



Expertise chiroptérologique post implantation -

Parc éolien de l'Oust
Saint-Congard (56)



Octobre 2020



1, Place de l'Eglise
56 540 KERNASCLEDEN



1, Rue de la Gare
56 540 KERNASCLEDEN



1, Rue de la Gare
56 540 KERNASCLEDEN

web : www.maisondelachauvesouris.com

Rapport chiroptérologique et cartoqraphique



Saint Congard Energies

50 Ter rue de Malte

75011 Paris

Tel. : 01 55 31 49 80

www.baywa-re.fr



1, Place de l'Eglise
56 540 KERNASCLEDEN



1, Rue de la Gare
56 540 KERNASCLEDEN



1, Rue de la Gare
56 540 KERNASCLEDEN

web : www.maisondelaChauvesouris.com

SOMMAIRE

Sommaire	1
Introduction.....	2
I. Les chiroptères : pressions et protections	2
II. Commanditaire.....	4
III. Chargé d'étude	4
IV. Objectifs de l'étude	6
Contexte	5
I. Localisation générale du parc éolien de l'ouest.....	5
Méthodologie	8
I. Méthodologie du suivi de mortalité.....	8
I.1. Protocole de terrain	8
I.2. Détermination des coefficients de correction.....	10
I.2.a. Coefficient de détectabilité	10
I.2.b. Coefficient de prédatation.....	10
I.2.c. Coefficient de correction de surface	11
I.3. Formules appliquées à l'estimation de mortalité	12
II. Conditions d'intervention.....	12
Résultats	14
I. Résultats des suivis de mortalité.....	14
I.1. résultat des tests de correction.....	14
I.1.a. Test de persistance.....	14
I.1.b. Test d'efficacité de l'observateur.....	15
I.1.c. Coefficients correcteurs surfaciques.....	16
I.2. Recensement des cadavres	17
I.3. Estimation de la mortalité	18
I.3.a. Détail des calculs	18
I.3.b. Synthèse de la mortalité.....	20
Tables des illustrations	22
Réglementation et plan d'action.....	25
Bibliographie	26

INTRODUCTION

I. LES CHIROPTERES : PRESSIONS ET PROTECTIONS

"Les pressions que les espèces subissent sont très diverses mais elles sont surtout liées aux activités humaines, si bien que les effectifs actuels de chauves-souris sont nettement inférieurs à ceux des années 1950" (MTES, 2017).

Modification et dégradation des milieux naturels : Destruction des haies, des zones humides, des arbres isolés ou encore pollution lumineuse sont autant d'éléments entraînant la disparition des habitats de chasse incluant leur ressource alimentaire et des couloirs de vol.

Disparition des gîtes : Les causes sont nombreuses, sylviculture intensive (mono-peuplement, destruction des arbres-gîtes), politique d'isolation thermique des bâtiments, dérangement dans les cavités.

Destruction direct ou perturbation des routes de vol : Les nouvelles infrastructures comme le développement du réseau routier ou les parcs éoliens ne sont pas sans danger pour les chiroptères. Outre l'effet répulsif, les éoliennes provoquent des risques de collision et de barotraumatisme (variation de pression importante entraînant des hémorragies internes). Ces nouvelles infrastructures entraînent des déviations des couloirs de migration au printemps et en automne.

Contamination chimique : L'utilisation de produits antiparasitaires et autres insecticides entraîne une raréfaction de la ressource alimentaire. Les bouses de bovidés, contiennent nettement moins de larves et de carabidés. La restauration des gîtes anthropiques par le traitement des charpentes ou par la projection de produits hydrofuges et isolants entraînent de fort risque de contamination.

35 espèces de chauves-souris françaises protégées par des conventions et des lois :

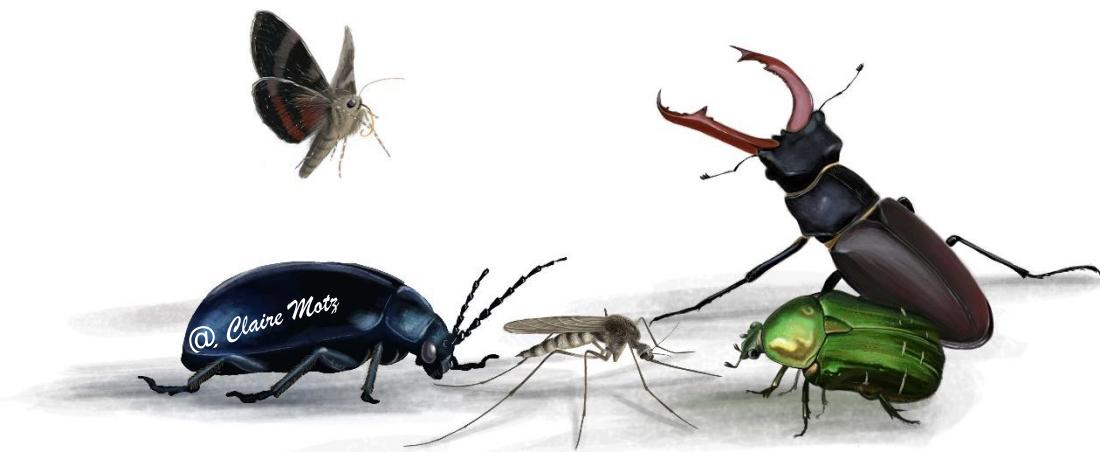


Les chiroptères constituent un groupe d'espèces menacées dont certaines ont subi de fortes régressions de leurs effectifs (Hutson et al., 2011). Selon l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB), les populations de chiroptères ont ainsi chuté de 46% entre 2006 et 2014.

En raison de cette vulnérabilité, toutes les espèces françaises de chauves-souris sont **strictement protégées sur le territoire européen**. Toutes figurent au sein de **l'annexe IV**, et certaines, dont la conservation est prioritaire, sont également inscrites au sein de **l'annexe II** de la **Directive Habitat Faune Flore 92/43/CEE**, transposée dans le Droit français.

Les chiroptères sont aussi concernés par la **Directive européenne n°97/62/CEE** du 27 octobre 1997, portant sur l'adaptation au progrès technique et scientifique de la Directive européenne n°92/43/CEE du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

Sur le territoire français, les chauves-souris sont toutes protégées par la **loi de Protection de la nature de 1976**. Elles sont concernées par l'**article L.411-1 du Code de l'environnement** interdisant "la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle entre-autre ", ainsi que " la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier de ces espèces ". Comme le précise l'**arrêté de préservation du 23 avril 2007**, ces milieux intègrent tant les sites de reproduction que les aires de repos.



II. COMMANDITAIRE

Saint Congard Energies

50 Ter rue de Malte

75011 Paris

Tel. : 01 55 31 49 80

www.baywa-re.fr



Saint Congard Energies

III. CHARGE D'ETUDE

Association Amikiro

1 rue de la gare

56540 Kernascléden

Tél. : 09 67 38 18 59

@ : contact@amikiro.fr



Sauf mention, les droits photographiques et les illustrations sont la propriété intellectuelle de l'association Amikiro

CONTEXTE

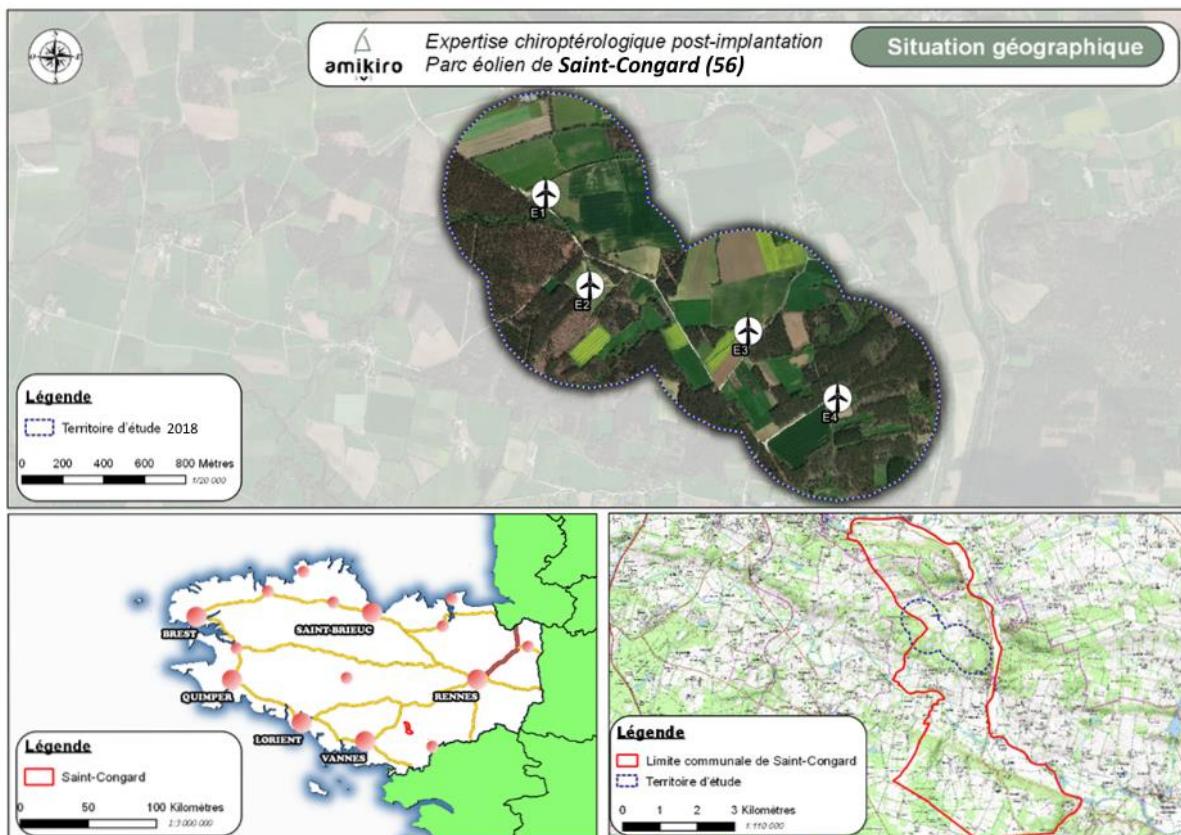
I. LOCALISATION GENERALE DU PARC EOLIEN DE L'oust

Le site étudié dans le cadre de la présente expertise se trouve sur le territoire communal de **Saint-Congard**, situé dans l'Est du département du Morbihan.

Le parc éolien s'étire entre le Nord-Ouest du bourg et le lieu-dit La Gaudinaye, il est composé de quatre aérogénérateurs, propriété de la société Saint Congard Energies et géré par le groupe BayWa r.e.

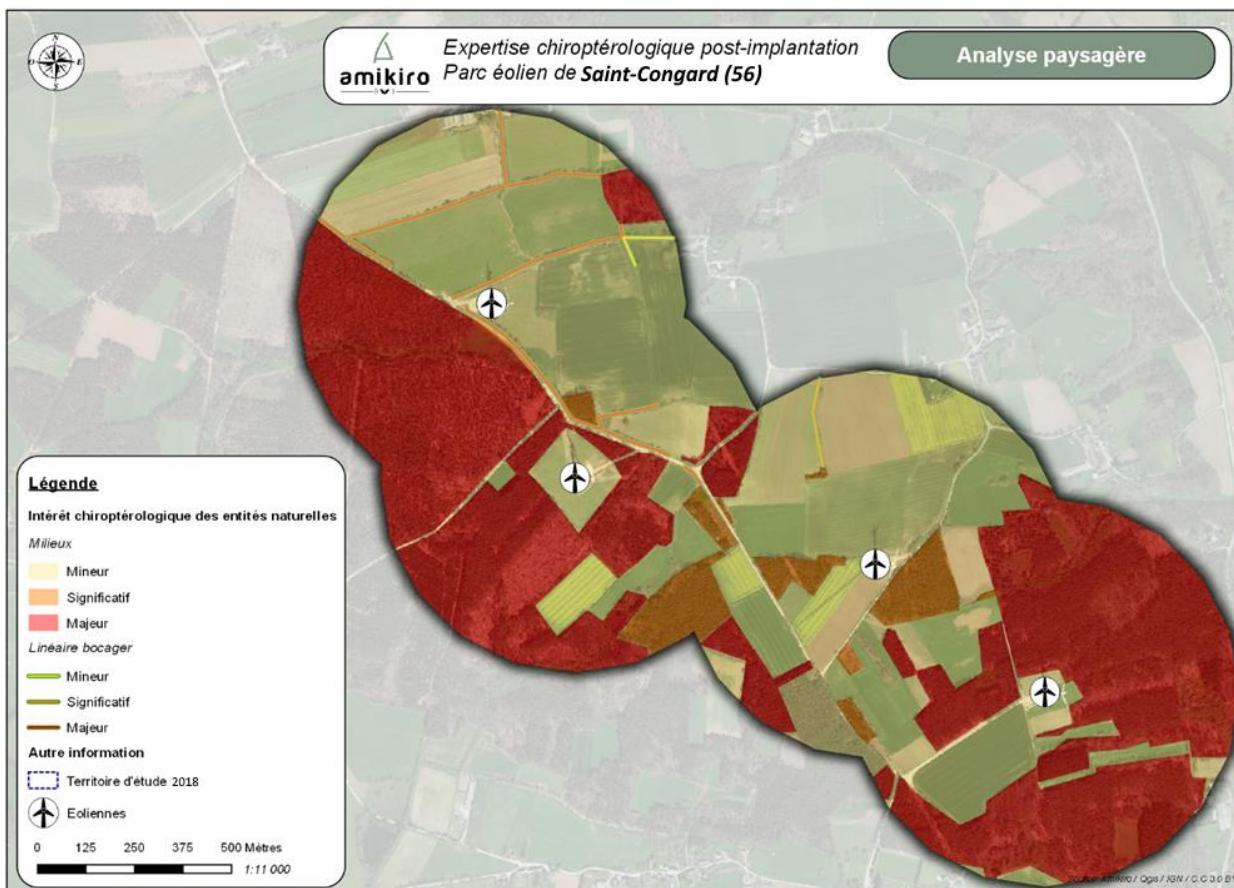
L'état initial du site a été réalisé, pour la partie terrain, en 2006 (oiseaux), 2007 (chiroptères) et 2008 (habitats). La hauteur du mat des éoliennes est de 100 mètres et la hauteur en bout de pales de 146,3 mètres.

Les quatre éoliennes sont disposées sur un relief (altitude : 70 à 80 m) qui surplombe l'Oust (à l'est) et son affluent la Cliae (au sud). Les éoliennes seront nommées E1, E2, E3 et E4 dans la suite du rapport.



Le parc de Saint Congard s'insère dans l'extrême orientale de ce complexe régionale des landes de Lanvaux (Grand Ensemble de Perméabilité "Les Landes de Lanvaux, de Camors à la Vilaine - SRCE, 2015). Le site, établi sur les hauteurs du versant de l'Oust, s'inscrit ainsi dans un contexte local particulièrement boisé constitué d'anciennes landes plantées en pinède. Les éoliennes sont érigées

sur des parcelles cultivées (cultures de maïs et céréales) et une prairie de fauche. Le site, fortement boisé, est principalement constitué de pinèdes et bois mixtes alternant avec de grandes cultures. Il présente une mosaïque d'habitats diversifiés.¹



Carte 1 : Analyse paysagère du parc éolien de Saint-Congard - Source Amikiro
– Expertise chiroptérologique post-implantation (2018)

II. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le parc éolien de Saint-Congard (56) est composé de **quatre aérogénérateurs**, mis en service en 2014, propriétés de la **Société d'Exploitation Saint Congard Energies**.

Suite à l'étude d'impact préalable, des mesures d'accompagnement ont été énoncées afin d'assurer des études naturalistes post-implantatoires, permettant notamment de préciser les impacts réels du parc et d'affiner les mesures de réduction ou de compensation suivant les enjeux environnementaux du site. C'est dans ce contexte que le maître d'ouvrage souhaite réaliser un suivi de mortalité sur le taxon chiroptérologique et avifaunistique sur l'année 2020, conformément aux mesures validées au sein de l'étude d'impact.

¹ Citation : Amikiro (2018), Expertise chiroptérologique post-implantation – suivi de mortalité chiroptérologique et avifaune, Parc éolien de Saint-Congard.

Avec l'ICPE de la DREAL Morbihan, Amikiro au travers de son suivi de l'année 2020 accompagne également la société dans l'essai du système probat (dont deux modules ont été installés sur E1 et E3, permettant de réguler l'ensemble des éoliennes du parc), géré par la société Sens of Life et installé pour la première fois dans le Morbihan. Les estimations de mortalité du parc seront à mettre en parallèle des résultats acoustiques obtenus par les modules afin de pouvoir évaluer le fonctionnement de ce dispositif.



Figure 1: Eolienne E3 – Parc de l'Oust – Saint-Congard (56) – Source Amikiro

METHODOLOGIE

I. METHODOLOGIE DU SUIVI DE MORTALITE

I.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

L'ensemble des 4 éoliennes du parc est concerné par le suivi de mortalité. Ce dernier permet de préciser l'impact subi par les chiroptères sur le site. Ce suivi s'est réalisé sur la période s'étalant de la semaine 22 à la semaine 44 sur l'année 2020. Un passage par semaine, soit 23 prospections ont été effectuées, selon l'échantillonnage reconnu par le protocole 2018.

Les prospections de terrains s'effectuent à pied sous les éoliennes dès le lever du jour. L'ordre dans lequel les éoliennes du parc sont prospectées varie toutefois à chaque suivi afin de lisser un potentiel biais temporel. La surface à prospecter dans le cas du présent site correspond à un cercle de 50m de rayon autour de l'éolienne (soit en réalité un carré de 100*100, ce qui est plus simple pour le tracé des transects). Il est actuellement considéré que cette surface est suffisante pour estimer la mortalité pour des aérogénérateurs ayant des longueurs de pales inférieures à 50 mètres.

Pour ces investigations, l'observateur quadrille la zone en réalisant des transects espacés de 5 à 10 mètres suivant le couvert végétal.

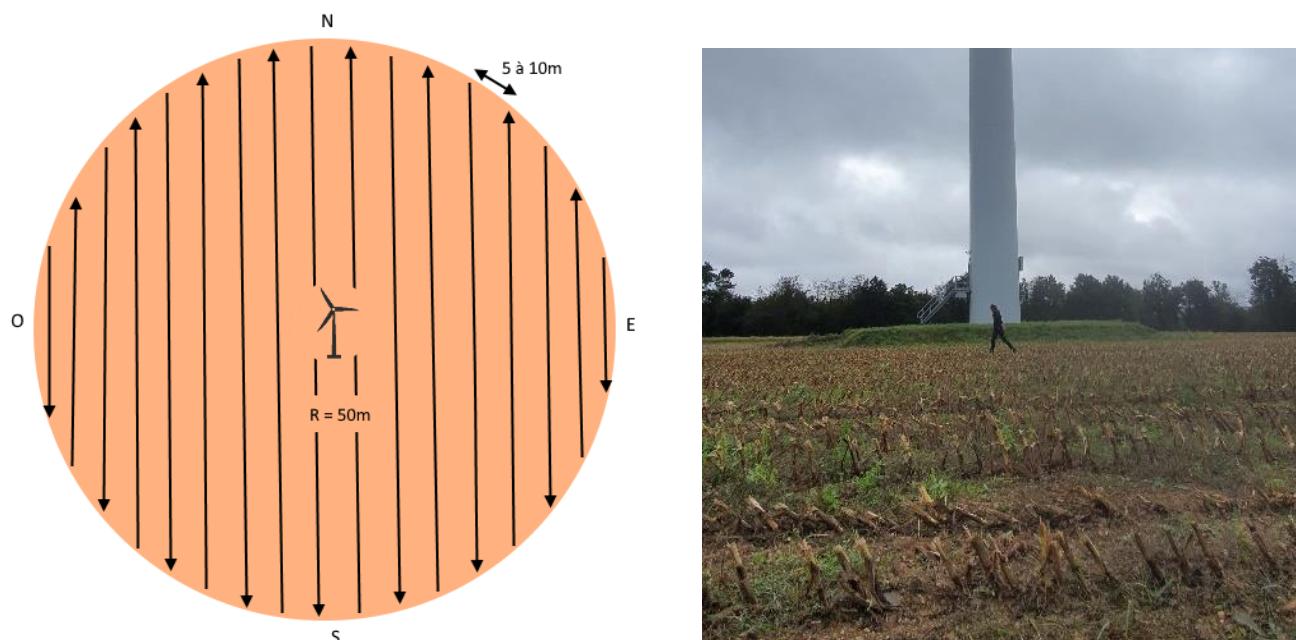


Figure 2: Schéma de prospection de terrain pour les suivis de mortalité et exemple de prospection par un membre d'Amikiro – Source Amikiro

Les milieux présents au sein des zones d'investigation sont systématiquement décrits afin de corriger les résultats suivant les conditions d'observations. On différencie trois types de surfaces dans les zones de prospection :

Figure 3: *Différents types de milieux présents aux pieds des éoliennes (à gauche : surface de type C - E1 , à droite en haut : surfaces de type C et A - E2, à droite en bas : surface de type B - E4) – Source Amikiro*



- - **Surface de type A** : surface où la prospection se fait dans des conditions idéales, c'est-à-dire avec une végétation nulle, quasi-nulle ou très rase (mois de 5 cm de haut). C'est par exemple le cas sur les plateformes des éoliennes et les chemins d'accès ;
- - **Surface de type B** : surface à végétation basse et clairsemée ou sous forme de chaumes bas. La prospection y est possible mais moins efficace que sur une surface de type A ;
- - **Surface de type C** : surface où la prospection est impossible en raison de la hauteur et de la densité du couvert végétal (broussailles, maïs...)²

Un pourcentage de surface réellement prospectée est établi après chaque sortie sur le terrain. Par ailleurs, les conditions météorologiques sont systématiquement relevées.

Les surfaces prospectées feront l'objet notamment d'une cartographie des habitats. Les zones non praticables feront l'objet d'une correction proportionnelle par coefficient surfacique.

² Citation : E.BARUSSAUD, 2012. Impact des éoliennes sur l'avifaune : méthode d'évaluation de la mortalité par collision.

Pour chaque individu recensé, une fiche de terrain est remplie. Cette dernière permet de décrire les principaux paramètres de découvertes, dans la mesure du possible : coordonnées GPS, espèce, sexe, âge, état, cause présumée de la mort, présence de bague...). Des photos viennent illustrer la description.

I.2. DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE CORRECTION

Utiliser les données brutes d'un suivi de mortalité induirait une importante sous-estimation du caractère mortifère d'un parc éolien. Il est ainsi nécessaire de réaliser des modèles statistiques permettant de corriger certains biais tels la surface de prospection réelle, l'efficacité de l'observateur et le taux de prédation.

I.2.a. COEFFICIENT DE DETECTABILITE

Ce coefficient correspond à l'efficacité de l'observateur. Il est variable en fonction de la période de prospection, de la nature du couvert végétal et de la taille des individus. Le taux de détection est calculé à l'aide de 15 leurres inertes déposés par un tiers en nombres variables sous chacune des éoliennes, au sein de milieux différents. L'observateur conduit un suivi de mortalité en condition standard et le taux sera établi en fonction du nombre de leurres trouvés par rapport au nombre de leurres déposés par le tiers.



Figure 4: Exemple de leurres déposés pour le test de détectabilité – Source Amikiro

I.2.b. COEFFICIENT DE PREDATION

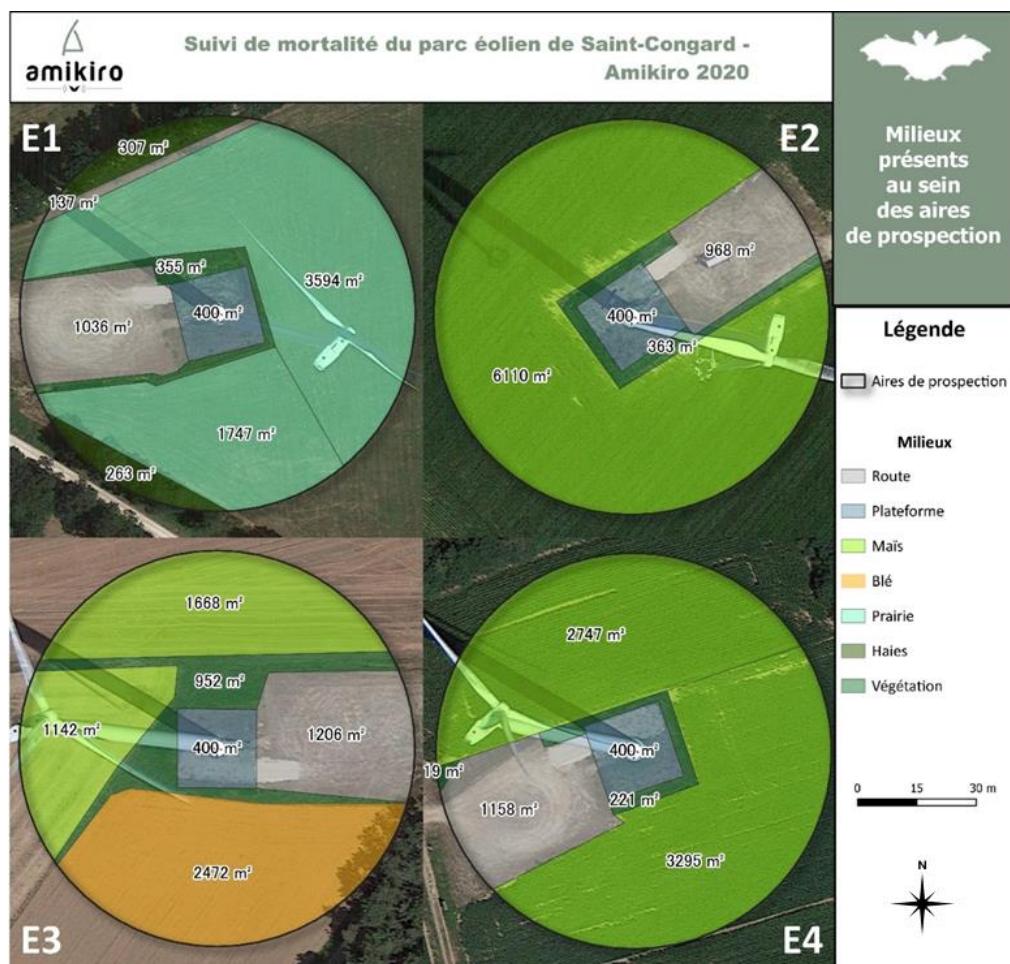
Ce coefficient correspond au taux de disparition des cadavres du fait de la prédation sur le site. Pour le déterminer, des cadavres de poussins sont disséminés (en utilisant des gants afin d'éviter un éventuel biais qui pourrait apparaître à cause des odeurs humaines sur les individus) sur chaque zone à prospecter au pied des éoliennes, au sein de milieux différents. Les carcasses sont issues de structures spécialisées dans ce type de vente. Les cadavres restants sont alors comptabilisés chaque jour pendant une semaine généralement. Le nombre de cadavres retrouvé par rapport à celui déposé correspond au taux de persistance. 3 cadavres sont placés par éolienne sur la moitié des éoliennes suivies, et en effectuant des passages répétés.



Figure 5: Cadavres de poussin déposés lors des tests de persistance – Source Amikiro

I.2.c. COEFFICIENT DE CORRECTION DE SURFACE

Afin de prendre en compte les surfaces pour lesquelles aucune prospection n'est envisageable (bois, cours d'eau, mares, certaines cultures, présence de bovins...), un coefficient correcteur est calculé en divisant la surface réellement prospectée (Sp) par la surface théorique de prospection ($Sap = \pi * r^2$).



Carte 1: Découpage préalable des zones de prospections de l'éolienne 3 en fonction des milieux – Source Amikiro

Pour faciliter le calcul du pourcentage de surface prospectée, un découpage préalable en sous-zones est effectué en fonction des milieux.

I.3. FORMULES APPLIQUEES A L'ESTIMATION DE MORTALITE

Afin d'établir le nombre d'individus victimes des éoliennes, plusieurs formules peuvent être utilisées. Il est recommandé d'utiliser au moins 3 formules d'estimation par suivi de mortalité. Plusieurs modèles d'extrapolation existent, ici on utilisera la formule d'Erickson, celle de Jones et celle d'Huso.

Tableau 1: *Détail des trois formules utilisées pour estimer la mortalité de chaque éolienne sur la période de prospection - Source SFEPM*

	Erickson	Jones	Huso
	$N = (I * C / p * d) * A$	$N = (C/d * (\exp(-0,5 * I/t)) * \hat{e}) * A$	$N = (C/d * (t - (1 - \exp(-I/t))) * \hat{e}) * A$
I	Nombre jours entre chaque passage		
C	Nombre de cadavres découverts		
p	Taux de persistance		
d	Coefficient de déetectabilité		
A	Coefficient de correction surfacique		
t	Taux de persistance en nombre de jours		
ê	Coefficient correcteur de l'intervalle = Min (I : î)/I		
î	Intervalle effectif = -log(0,01)*t		

II. CONDITIONS D'INTERVENTION

36 interventions ont été réalisées dans le cadre de l'expertise de la mortalité dont 23 pour des suivis de mortalité. Bien qu'une partie des sorties ait pu être mutualisée, 13 passages ont été effectués pour les seuls tests de persistance.

L'ensemble des suivis de mortalité se sont déroulés de façon hebdomadaire entre le 28 mai 2020 et le 30 octobre 2020, soit une période de 155 jours ou 5 mois et 2 jours.

Un test d'efficacité et un test de persistance ont été réalisés. Ce dernier a nécessité deux semaines de passages.

Tableau 2: Interventions réalisées sur le parc éolien de Saint-Congard – Source Amikiro

	Date du suivi	Suivi de mortalité	Test de prédatation	Test de l'observateur
Mai	28/05/2020	x		
Juin	04/06/2020	x		
	10/06/2020	x		
	18/06/2020	x		
	23/06/2020	x		
	02/07/2020	x		
Juillet	09/07/2020	x		
	16/07/2020	x		
	23/07/2020	x		
	31/07/2020	x		
	05/08/2020	x		
Aout	16/08/2020	x		
	21/08/2020	x		
	30/08/2020	x		
	06/09/2020	x		
Septembre	10/09/2020	x		
	18/09/2020	x		
	25/09/2020	x		
	29/09/2020	x		x
	05/10/2020	x	x	
Octobre	06/10/2020		x	
	07/10/2020		x	
	08/10/2020		x	
	09/10/2020		x	
	10/10/2020		x	
	11/10/2020		x	
	12/10/2020	x	x	
	13/10/2020		x	
	14/10/2020		x	
	15/10/2020		x	
	16/10/2020		x	
	17/10/2020		x	
	18/10/2020		x	
	19/10/2020		x	
	22/10/2020	x		
	30/10/2020	x		

RESULTATS

I. RESULTATS DES SUIVIS DE MORTALITE

I.1. RESULTAT DES TESTS DE CORRECTION

I.1.a. TEST DE PERSISTANCE

Un test de persistance a été réalisé entre le 05 octobre et le 19 octobre 2020. La position ainsi que la persistance de chaque cadavre est décrit dans la figure 2 ci-dessous. Sur cette base, un taux de persistance est calculé pour chaque éolienne à chaque prospection.

Tableau 3: *Résultat du test de persistance des cadavres réalisé en octobre 2020 – Source Amikiro*

Eolienne	Nombre de cadavres déposés	Cadavres retrouvés													
		J+1	J+2	J+3	J+4	J+5	J+6	J+7	J+8	J+9	J+10	J+11	J+12	J+13	J+14
E1	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
E2	3	3	3	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
E3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
E4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

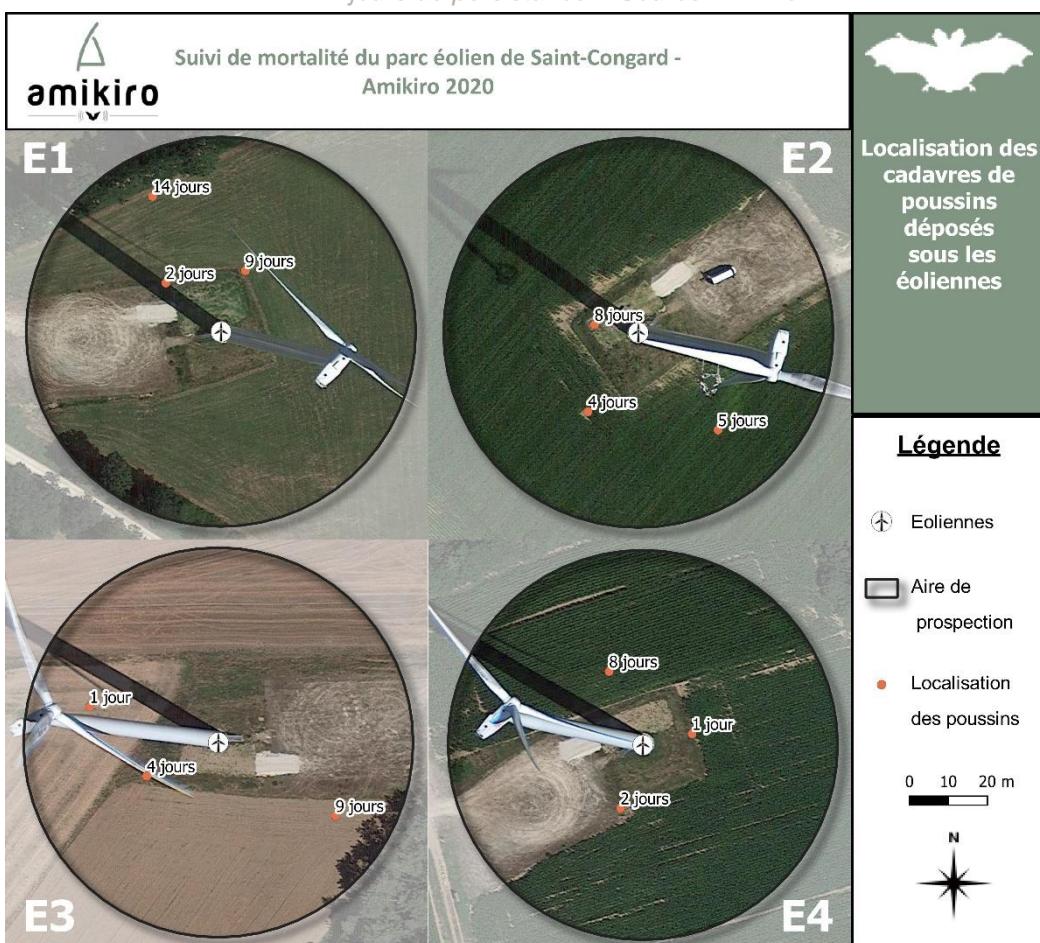
Eolienne	Taux de persistance													Persistance moyenne (jours)	
	J+1	J+2	J+3	J+4	J+5	J+6	J+7	J+8	J+9	J+10	J+11	J+12	J+13	J+14	
E1	1,00	1,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	8.4
E2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,34	0,34	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.7
E3	1,00	0,67	0,67	0,67	0,34	0,34	0,34	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.7
E4	1,00	0,67	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.7

Les résultats du test de prédatation (tableau 3) montrent que l'éolienne 1 a le taux le plus élevé avec plus de 8 jours de persistance moyenne, certainement dû à la nature du terrain qui rend plus difficile la détection des cadavres, pour l'observateur comme pour les prédateurs. Il s'agit de la seule éolienne à disposer encore d'un cadavre deux semaines après la pose des poussins. A l'inverse la pression de prédatation est la plus forte sous l'éolienne 4 (deux fois plus que sous l'éolienne 1) avec moins de 4 jours de persistance moyenne des cadavres.

Figure 6: *Restes d'un poussin suite à une prédatation au pied de l'éolienne 4 – Source Amikiro*



Figure 7: Localisation des cadavres de poussin utilisés lors du test de prédation et nombre de jours de persistance – Source Amikiro



I.1.b. TEST D'EFFICACITE DE L'OBSERVATEUR

Un test d'efficacité de l'observateur a été réalisé le 29 septembre 2020. Les conditions météorologiques étaient idéales : la luminosité était bonne, en absence de pluie et de brouillard. Le test a été réalisé au lever du soleil, afin que les conditions soient identiques aux périodes de recherches hebdomadaires. En tout, ce sont 2 tests qui ont été réalisés lors de la même journée, afin de différencier les capacités de l'observateur en fonction du milieu prospecté. Un premier test a eu lieu sous l'éolienne 2, dont l'environnement est représentatif des éoliennes 3 et 4 également, et le deuxième a été réalisé sous l'éolienne 1, où l'on retrouve une végétation plus haute et plus dense.

Tableau 4: Résultat du test d'efficacité de l'observateur réalisé en septembre 2020 – Source Amikiro

Eolienne	Leurres déposés	Leurres retrouvés	Taux de détection
E1	10	5	0,5
E2	15	13	0,86

On remarque la différence de détectabilité des leurres entre les deux milieux : la prospection est bien plus facile dans les milieux ouverts comme les champs de blé ou maïs (lorsqu'ils sont accessibles, végétation de type A lors du test) que dans la prairie de l'éolienne 1 (végétation de type B au moment

du test). Le taux de détection dépend de l'observateur, on utilisera ces valeurs afin de corriger les biais d'estimation de mortalité.

I.1.c. COEFFICIENTS CORRECTEURS SURFACIQUES

Les surfaces de prospection varient en fonction des éoliennes et des dates de suivi. Ce phénomène est lié à des contraintes permanentes telles que la présence de boisements et des contraintes temporaires liées au développement de la végétation, notamment à l'évolution des cultures.

Tableau 5: *Résultats des corrections surfaciques mesurées au cours des suivis de mortalité – Source Amikiro*

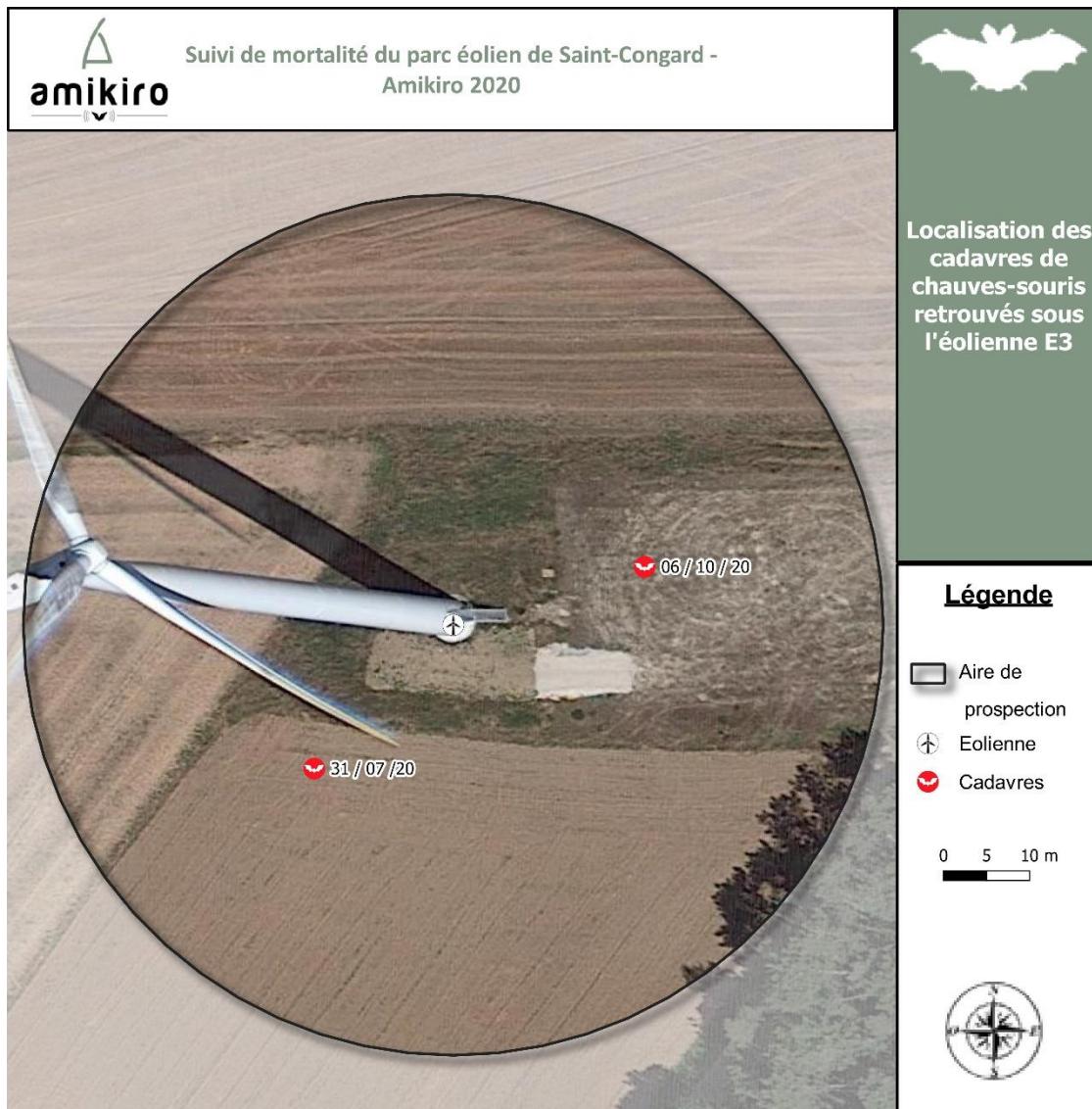
Numéro de passage	Date du suivi	E1	E2	E3	E4
1	28/05/2020	0,2006	0,9538	0,8786	0,9694
2	04/06/2020	0,2006	0,9538	0,8786	0,9694
3	10/06/2020	0,2006	0,9538	0,8786	0,9694
4	18/06/2020	0,2006	0,9538	0,2048	0,9694
5	23/06/2020	0,8309	0,9538	0,2048	0,9694
6	02/07/2020	0,8309	0,1235	0,2048	0,1987
7	09/07/2020	0,8309	0,1235	0,2048	0,1477
8	16/07/2020	0,8309	0,1235	0,4691	0,1477
9	23/07/2020	0,8309	0,1235	0,4691	0,1477
10	31/07/2020	0,8309	0,1235	0,4691	0,1477
11	05/08/2020	0,8819	0,1745	0,5202	0,1987
12	16/08/2020	0,8819	0,1745	0,5202	0,1987
13	21/08/2020	0,2006	0,1745	0,5202	0,1987
14	30/08/2020	0,2006	0,1745	0,5202	0,1987
15	06/09/2020	0,6591	0,1745	0,5202	0,1987
16	10/09/2020	0,6591	0,1745	0,9188	0,1987
17	18/09/2020	0,6591	0,1745	0,9188	0,1987
18	25/09/2020	0,6591	0,9538	0,9188	0,5491
19	29/09/2020	0,6080	0,9538	0,9188	0,5491
20	05/10/2020	0,1496	0,9538	0,9188	0,5491
21	12/10/2020	0,1496	0,9538	0,9188	0,5491
22	22/10/2020	0,1496	0,9538	0,9188	0,5491
23	30/10/2020	0,1496	0,9538	0,9188	0,5491
Moyenne		0,5128	0,5361	0,6441	0,4488

I.2. RECENSEMENT DES CADAVRES

Au total, ce sont 2 cadavres (uniquement des chauves-souris) qui ont été répertoriés au cours des sorties de terrain. Le premier a été découvert lors d'un suivi de mortalité fin juillet, tandis que le deuxième a été retrouvé lors d'un suivi du test de prédatation s'étant déroulé début octobre. Aucun cadavre d'oiseau n'a été recensé durant la totalité du suivi.

Tableau 6: Cadavres retrouvés en 2020 sous le parc éolien de Saint-Congard – Source Amikiro

Cadavre	Date	Espèce	Etat	Eolienne	Distance au mat
[1]	31/07/2020	Pipistrelle commune	En décomposition, fracture avant-bras droit.	E3	Entre 20 et 25m
[2]	06/10/2020	Pipistrelle commune	Frais, fracture avant-bras gauche.	E3	Entre 20 et 25m



Carte 2: Localisation des cadavres découverts lors du suivi de mortalité 2020 – Source Amikiro



Figure 8: Cadavres retrouvés : deux pipistrelles communes ([1] à gauche, [2] à droite) – Source Amikiro

Aux vues des blessures des deux chauves-souris (fractures), on estime qu'il est plus probable qu'une collision soit à l'origine du décès de l'animal dans les deux cas, plutôt qu'un barotraumatisme. Seule une observation plus approfondie des organes internes des cadavres aurait pu déterminer de façon plus exacte les causes de la mortalité.

Le premier cadavre ayant été retrouvé en état de décomposition avancé sans prédateur, on estime la date de collision à 6-7 jours avant la découverte, soit aux alentours du 25 juillet 2020.

Le deuxième étant très frais lors de sa découverte, on estime la date de collision à moins de 48h avant d'être retrouvé, soit le 4 ou 5 octobre 2020.

I.3. ESTIMATION DE LA MORTALITE

L'ensemble des estimations de la mortalité suivant les différentes formules est présenté dans le tableau suivant (tableau 7).

I.3.a. DETAIL DES CALCULS

Aucun cadavre n'ayant été retrouvé sous les éoliennes E1, E2 et E4, les formules ne peuvent donc pas donner une estimation (Les calculs sont basés sur le nombre d'individus découverts, avec la valeur C en numérateur dans les trois formules et donc une estimation nulle pour une valeur de C égale à 0).

Tableau 7: Détail des différents calculs d'estimation de la mortalité sur la période de prospection pour chaque éolienne

Erickson									
	C	I	t	d	A			Nestimé	
$N = (I^*C/p^*d)^*A$	E1	0,00	6,74	8,30	0,69	0,51			
	E2	0,00	6,74	5,70	0,79	0,54			
	E3	2,00	6,74	4,70	0,81	0,64		2,27	
	E4	0,00	6,74	3,70	0,79	0,45		0,00	
Jones									
	C	A	d	ê	t	I	î	p	
$N = (C/d^*(exp-0,5*I/t)^*\hat{e})^*A$	E1	0,00	0,51	0,69	1,00	8,30	6,74	16,60	0,67
	E2	0,00	0,54	0,79	1,00	5,70	6,74	11,40	0,55
	E3	2,00	0,64	0,81	1,00	4,70	6,74	9,40	0,49
	E4	0,00	0,45	0,79	1,00	3,70	6,74	7,40	0,40
Huso									
	C	A	d	ê	t	I	î	p	
$N = (C/d^*(t-(1-exp-I/t))^*\hat{e})^*A$	E1	0,00	0,51	0,69	1,00	8,30	6,74	16,60	0,68
	E2	0,00	0,54	0,79	1,00	5,70	6,74	11,40	0,59
	E3	2,00	0,64	0,81	1,00	4,70	6,74	9,40	0,53
	E4	0,00	0,45	0,79	1,00	3,70	6,74	7,40	0,46

Cependant cela n'indique en aucun cas une mortalité nulle au pied des éoliennes. Afin d'obtenir une estimation pour ces éoliennes, il est possible de définir un plafond d'estimation : en recalculant la valeur N estimée avec C (nombre de cadavres découverts) prenant la valeur de 1.

Tableau 8: Mortalité estimée corrigée avec un cadavre minimum par éolienne sur la période de prospection – Source Amikiro

Erickson									
	C	I	t	d	A			Nestimé	
$N = (I^*C/p^*d)^*A$	E1	1,00	6,74	8,30	0,69	0,51		0,61	
	E2	1,00	6,74	5,70	0,79	0,54		0,80	
	E3	2,00	6,74	4,70	0,81	0,64		2,27	
	E4	1,00	6,74	3,70	0,79	0,45		1,03	
Jones									
	C	A	d	ê	t	I	î	p	
$N = (C/d^*(exp-0,5*I/t)^*\hat{e})^*A$	E1	1,00	0,51	0,69	1,00	8,30	6,74	16,60	0,67
	E2	1,00	0,54	0,79	1,00	5,70	6,74	11,40	0,55
	E3	2,00	0,64	0,81	1,00	4,70	6,74	9,40	0,49
	E4	1,00	0,45	0,79	1,00	3,70	6,74	7,40	0,40
Huso									
	C	A	d	ê	t	I	î	p	
$N = (C/d^*(t-(1-exp-I/t))^*\hat{e})^*A$	E1	1,00	0,51	0,69	1,00	8,30	6,74	16,60	0,68
	E2	1,00	0,54	0,79	1,00	5,70	6,74	11,40	0,59
	E3	2,00	0,64	0,81	1,00	4,70	6,74	9,40	0,53
	E4	1,00	0,45	0,79	1,00	3,70	6,74	7,40	0,46

On obtient donc les estimations qui auraient été calculées si au moins 1 cadavre avait été retrouvé sous chaque éolienne. On peut donc en déduire que si la mortalité sous les éoliennes E1, E2 et E4 n'est pas nulle, elle est cependant **inférieure** à la mortalité estimée ci-dessus.

I.3.b. SYNTHESE DE LA MORTALITE

Tableau 9: *Estimation de la mortalité par éolienne – Source Amikiro*

	Erickson	Jones	Huso
E1	[0 ; 0,61[[0 ; 1,12[[0 ; 1,09[
E2	[0 ; 0,80[[0 ; 1,22[[0 ; 1,16[
E3	2,27	3,25	2,98
E4	[0 ; 1,03[[0 ; 1,41[[0 ; 1,23[
Ensemble du parc éolien	[2,27 ; 4,71[[3,25 ; 6,46[[2,98 ; 7[
		[2,83 ; 6,06[

Tableau 10: *Estimation moyenne de la mortalité du parc éolien de Saint-Congard – Source Amikiro*

	Erickson	Jones	Huso	Moyenne
E1	0,31	0,56	0,55	0,47
E2	0,40	0,61	0,58	0,53
E3	2,27	3,25	2,98	2,83
E4	0,52	0,71	0,62	0,61
Mortalité moyenne de l'ensemble du parc éolien				4,45

La mortalité estimée de l'ensemble du parc sur une période de 155 jours (5 mois et 2 jours) se situe entre **2.83** et **6.05** cadavres, avec une moyenne de 4,45 cadavres.

CONCLUSION

Premier dispositif installé par la société Sens of Life en Bretagne, le Pro-Bat semble avoir porté ses fruits dans la diminution de la mortalité des chiroptères. Il a le mérite aussi d'optimiser et d'accompagner le porteur de projet dans l'optimisation de sa production électrique avec des pertes de seulement 0,45%.

Les analyses acoustiques en nacelle couplées aux facteurs météorologiques montrent une activité concentrée sur l'été, du 15 août (émancipation des jeunes et début de la migration) et durant toute la période automnale.

Au-delà de leur sensibilité au risque de collision, certaines espèces comme la Noctule commune présente en Bretagne un très fort enjeu. Sur les 6 espèces contactées en nacelle, plus de la moitié des enregistrements (corrigés selon les coefficients de détectabilité de Barataud) sont attribués à la Pipistrelle commune (52,2%) contre respectivement 4,7% et 5,4% des contacts pour la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

Dans le cadre de cette étude, 2 cas de mortalité ont été relevés sur le terrain sur l'éolienne 3, très probablement causé par un impact avec les pales :

- Le 31 août 2020 avec une Pipistrelle commune présentant une fracture dans l'avant-bras droit
- Le 06 octobre 2020 avec une Pipistrelle commune présentant une fracture de l'avant-bras gauche.

Malgré un système fonctionnel tout au long de l'année, il semblerait que le dispositif Pro-Bat fonctionnant pour des vents inférieurs à 6 m/s n'ait pu stopper l'éolienne 3 lors de certains passages en hauteur par les chiroptères. Selon le rapport de Sens of Life, les deux cadavres retrouvés correspondent tous deux à de précédentes nuits avec des vents supérieurs à 8 m/s, dont un, très probablement causé par une défaillance de communication entre le Pro-Bat et l'éolienne du fait d'une panne non imputable au dispositif ProBat.

Suite à ce premier retour d'expérience, nous préconisons une poursuite du bridage par le système Pro-Bat en faveur des chiroptères. La société prévoit début 2022 de fournir aux agents de la DREAL des installations classées protection de l'environnement un rapport de fonctionnement détaillant les résultats obtenus. Enfin, âgé de presque 10 ans, le parc éolien de Saint-Congard fera l'objet d'un nouveau suivi environnemental (mortalité et activité) en 2024, ce qui permettra une nouvelle fois de tester l'efficacité du dispositif ProBat.

TABLES

Tables des figures

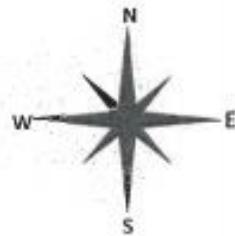
Figure 1:	Eolienne E3 – Parc de l'Oust – Saint-Congard (56) – Source Amikiro	7
Figure 3:	Différents types de milieux présents aux pieds des éoliennes (à gauche : surface de type C - E1 , à droite en haut : surfaces de type C et A - E2, à droite en bas : surface de type B - E4) – Source Amikiro	9
Figure 4:	Exemple de leurres déposés pour le test de détectabilité – Source Amikiro	10
Figure 5:	Cadavres de poussin déposés lors des tests de persistance – Source Amikiro.....	11
Figure 6:	Restes d'un poussin suite à une prédateur au pied de l'éolienne 4 – Source Amikiro	14
Figure 7:	Localisation des cadavres de poussin utilisés lors du test de prédateur et nombre de jours de persistance – Source Amikiro	15
Figure 8:	Cadavres retrouvés : deux pipistrelles communes ([1] à gauche, [2] à droite) – Source Amikiro	18

Tables des tableaux

Tableau 1:	Détail des trois formules utilisées pour estimer la mortalité de chaque éolienne sur la période de prospection - Source SFEPM	12
Tableau 2:	Interventions réalisées sur le parc éolien de Saint-Congard – Source Amikiro	13
Tableau 3:	Résultat du test de persistance des cadavres réalisé en octobre 2020 – Source Amikiro	14
Tableau 4:	Résultat du test d'efficacité de l'observateur réalisé en septembre 2020 – Source Amikiro	15
Tableau 5:	Résultats des corrections surfaciques mesurées au cours des suivis de mortalité – Source Amikiro	16
Tableau 6:	Cadavres retrouvés en 2020 sous le parc éolien de Saint-Congard – Source Amikiro..	17
Tableau 7:	Détail des différents calculs d'estimation de la mortalité sur la période de prospection pour chaque éolienne	19
Tableau 8:	Mortalité estimée corrigée avec un cadavre minimum par éolienne sur la période de prospection – Source Amikiro	19
Tableau 9:	Estimation de la mortalité par éolienne – Source Amikiro	20
Tableau 10:	Estimation moyenne de la mortalité du parc éolien de Saint-Congard – Source Amikiro	20

ANNEXE 1 – FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE - MORTALITE

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE - MORTALITÉ OISEAUX			
Nom du parc éolien : <i>Saint-Congard - Parc éolien de l'ouest</i>			
Point n° <i>C1</i>	Date : <i>31/07/20</i>	Heure : <i>7h38</i>	Nom du découvreur : <i>Duménil Gwendoline</i>
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
Latitude :			
Longitude :			
Numéro de l'éolienne la plus proche : <i>E3</i>			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 22,5 m			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : <i>S/W</i>			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : <i>Champ blé fauché, végétation basse, bonne visibilité</i>			
N° de photos : <i>Voir figure 4 - Rapport Amikiro 2020</i>			
Description et identification :			
Taille de l'oiseau (ailes déployées) :			
Particularités (couleur, forme quelconque) :			
Identification (famille, espèce si possible) : <i>Pipistrelle commune (Pipistrellus pipistrellus)</i>			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : <i>Collision avec une pale (fracture avant-bras)</i>			
COMMENTAIRES :			



FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE - MORTALITÉ OISEAUX			
Nom du parc éolien : <i>Saint - Congard - Parc éolien de l'ouest</i>			
Point n° <i>C23</i>	Date : <i>06/10/20</i>	Heure : <i>10h16</i>	Nom du découvreur : <i>Duménil Gwendoline</i>
Localisation :			
Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
Latitude :			
Longitude :			
Numéro de l'éolienne la plus proche : <i>C3</i>			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : <i>23,5 m</i>			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : <i>N 12</i>			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : <i>Champ moins fauché / Plateforme , bonne visibilité</i>			
N° de photos : Voir figure 4 - Rapport Amikiro 2020			
Description et identification :			
Taille de l'oiseau (ailes déployées) :			
Particularités (couleur, forme quelconque) :			
Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)		<input checked="" type="checkbox"/> Mort	<input type="checkbox"/> Fragment
Etat du cadavre :			
<input checked="" type="checkbox"/> Frais		<input type="checkbox"/> Avancé	<input type="checkbox"/> Décomposé
<input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...)			
<i>Collision avec une pale (fracture avant-bras)</i>			
COMMENTAIRES :			



ANNEXE 2 - REGLEMENTATION ET PLAN D'ACTION

Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF du 10/05/2007).

Convention de Bonn du 23 juin 1979 relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (JORF du 30/10/1990).

Convention Berne du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel d'Europe. (JORF du 28/08/1990 et du 20/08/1996).

Directive "Habitats-Faune-Flore" n°92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992).

Plan National d'Actions en faveur des chiroptères 2008-2012 en France métropolitaine. Septembre 2007 – Conservatoires d'espaces Naturels, La fédération – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire.

Plan National d'Actions en faveur des chiroptères 2016-2025 en France métropolitaine. Janvier 2017 - Conservatoires d'espaces Naturels, La fédération – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire.

Arrêté du 23 avril 2007 – Version consolidée au 23 novembre 2017 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF du 10/05/2007).

BIBLIOGRAPHIE

ARTHUR L. & LEMAIRE M., (2009). Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Collection Parthénope – Ed. Biotope. 544 p.

BARATAUD M., (2012). Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe – Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Ed. Biotope, Mèze (Collection Inventaire & biodiversité). Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 344 p.

BAT CONSERVATION TRUST (2007). Bat Surveys – Good Practice Guidelines. Technical handbook. 83 p.

CENTRE REGIONAL DES PROPRIETES FORESTIERES DE BRETAGNE (2005). Schéma régional de gestion sylvicole de Bretagne, pour une gestion durable des forêts privées régionales. CRPF Bretagne, 192 p.

CONSERVATOIRE RHONE-ALPES DES ESPACES NATURELS (2011). Gestion forestière et préservation des chauves-souris. Les cahiers techniques, 31 p.

MENAGE M. (2008). Concilier production forestière et protection des gîtes à chauves-souris en forêt domaniale (35). Bretagne Vivante-SEPNB, 45 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA MER (2017). Plan National d'Actions en faveur des chiroptères 2016-2025 en France métropolitaine. 81 p.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE - Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018

MITCHELL-JONES A.J. (2004). Bat mitigation guidelines. English Nature 74 p.

ROUÉ S. & BARATAUD M. (1999). Habitats et activités de chasse des Chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatoire. Le Rhinolophe. (2) : 1-136.

TILLON, L. (2014). Bilan d'activité de la fiche action nationale sur les chauves-souris et la forêt (fiche action n°9, Plan national d'action sur les Chiroptères). Années 2009-2013. Office National des Forêts

UICN France, MNHN, SFEPM et ONCS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine, Paris, France

Voigt, C.C, C. Azam, J. Dekker, J. Ferguson, M. Fritze, S. Gazaryan, F. Hölker, G. Jones, N. Leader, D. Lewanzik, H.J.G.A. Limpens, F. Mathews, J. Rydell, H. Schofield, K. Spoelstra, M. Zagmajster (2018): Guidelines for consideration of bats in lighting projects. EUROBATS Publication Series No. 8. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 62 pp.

E.BARUSSAUD (2012). Impact des éoliennes sur l'avifaune : méthode d'évaluation de la mortalité par collision