2019	10/06/2019	13/06/2019
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	17/06/2019	20/06/2019	23/07/2019	26/07/2019	29/07/2019	31/07/2019						

Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						

E2 :	Date de prospection	07/08/2018	10/08/2018	14/08/2018	17/08/2018	04/09/2018	07/09/2018	10/09/2018	13/09/2018	22/10/2018	25/10/2018	29/10/2018	31/10/2018
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	10%	10%	10%	0%	0%	0%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	10%	10%	10%	0%	0%	0%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	19/03/2019	23/03/2019	02/04/2019	05/04/2019	08/04/2019	11/04/2019	30/04/2019	03/05/2019	06/05/2019	09/05/2019	10/06/2019	13/06/2019
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	17/06/2019	20/06/2019	23/07/2019	26/07/2019	29/07/2019	31/07/2019						
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						

	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						

E3 :	Date de prospection	07/08/2018	10/08/2018	14/08/2018	17/08/2018	04/09/2018	07/09/2018	10/09/2018	13/09/2018	22/10/2018	25/10/2018	29/10/2018	31/10/2018
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	50%	50%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	19/03/2019	23/03/2019	02/04/2019	05/04/2019	08/04/2019	11/04/2019	30/04/2019	03/05/2019	06/05/2019	09/05/2019	10/06/2019	13/06/2019
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	50%	50%	50%	50%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	50%	50%	50%	50%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	50%	50%	50%	50%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	17/06/2019	20/06/2019	23/07/2019	26/07/2019	29/07/2019	31/07/2019						
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						

	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						

E4 :	Date de prospection	07/08/2018	10/08/2018	14/08/2018	17/08/2018	04/09/2018	07/09/2018	10/09/2018	13/09/2018	22/10/2018	25/10/2018	29/10/2018	31/10/2018
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	50%	40%	50%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	50%	40%	40%	90%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	19/03/2019	23/03/2019	02/04/2019	05/04/2019	08/04/2019	11/04/2019	30/04/2019	03/05/2019	06/05/2019	09/05/2019	10/06/2019	13/06/2019
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	75%	75%	75%	75%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	75%	75%	75%	75%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	17/06/2019	20/06/2019	23/07/2019	26/07/2019	29/07/2019	31/07/2019						
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						

	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						

E5 :	Date de prospection	07/08/2018	10/08/2018	14/08/2018	17/08/2018	04/09/2018	07/09/2018	10/09/2018	13/09/2018	22/10/2018	25/10/2018	29/10/2018	31/10/2018
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	19/03/2019	23/03/2019	02/04/2019	05/04/2019	08/04/2019	11/04/2019	30/04/2019	03/05/2019	06/05/2019	09/05/2019	10/06/2019	13/06/2019
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	0%	0%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	0%	0%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	0%	0%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	17/06/2019	20/06/2019	23/07/2019	26/07/2019	29/07/2019	31/07/2019						
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	0%	0%	100%	100%	100%	100%						

	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	0%	0%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	0%	0%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	0%	0%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						

E6 :	Date de prospection	07/08/2018	10/08/2018	14/08/2018	17/08/2018	04/09/2018	07/09/2018	10/09/2018	13/09/2018	22/10/2018	25/10/2018	29/10/2018	31/10/2018
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	90%	90%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	19/03/2019	23/03/2019	02/04/2019	05/04/2019	08/04/2019	11/04/2019	30/04/2019	03/05/2019	06/05/2019	09/05/2019	10/06/2019	13/06/2019
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	75%	75%	75%	75%	50%	50%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	75%	75%	75%	75%	50%	50%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	75%	75%	75%	75%	50%	50%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	17/06/2019	20/06/2019	23/07/2019	26/07/2019	29/07/2019	31/07/2019						
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						

	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	50%	50%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						

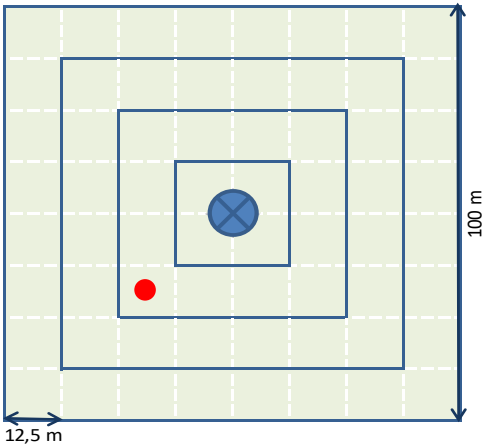
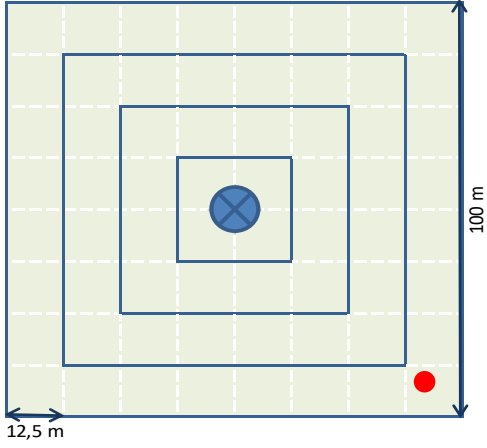
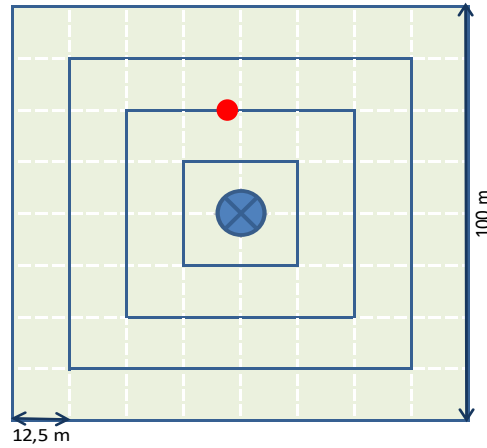
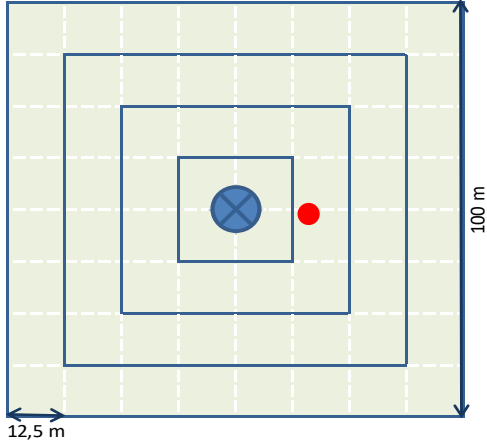
E7 :	Date de prospection	07/08/2018	10/08/2018	14/08/2018	17/08/2018	04/09/2018	07/09/2018	10/09/2018	13/09/2018	22/10/2018	25/10/2018	29/10/2018	31/10/2018
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	25%	25%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	10%	10%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	10%	10%	38%	38%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	19/03/2019	23/03/2019	02/04/2019	05/04/2019	08/04/2019	11/04/2019	30/04/2019	03/05/2019	06/05/2019	09/05/2019	10/06/2019	13/06/2019
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	17/06/2019	20/06/2019	23/07/2019	26/07/2019	29/07/2019	31/07/2019						
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						

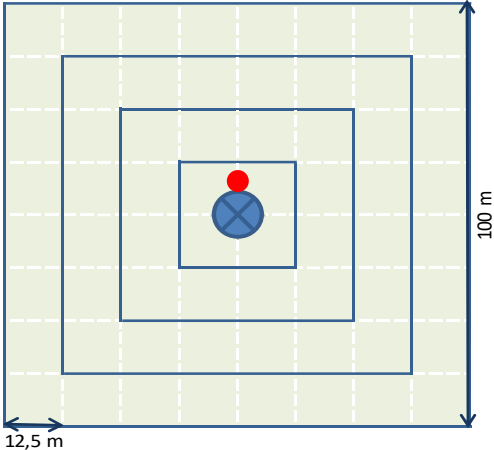
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						

E8 :	Date de prospection	07/08/2018	10/08/2018	14/08/2018	17/08/2018	04/09/2018	07/09/2018	10/09/2018	13/09/2018	22/10/2018	25/10/2018	29/10/2018	31/10/2018
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	75%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	90%	90%	100%	75%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	75%	75%	90%	90%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	75%	75%	90%	90%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	19/03/2019	23/03/2019	02/04/2019	05/04/2019	08/04/2019	11/04/2019	30/04/2019	03/05/2019	06/05/2019	09/05/2019	10/06/2019	13/06/2019
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Date de prospection	17/06/2019	20/06/2019	23/07/2019	26/07/2019	29/07/2019	31/07/2019						
Entre 0 et 12,5 m	Surface prospectée (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%						

	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 12,5 et 25 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 25 et 37,5 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						
Entre 37,5 et 50 m	Surface prospectée (%)	25%	25%	100%	100%	100%	100%						
	Nombre de cadavres trouvés	0	0	0	0	0	0						

Annexe 3– Récapitulatif des cadavres lors du suivi de mortalité du Parc éolien du Pays Jusséen

	Tableau récapitulatif mortalité Pays Jusséen			
	Cadavre 1	Cadavre 2	Cadavre 3	Cadavre 4
Nom vernaculaire	Gobemouche noir	Pigeon ramier	Pipistrelle commune	Noctule de Leisler
Nom latin	<i>Ficedula hypoleuca</i>	<i>Columba palumbus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>
Sexe	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Mâle
Age	1A	Inconnu	Adulte	Adulte
Classe animale	Oiseaux	Oiseaux	Chiroptères	Chiroptères
Statut de la découverte	Mort	Mort	Mort	Mort
Date de la découverte	07/09/2018	10/09/2018	07/08/2018	02/04/2019
Etat de la découverte	Frais	Restes	Frais	Frais
Eolienne responsable de la mort	E5	E1	E2	E4
Cause de la mort	Impact avec une pale 15m au sud-est du mât	Impact avec une pale 50m au sud-est du mât	Barotraumatisme 25 m au nord du mât	Barotraumatisme 15 m à l'est du mât
Distance cadavre-éolienne				
	12,5 m	12,5 m	12,5 m	12,5 m
Environnement de recherche (assolement)	Sol nu	Sol nu	Sol nu	Sol nu

	Cadavre 5
Nom vernaculaire	Noctule de Leisler
Nom latin	Nyctalus leisleri
Sexe	Inconnu
Age	Adulte
Classe animale	Oiseaux
Statut de la découverte	Mort
Date de la découverte	17/08/2018
Etat de la découverte	Frais
Eolienne responsable de la mort	E7
Cause de la mort	Barotraumatisme
Distance cadavre-éolienne	1 m au nord du mât 
Environnement de recherche (assolement)	Plateforme (graviers)

Annexe 4– Règlementation nationale et internationale concernant la faune et la flore

➤ Protection nationale :

- Article L411-1 du Code de l'Environnement :

« I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine biologique justifient la conservation d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées, sont interdits :

2° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces animales ou végétales ».

- Arrêté du 17 avril 1981 :

Cet arrêté fixe la liste des Mammifères protégés sur l'ensemble du territoire national (article 1), pour lesquels sont interdits « la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la naturalisation des individus ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ».

L'article 2 définit la liste des espèces pour lesquelles sont interdits « la mutilation, la naturalisation des individus ou, qu'ils soient vivants ou morts, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat des spécimens détruits, capturés ou enlevés »

L'article 3 définit la liste des espèces pour lesquelles « les dépouilles peuvent être transportées et naturalisée pour le compte de l'auteur de la capture et à des fins strictement personnelles ».

➤ Réglementation Européenne :

- Convention de Berne (19/09/79) :

Les pays signataires s'engagent à prendre des mesures de protection et de conservation de la faune et de la flore sauvage et à collaborer lorsque la conservation nécessite la coopération de plusieurs états.

Les espèces ont été classées en deux catégories :

- ⇒ les espèces strictement protégées (annexes I -flore- et II -faune-) ;
- ⇒ les espèces dont l'exploitation doit être réglementée (annexe III).

Les méthodes de chasse et de capture interdites ont également été définies (annexe IV). Dans la Convention de Berne, toutes les espèces de microchiroptères (annexe II) sont protégées, sauf la Pipistrelle commune qui fait l'objet d'une protection moins stricte (annexe III).

- Règles s'appliquant aux espèces strictement protégées (annexes I et II)

Pour les espèces animales, sont interdits :

- ⇒ toutes formes de capture intentionnelle, de détention et de mise à mort intentionnelles ;
 - ⇒ la détérioration ou la destruction intentionnelle des sites de reproductions ou des aires de repos ;
 - ⇒ la perturbation intentionnelle de la faune sauvage, notamment durant la période de reproduction, de dépendance et d'hibernation, pour autant que la perturbation ait un effet significatif eu égard aux objectifs de la convention ;
 - ⇒ la destruction ou le ramassage intentionnel des œufs dans la nature ou leur détention, mêmes vides ;
 - ⇒ la détention et le commerce interne de ces animaux, vivants ou morts, y compris des animaux naturalisés, et de toute partie ou de tout produit, facilement identifiables, obtenus à partir de l'animal, lorsque cette mesure contribue à l'efficacité des dispositions du présent article.
-
- Réglementation de l'exploitation des espèces de l'annexe III :
 - ⇒ institution de périodes de fermeture et/ou d'autres mesures réglementaires d'exploitation ;
 - ⇒ interdiction temporaire ou locale de l'exploitation, s'il y a lieu, afin de permettre aux populations existantes de retrouver un niveau satisfaisant ;
 - ⇒ réglementation, s'il y a lieu, de la vente, de la détention, du transport ou de l'offre aux fins de vente des animaux sauvages, vivants ou morts.

- Directive Habitats (Directive 92/43/CEE, 21/05/92) :

- Objectifs et contenu :

La Directive Habitats vise à la création d'un réseau écologique européen appelé « Natura 2000 » permettant de conserver et de protéger les espèces et les habitats les plus menacés d'Europe, qualifiés d'intérêt communautaire.

Ce réseau écologique comprend des Zones Spéciales de Conservation (ZSC), sites naturels abritant des habitats d'intérêt communautaire ou des espèces d'intérêt communautaire, ainsi que les Zones de Protection Spéciale (ZPS) de la Directive Oiseaux 79/409/CEE.

La Directive comprend plusieurs annexes :

- ⇒ annexe I : liste des habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de ZSC ;
- ⇒ annexe II : liste des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de ZSC ;
- ⇒ annexe III : critères de sélection des SIC ;
- ⇒ annexe IV : liste des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte ;
- ⇒ annexe V : liste des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion ;
- ⇒ annexe VI : méthodes et moyens de capture, de mise à mort et modes de transport interdits.