

Parc éolien de Plouyé (29)

Plouyé



Suivi de mortalité

Décembre 2019



INTRODUCTION

Dans le cadre de l'exploitation du parc éolien de Plouyé, la société ENERGIE PLOUYE a confié au cabinet d'études CALIDRIS la réalisation d'un suivi mortalité sur le parc éolien situé sur la commune de Plouyé (département du Finistère, région Bretagne).

Le présent document a pour objectif de présenter les résultats du suivi mortalité, réalisé durant les mois de mai à octobre 2019.

SOMMAIRE

Introduction	2
Contexte	4
LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PARC EOLIEN	6
Matériel et méthodes	8
1. PROTOCOLE DETAILLE	8
1.1. <i>Date de suivi</i>	8
1.2. <i>Surface et méthodologie de prospection</i>	9
1.3. <i>Recueil des données</i>	10
1.4. <i>Test de persistance</i>	10
1.5. <i>Taux de détectabilité</i>	10
1.6. <i>Correcteur de surface</i>	11
1.7. <i>Taux de mortalité</i>	15
Résultats et Discussion	17
1. RESULTATS	17
1.1. <i>Test de détection</i>	17
1.2. <i>Test de persistance</i>	17
1.3. <i>Correcteur surfacique</i>	20
1.4. <i>Mortalité brute</i>	20
1.5. <i>Estimation de la mortalité</i>	20
2. DISCUSSION	22
Conclusion	26
Bibliographie	27
ANNEXE 1 : FICHE DE SUIVI DE MORTALITE POUR L'AVIFAUNE (MTES, 2015)	29
ANNEXE 2 : FICHE DE SUIVI DE MORTALITE CHIROPTERES (MTES, 2015)	30
ANNEXE 3 : CADAVRE D'OREILLARD SP	31
ANNEXE 4 : CADAVRE DE PIPISTRELLE SP	32
ANNEXE 5 : CADAVRE DE LINOTTE MELODIEUSE	33



CONTEXTE

L'arrêté du 26 août 2011 (arrêté relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement), prévoit la mise en place d'un suivi de mortalité sur les parcs éoliens. Il est dit dans l'article 12, que ce suivi interviendra : « *Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs* ».

Le parc éolien de Plouyé est soumis à des obligations plus contraignantes puisque le suivi de mortalité doit être réalisé sur les 3 premières années de mise en service du parc.

Le suivi mis en place est conforme au protocole reconnu par le ministre de la transition écologique et solidaire dans la décision du 8 avril 2018 : *le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens révisé en 2018*. (MTES, 2018)

Ce suivi s'inscrit donc dans le cadre d'une prospection sur trois ans qui a commencé en 2018, suite au repowering du parc éolien. Ce rapport rapporte les résultats obtenus lors de la seconde campagne de prospection.



RAPPEL DES ENJEUX ET DES IMPACTS DE L'ETUDE D'IMPACT

Chiroptères

Lors de l'étude d'impact (ETD, 2016), 11 espèces de chauves-souris avaient été contactées : Pipistrelles commune et de Kuhl, Barbastelle d'Europe, Sérotine commune, Murins à moustaches, d'Alcathoe et de Natterer, Grand Rhinolophe, Oreillards roux et gris et Noctule de Leisler.

L'activité migratoire a été jugée non significative sur l'ensemble de l'année, une seule espèce migratrice ayant été enregistrée au printemps : la Noctule de Leisler avec un contact. Cette espèce possède une note de risque de 3 au *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres* (MTES, 2015). La note maximale possible que peut se voir attribuer une espèce est 3,5.

Les secteurs à enjeux pour les chiroptères définis dans l'étude d'impact sont le nord de la route départementale 17 avec un enjeu fort et la lande à Ajonc et les parcelles attenantes au sud de cette même route avec un enjeu modéré.

Les espèces les plus sensibles vis-à-vis du projet sont la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune avec une sensibilité forte et la Sérotine commune, et la Pipistrelle de Kuhl avec une sensibilité moyenne.

Les impacts résiduels du projet sur les chiroptères ont été jugés faibles à nuls.



LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PARC EOLIEN

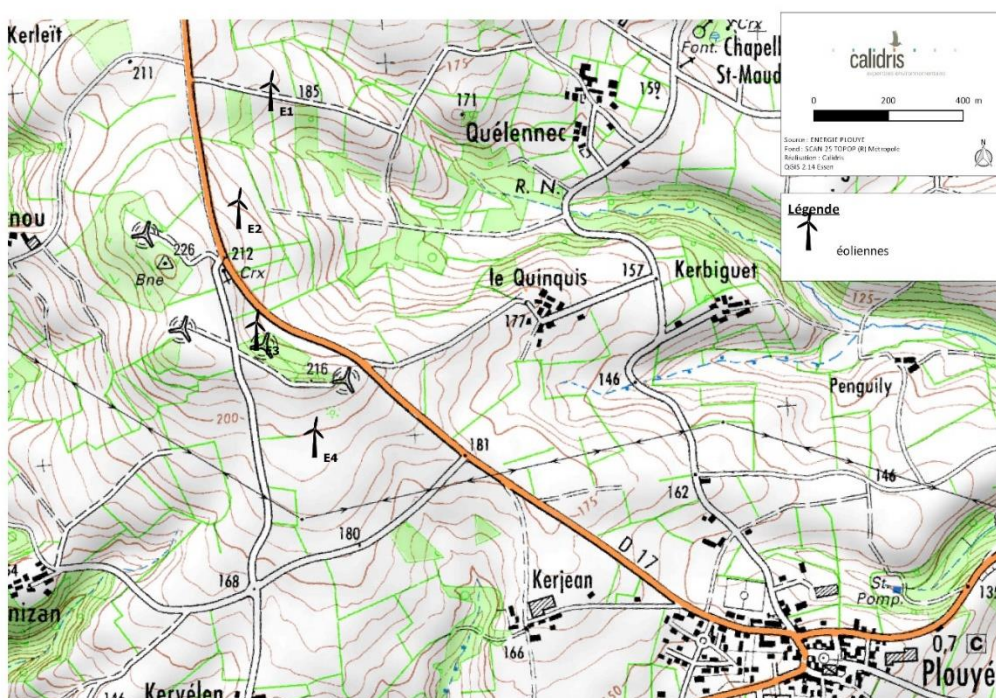
Le parc éolien de Plouyé se situe au nord-ouest de la commune de Plouyé (Finistère) dans le canton de Huelgoat, en région Bretagne. Il est composé de 4 éoliennes, dont 2 sont localisées au nord de la D17 et 2 au sud (carte 1).

Le parc éolien de Plouyé se compose de 4 éoliennes mises en service en mars 2018, suite au démantèlement de l'ancien parc. Les éoliennes sont alignées selon un axe plus ou moins nord/sud et séparées d'environ 325m. Les aérogénérateurs sont de type Enercon E-82 E2, d'une hauteur de 98 m et dont le rotor mesure 82 m de diamètre. Ils développent chacun une puissance de 2,3 MW, et par conséquent une puissance de 9,2 MW pour l'ensemble du parc.

Tableau 1: Caractéristiques des éoliennes Enercon E82 E2

Modèle	Enercon E-82 E2
Hauteur du moyeu	98 m
Longueur de pale	41 m
Diamètre du rotor	82 m
Hauteur en bout de pale	139 m
Garde au sol	57 m
Puissance nominale	2,3 MW

La garde au sol étant supérieure à 30m, le type d'éolienne présent peut être considéré comme moins dangereuse que celui ayant une garde au sol inférieure à 30 mètres. En effet, en France, seulement 35% des espèces se trouvent de façon régulière à plus de 30 mètres, et 17% des espèces s'y trouvent régulièrement (Heitz & Jung, 2016).



Carte 1 : Localisation des éoliennes du parc éolien de Plouyé

Les quatre éoliennes sont implantées au sein d'un maillage bocager agricole. La surface à prospecter autour des éoliennes est constituée de prairies, cultures, de landes et également de zones herbacées rases correspondant au chemin d'accès et à la plateforme de l'éolienne.



Carte 2 : Zone d'implantation des éoliennes et zones de prospection

MATERIEL ET METHODES

1. Protocole détaillé

1.1. Date de suivi

Le suivi a été réalisé durant 23 semaines entre mai et octobre 2019 (semaines 20 à 42) qui correspondent pour l'avifaune aux périodes de nidification au printemps et de migration postnuptiale à l'automne ; pour les chiroptères aux périodes de mise bas, d'élevage des jeunes, et de transit automnal. Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des passages effectués par l'observateur sur le parc éolien de Plouyé.

Tableau 2: Date de passages sur le site

N°	Date	Fonction
S20	15/05/2019	Suivi mortalité
S21	23/05/2019	Suivi mortalité
S22	30/05/2019	Suivi mortalité
S23	06/06/2019	Suivi mortalité
S24	12/06/2019	Suivi mortalité
S25	18/06/2019	Suivi mortalité
S26	25/06/2019	Suivi mortalité
S27	04/07/2019	Suivi mortalité
S28	11/07/2019	Suivi mortalité
S29	18/07/2019	Suivi mortalité
S30	24/07/2019	Suivi mortalité
S31	02/08/2019	Suivi mortalité
S32	09/08/2019	Suivi mortalité
S33	13/08/2019	Suivi mortalité
S34	22/08/2019	Suivi mortalité
S35	28/08/2019	Test de persistance
S35	29/08/2019	Suivi mortalité et test de persistance
S35	30/08/2019	Test de persistance
S36	02/09/2019	Suivi mortalité et test de persistance
S36	03/09/2019	Suivi mortalité et test de persistance
S37	09/09/2019	Suivi mortalité et test de persistance
S38	19/09/2019	Suivi mortalité
S39	23/09/2019	Suivi mortalité
S40	01/10/2019	Suivi mortalité
S41	10/10/2019	Suivi mortalité
S42	16/10/2019	Suivi mortalité

1.2. Surface et méthodologie de prospection

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

Surface à prospecter : Les pales de l'éolienne mesurant moins de 50 mètres, les prospections ont été réalisées selon un carré de 100 mètres de côté ayant pour centre l'éolienne considérée. La *surface théoriquement prospectable* mesurait donc 1 hectare pour chaque éolienne. L'orientation du carré et la direction des transects ont été choisies sur le terrain lors de la première visite, en fonction de la présence d'éléments repères dans le paysage, notamment la bordure des plateformes, chemins, sens des sillons agricoles. A chaque visite, cette surface a pu être réduite en fonction des contraintes liées au terrain telles que la présence de boisements, de cultures, de travaux agricoles en cours...

Mode de recherche : Afin de faciliter les prospections, la zone à prospecter et les axes de transects ont été matérialisés au sol par des piquets repères disposés de part et d'autre de chaque transect tous les 10 mètres sur une longueur de 100 m. Ce dispositif a ainsi permis à l'observateur de se déplacer de façon régulière sous les éoliennes à vitesse constante. La prospection a été réalisée de part et d'autre des lignes ainsi matérialisées. L'observateur a ainsi prospecté une zone s'étendant sur 5 m de part et d'autre de son parcours.

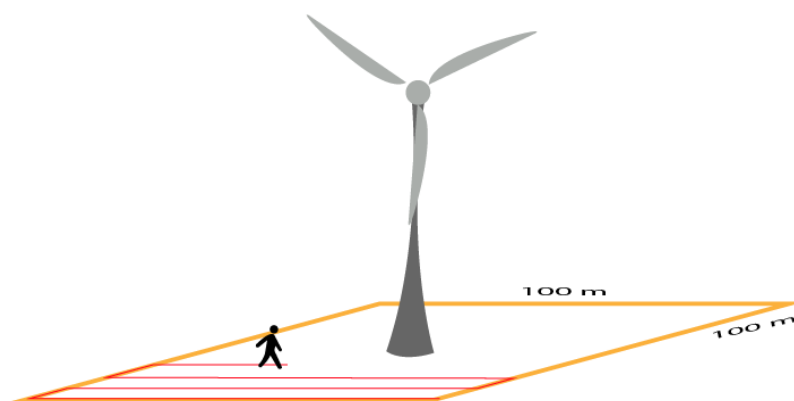


Figure 1 : Visualisation des transects de recherche des cadavres

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

Moment de recherche : Les prospections ont débuté de préférence le matin, dans l'heure qui suit le lever du soleil.

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

1.3. Recueil des données

À chaque journée de prospection, l'observateur a consigné son heure d'arrivée et de départ ainsi que les conditions météo pouvant avoir un impact sur sa visibilité (température, intensité et direction du vent, nébulosité, pluie éventuelle). Les éoliennes ne fonctionnant pas au moment de la prospection ont également été relevées. La description de l'habitat et la proportion de ce qui a pu être prospecté (% de la surface totale) sont également notées, tout comme le nombre de cadavres trouvés par éolienne et par jour.

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

1.4. Test de persistance

Afin d'estimer le taux de persistance des cadavres sous les éoliennes, l'observateur a dispersé des cadavres de poussin de poule de couleur jaune sous les éoliennes. Cette espèce a été privilégiée car les poussins ont une taille qui se rapproche de celle des chauves-souris, et des passereaux. Trois poussins ont été placés pour chaque éolienne en fonction des habitats (dalle, végétation rase sur la plateforme, végétation plus élevée). Leur emplacement a été soigneusement relevé pour permettre le contrôle ultérieur. Tous les poussins ont été décongelés la veille de leur placement pour limiter l'avancée de leur décomposition avant le dépôt. L'observateur est ensuite repassé régulièrement au cours de la première semaine pour contrôler la persistance des cadavres, puis les semaines suivantes et jusqu'à la disparition totale des poussins. Au total 12 poussins ont été repartis sous les 4 éoliennes que contient le parc de Plouyé.

1.5. Taux de détectabilité

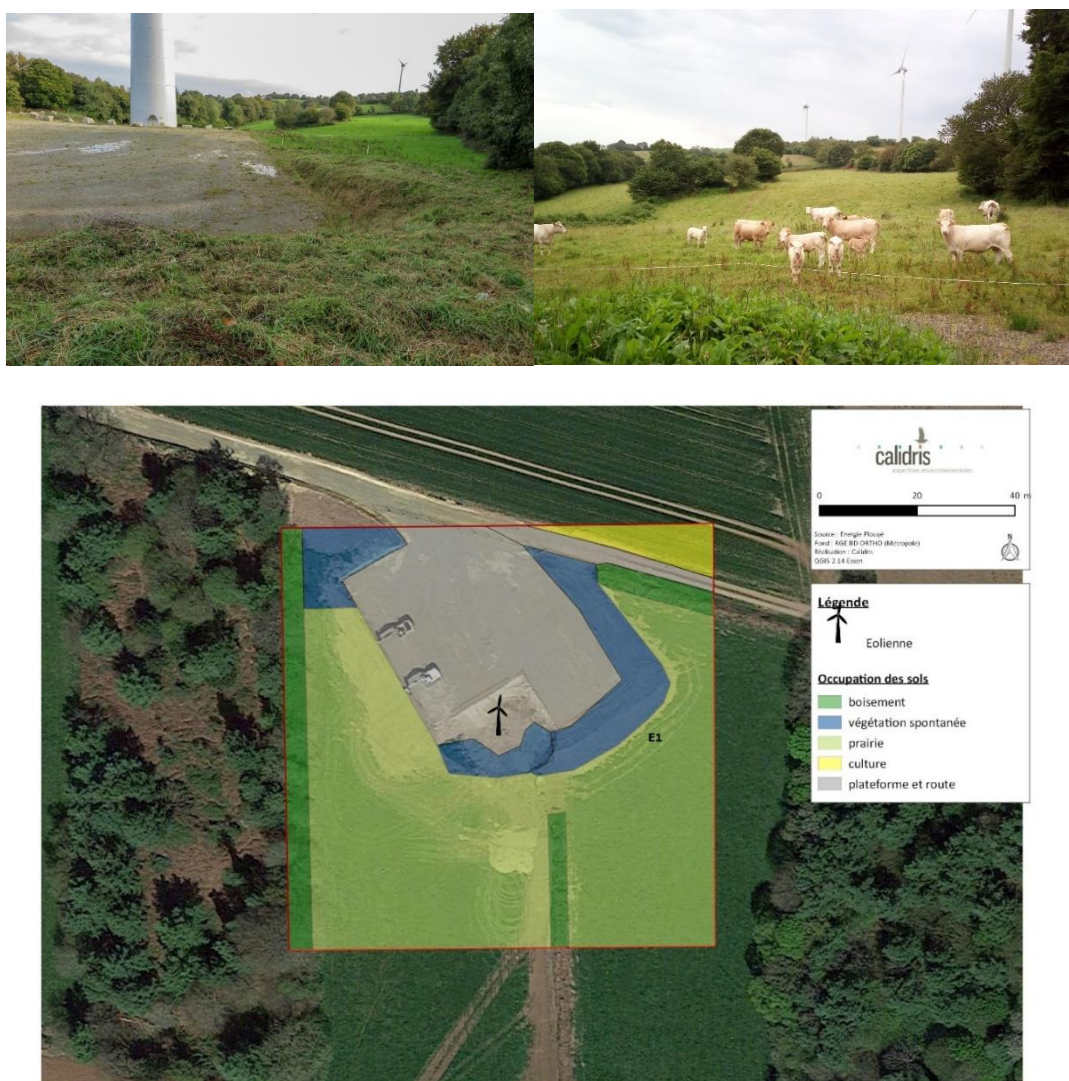
L'observateur s'est étalonné afin d'établir son taux de détectabilité. Pour cela des leurres (poussins noircis au charbon) ont été dispersés par une personne différente de l'observateur sur une parcelle représentative de la diversité des habitats du parc éolien. Le nombre de poussins déposés n'était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

1.6. Correcteur de surface

La surface théorique prospectable dans les carrés de 100 m de côté autour des éoliennes est de 1 hectare. Cependant, dans le cas où la végétation est trop touffue, ou dense (haies, broussailles, présence d'ajoncs...), il n'a pas toujours été possible de prospecter l'intégralité de cette surface.

La description des habitats autour de chaque éolienne permet de décrire la variation du couvert végétal au cours de la période de prospection, et par conséquent les variations en termes de surface prospectée.

1.6.1. Description de la végétation autour de l'éolienne E1



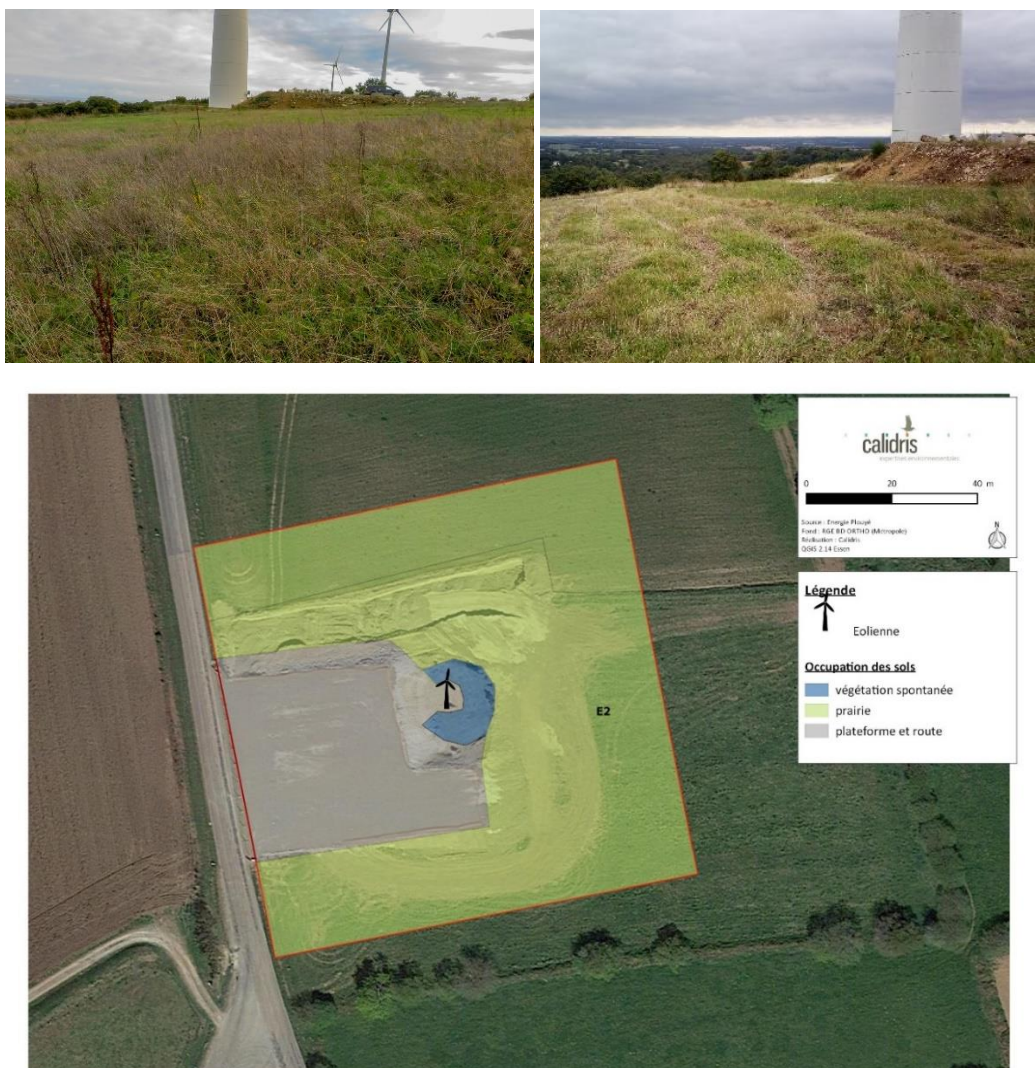
Carte 3: Occupation du sol autour de l'éolienne E1

L'éolienne E1 est l'éolienne située la plus au nord. La surface de la plateforme représente 24% de la surface à prospecter : une végétation herbacée clairsemée y pousse. 54 % de la surface correspond à une prairie mésophile entrecoupée par une haie et entourée par deux plantations

de résineux. La présence d'un troupeau de vaches (présentes pendant 3 visites en juin, et une 1 visite en août) et de veaux permet de maintenir une hauteur de végétation faible comprise entre 5 et 40cm, mais a empêché l'accès à la prairie à plusieurs reprises. Une végétation herbacée spontanée (11%) a poussé tout au long du suivi autour de l'éolienne, et au bord de la plateforme, jusqu'à une hauteur de 70 cm et a été fauchée début octobre.

Sur l'ensemble des prospections, il a été possible de prospecter entre 35% et 90% de la surface, avec une moyenne de 77%.

1.6.2. Description de la végétation autour de l'éolienne E2



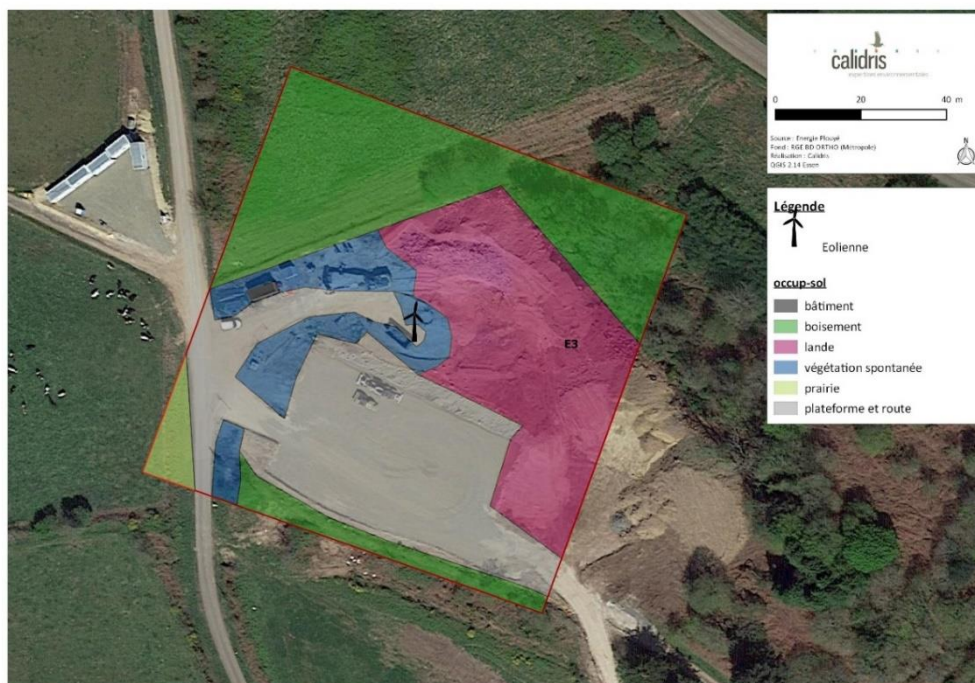
Carte 4: Occupation du sol autour de l'éolienne E2

La surface à prospecter pour l'éolienne E2 était composée à 25 % de la plateforme, sans végétation, et à 73% de d'une prairie de fauche. A l'arrière de l'éolienne, la prairie mésophile

pousse sur une zone de remblai, et la hauteur était de taille modeste au début du suivi par rapport au reste de la surface (hauteur d'environ 20 cm, puis par la suite qui a poussé jusqu'à 50 cm). La prairie mésophile (hors zone de remblai) a été fauchée à deux reprises début juillet et début août, ce qui a permis d'agrandir la surface de prospection.

Sur l'ensemble des prospections, il a été possible de prospecter entre 40% et 80% de la surface, avec une moyenne de 74%.

1.6.3. Description de la végétation autour de l'éolienne E3



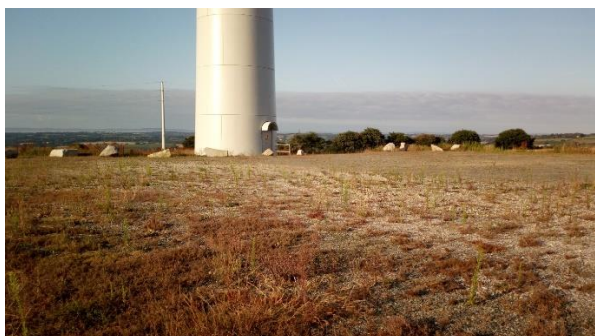
Carte 5: Occupation du sol autour de l'éolienne E3

Pour l'éolienne 3, la plateforme représente 31% de la surface à prospecter. Une zone de landes à ajoncs occupe 26% de la surface. Elle a été prospectée lors des premières semaines du suivi, mais

très vite le milieu est devenu très dense et impraticable. Une végétation spontanée herbacée pousse aux alentours de l'éolienne et représente 10% de la surface.

Sur l'ensemble des prospections, il a été possible de prospecter entre 35% et 70% de la surface, avec une moyenne de 43%.

1.6.4. Eolienne E4



Lors des prospections, la surface à prospecter pour l'éolienne E4 était composée à 23% d'une plateforme à végétation herbacée peu importante, le reste (73%) était constitué de cultures qui ont été fauchées lors de la visite du 8 août 2019. L'occupation des sols a alors changé avec une terre nue, puis une végétation type « couvert d'hiver » qui a été semée. Une végétation spontanée herbacée pousse autour de l'éolienne et représente 4% de la surface.

Sur l'ensemble des prospections, il a été possible de prospecter entre 30 % et 100% de la surface, avec une moyenne de 69%.



Carte 6: Occupation du sol autour de l'éolienne E4

1.6.5. Conclusion et surface totale prospectée et taux de détection

Tableau 3:: Synthèse de l'occupation des sols pour les 4 éoliennes

	E1	E2	E3	E4
Boisement, haies et friches (%)	8	-	31	-
Végétation spontanée (%)	11	2	10	4
Culture (%)	3	-	-	73
Prairie (%)	54	73	2	-
Lande à ajoncs(%)	-	-	26	-
Plateforme et route (%)	24	25	31	23

1.7. Taux de mortalité

Afin d'estimer le taux de mortalité réel du parc nous avons effectué différents tests statistiques selon plusieurs méthodes retenues : Winkelmann in (André, 2004), Erickson, (2000), Jones (2009) et Huso (2010). Les calculs ont été réalisés en utilisant le site internet créé par le CNRS (<https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>).

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats

1.1. Test de détection

Dans le cas de l'observateur du parc de Plouyé, le test de détection a été réalisé sur une parcelle dont la taille de la végétation variait entre 10 et 50 cm. Treize poussins sur 18 ont été retrouvés, ce qui représente un taux de détection de 72%.

1.2. Test de persistance

L'observateur note le plus régulièrement possible les poussins restant jusqu'à la disparition de tous les cadavres.

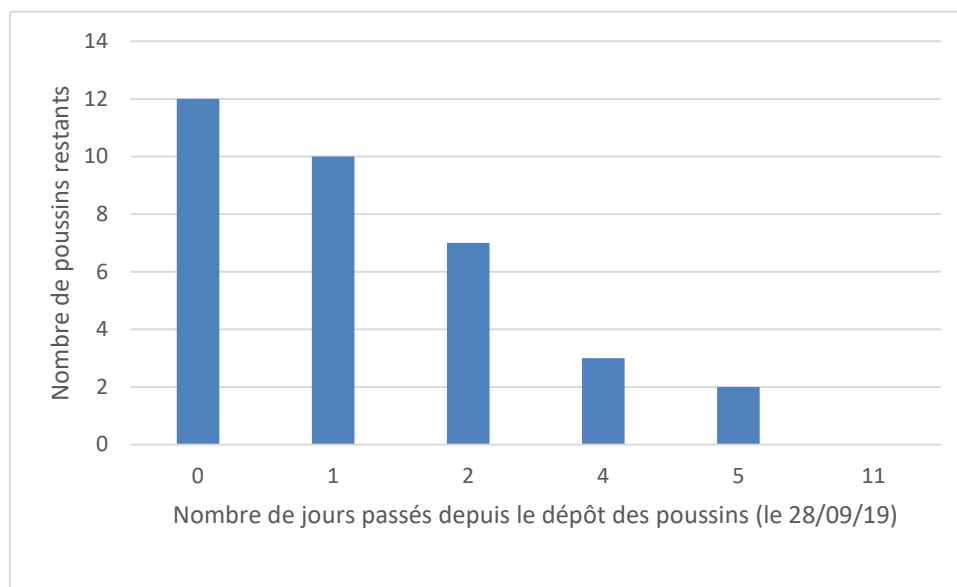


Figure 2: Evolution du nombre de poussins présents sur le site en fonction du temps

En seulement 4 jours, $\frac{3}{4}$ des cadavres ont disparu (passant de 12 à 3). Dans le cas où il y aurait une collision le lendemain du passage hebdomadaire de l'observateur, il y a donc 5/6 chances qu'il ait

disparu lors du passage suivant. En moyenne, les cadavres persistent 1,8 jour dans le milieu, avec une médiane de 2 jours.

Tableau 4:: Résultats du test de persistance

Eoliennes												
	E1			E2			E3			E4		
Persistance (jours)	2	2	2	5	0	4	5	0	1	1	1	2



Carte 7 : Localisation des cadavres

1.3. Correcteur surfacique

A chaque visite, la surface prospectée a été relevée en pourcentage pour chaque éolienne. Ce pourcentage étant calculé par rapport à une surface standard de 1 ha.

Le calcul de la moyenne a été réalisé à partir de l'ensemble des surfaces prospectées pour chaque éolienne à chaque visite. Au cours de la période de prospection entre 35 et 85% de la surface théorique a été prospecté. En moyenne, 66% de la surface théorique (4ha) a pu être prospectée au cours de l'ensemble des prospections. C'est cette valeur qui sera utilisée pour le calcul de l'estimation de la mortalité.

Tableau 5: Surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi

	Surface minimale prospectée (%)	Surface maximale prospectée (%)	Surface moyenne prospectée pendant le suivi (%)
E1	35	90	77
E2	40	80	74
E3	35	70	43
E4	30	100	69
PARC	35	85	66%

1.4. Mortalité brute

Le suivi réalisé entre le 15/05/19 et le 16/10/19 a permis la découverte de deux cadavres de chiroptères et un cadavre d'oiseau. (Annexe 4)

Tableau 6: Cadavres découverts lors du suivi de mortalité

Date	Espèce	Localisation	Nature	Éolienne	Commentaire
06/06/19	Oreillard sp.	0m à proximité du mât	Barotraumatisme	E1	Cadavre frais
12/06/2019	Pipistrelle sp.	2m à la limite entre la base de l'éolienne et la plateforme	Barotraumatisme ou collision	E1	Restes de cadavres
19/09/2019	Linotte mélodieuse	Sur la plateforme recouverte de graviers à 30m du mat	Collision	E2	Cadavre frais

1.5. Estimation de la mortalité

Le tableau 4 présente les résultats obtenus du taux de mortalité du parc éolien selon les différents tests statistiques utilisés. Les résultats sont exprimés en nombre d'individus tués par éolienne et par an.

Un test non paramétrique a été utilisé car les données ne sont pas réparties selon une loi normale. Les données de mortalité ont été compilées pour l'ensemble du parc éolien. Du fait du faible nombre de collisions recensées sur le parc, pour l'ensemble de la période d'étude, l'estimation a porté uniquement sur l'ensemble du parc et pas indépendamment pour chaque éolienne.

Tableau 7: Estimation de la mortalité des chiroptères sur le parc de Plouyé selon les différentes méthodes utilisées

Formule	Médiane	IC 95%	IC 80%
Erickson (2000)	13,17	[0 ; 43]	[0 ; 31]
Huso (2010)	14,06	[0 ; 48]	[0 ; 33]
Winkelmann (1989)	NA	NA	NA
Jones (2010)	21,54	[0 ; 117]	[0 ; 60]

Le taux de mortalité pour l'ensemble du parc durant la période de mai à octobre 2019 se situe entre 13 et 21 individus de chauve-souris, soit entre 3 et 5 individus par machine. La méthode de calcul de Erickson et de Huso donnent les estimations les plus faibles, autour de 14 individus tandis que celle de Jones donne des résultats plus importants. L'intervalle de confiance IC80% indique qu'il y a 80% de chances que l'estimation de la mortalité soit réellement comprise entre 0 et 31 individus pour la méthode de Erickson. Aucun résultat n'a pu être calculé selon la méthode de Winkelmann, ce qui pourrait provenir du taux de persistance qui est trop court.

Tableau 8: Estimation de la mortalité des oiseaux sur le parc de Plouyé selon les différentes méthodes utilisées

Formule	Médiane	IC 95%	IC 80%
Erickson (2000)	6,53	[0 ; 29]	[0 ; 18]
Huso (2010)	6,78	[0 ; 31]	[0 ; 19]
Winkelmann (1989)	NA	NA	NA
Jones (2010)	9,96	[0 ; 74]	[0 ; 34]

Pour les oiseaux, le taux de mortalité calculé à l'aide des formules normalement appliquées pour les chauves-souris donne une estimation de la mortalité de 6 à 10 individus pour les oiseaux, soit environ 1 à 2,5 cadavres par éolienne pour la période d'observation considérée.

2. Discussion

Etude de la répartition spatiale et temporelle des cadavres

Les cadavres de chauve-souris ont été vus en période estivale, au niveau de l'éolienne 1. Cette éolienne est entourée par deux boisements et une haie au centre de la parcelle mène directement à l'éolienne. Les lisières peuvent constituer des corridors de déplacement et de chasse pour les chauves-souris.

Lors de l'ensemble des visites sur le site en 2019, la présence de linottes mélodieuse a été constatée. L'espèce y est donc présente en période de reproduction. L'individu qui a été percuté était potentiellement un individu nicheur, mais aurait également pu être un oiseau migrateur au vu de la date de collision (début septembre).

Biais pris en compte dans l'estimation de la mortalité

Le taux de persistance des cadavres sur ce site est faible, avec une médiane de 2 jours. Seul 25% des leurres disposés sur le site étaient encore présents une semaine après le dépôt. D'autre part, la grande surface de la plateforme (environ 1/3 de l'aire à prospecter) pourrait constituer un terrain de récolte facile pour des prédateurs et charognards qui ont été observés à plusieurs reprises lors du suivi. De nombreux corbeaux freux, buses variables et corneilles ont été observés sur le site lors des prospections. De même, des crottes de renard et de fouine étaient présentes à plusieurs reprises sur le site. A cela, s'ajoute la présence fréquente de camping-cars avec des chiens sur le parking de l'éolienne 3. Ces nombreux passages pourraient donc expliquer que le taux de persistance soit si faible en comparaison d'autres sites.

La détection de l'observateur qui a été testée sur une prairie avec de la végétation de longueur variée correspond plutôt bien aux habitats qui ont pu être observés sur le terrain. En effet, la végétation a poussé tout au long de la période d'observation et a été fauchée/broulée périodiquement, ce qui a permis de limiter la hauteur. En cas de hauteur trop importante rendant la détection impossible ou du moins particulièrement peu probable (herbe supérieure à 70 cm, landes trop dense), la partie en question était écartée de la prospection car le taux de détection était alors beaucoup moins élevé.

Le correcteur surfacique appliqué a permis de prendre en compte la variation de la hauteur de la végétation au cours du temps. Certaines éoliennes ont été peu prospectées et notamment l'éolienne 3, présentant un milieu de landes à ajoncs. L'éolienne 4 a également été faiblement

prospectée pendant la première partie du suivi et jusqu'à la moisson du blé. Une prospection sur un terrain à végétation maintenue courte tout au long de la période d'observation aurait permis une meilleure estimation de la mortalité. Au global, 2/3 de la zone ont pu être prospectés en moyenne, ce qui est plutôt représentatif de la zone.

Sensibilité des espèces contactées :

Pipistrelles, *Pipistrellus* sp.

La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont deux espèces sédentaires. Elles font des déplacements limités (une vingtaine de kilomètres), chassant et se déplaçant le long des éléments arborés. Elles peuvent néanmoins effectuer des vols en hauteur (au-delà de 20 m). D'après la SFEPM, elle a déjà été observée à hauteur des rotors, voire jusqu'à quelques centaines de mètres pour la Pipistrelle de Kuhl (Cf. <http://www.sfepm.org/eoliennescs.htm>). En ce qui concerne la pipistrelle de Nathusius, c'est principalement lors de leur vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) que cette espèce est la plus impactée (vol à haute altitude).

La Pipistrelle commune est très impactée par les éoliennes et représente 39 % des cadavres retrouvés en France entre 2003 et 2014 (Rodrigues et al., 2015) et 35 % du total français connu au 2 septembre 2019 (Dürr, 2019), avec 979 individus comptabilisés. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 5 (note la plus élevée). En Bretagne, La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très forte en général.

La Pipistrelle de Kuhl est moins impactée que la Pipistrelle commune par les éoliennes. Elle représente 8 % des cadavres retrouvés en France entre 2003 et 2014 (RODRIGUES et al., 2015) et 8 % du total français connu au 7 janvier 2019 (DÜRR, 2019), avec 219 individus comptabilisés. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 4. La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc forte en général.

Le nombre de collisions recensées pour la Pipistrelle de Nathusius est moins important que celui constaté pour la Pipistrelle commune. Cependant, celle-ci est beaucoup plus abondante sur le territoire français. La Pipistrelle de Nathusius, représente ainsi 11 % des cadavres retrouvés en France entre 2003 et 2014 (RODRIGUES et al., 2015) et 9 % du total français connu au 7 janvier 2019 (DÜRR, 2019), avec 260 individus comptabilisés. Compte tenu de sa relative rareté, la note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 5 (note la plus élevée). La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très forte en général.

Globalement, le groupe des pipistrelles sp. est le plus impacté par les éoliennes avec 76 % des cadavres retrouvés en France entre 2003 et 2014 (RODRIGUES et al., 2015) et 71 % du total français connu au 7 janvier 2019 (DÜRR, 2019), avec 1 977 individus comptabilisés.

Oreillards, *Plecotus* sp.

Pour les deux espèces d'oreillard, 17 cas de collisions sont recensés par Dürr (2019) en Europe (8 pour l'Oreillard roux et 9 pour l'Oreillard gris) et aucun en France jusqu'à cette présente étude. La note de risque attribuée à ces espèces d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 2. Leur sensibilité au risque de collision est donc faible en général. En effet, l'Oreillard gris capture ses proies entre 2 et 5 mètres de hauteur, parfois jusqu'à une dizaine de mètres (Arthur & Lemaire, 2015). Il chasse aussi en rase-motte au-dessus des pelouses, ce qui l'expose peu aux collisions. Pour l'Oreillard roux, le terrain de chasse privilégié est constitué de terrains plus fermés et forestiers où il chasse du sol à la canopée. Cette donnée de collision est donc très intéressante car il s'agit d'une première donnée en France.

Linotte mélodieuse, *Carduelis cannabina*

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec les éoliennes, (Dürr, 2019) ne recensant que 49 cas en Europe soit 0,0001% de la population, dont sept en France. En période de nidification, cette espèce vole rarement haut (juste au-dessus des buissons) et recherche sa nourriture au sol. Son niveau de sensibilité à la mortalité éolienne est faible.

Mise en perspective des résultats

Sur les 10 espèces de chauve-souris contactées par le GMB lors de l'étude d'impact de 2014 (ETD, 2016), 4 espèces avaient été recensées comme ayant une sensibilité moyenne à forte en terme de mortalité (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Sérotine commune et Noctule de Leisler). A l'automne 2014, un suivi mortalité avait été mené pendant la période avant le renouvellement du parc éolien et une pipistrelle morte avait été découverte. En 2018, Calidris avait mené un suivi identique après le renouvellement, et une Pipistrelle de Kuhl ainsi qu'un Roitelet à triple bandeau avaient été retrouvés. Avec 3 cadavres retrouvés, le suivi de cette année donne des résultats du même ordre de grandeur que ces deux précédentes études. Il ne semble donc pas que le repowering ait entraîné une mortalité accrue, cependant, les conditions de suivi n'étant pas les mêmes pour cette dernière campagne de suivi mortalité, cette conclusion ne peut être certifiée.

La mortalité brute constatée lors de ce suivi est donc de trois individus, soit une estimation de 3 à 5 chiroptères par éolienne par an. Celle-ci peut être qualifiée de relativement faible.

Cette mortalité est en accord avec l'état initial de l'étude d'impact : faible activité migratoire des Chiroptères et des oiseaux – ainsi une faible mortalité du parc pouvait être attendue –, et impacts résiduels nuls à faibles après application des mesures environnementales. Il n'apparaît donc pas nécessaire de mettre en place de nouvelles mesures.

Les résultats de ce suivi sont en accord avec ceux des écoutes chiroptérologiques en nacelle réalisés sur E1 en 2019. L'activité des espèces en altitude est très faible à faible, occasionnelle et liée à la présence aléatoire de proies à proximité de la nacelle.

Dès lors, et au regard de la très faible fréquentation de la zone d'influence des pales par les chauves-souris, le risque de collision apparaît très réduit comme la confirmé le suivi de mortalité.



Deux cadavres de chauve-souris et un cadavre de passereau ont été observés sur la période d'observation de mai à octobre 2019.

En prenant en compte les biais liés à la courte persistance des cadavres sur le site, ainsi que le fait qu'en moyenne seuls 66 % de la surface ont pu être prospectés, les estimations de Huso, Erickson et Jones permettent d'estimer qu'il y a eu entre 3 et 5 collisions de chauve-souris par machine pour la période étudiée et entre 1 et 2 cadavres d'oiseaux.

De ce fait, il apparaît que le faible taux de mortalité constaté, dans le cas de ce suivi, montre que le risque de collision est faible pour le parc de Plouyé et qu'il n'est pas de nature à remettre en cause le cycle biologique des espèces.

BIBLIOGRAPHIE

- **Ouvrages :**

André, Y. (2004). Paragraphe « Mortalité », Protocole de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, 9-12.

Arthur, L., & Lemaire, M. (2015). *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Mèze ; Paris: Biotope ; Museum national d'Histoire Naturelle.

Dürr, T. (2019). *Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe—Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg*. Consulté à l'adresse <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

Erickson, W., Strickland, D., Johnson, G., & Kern, W. (2000). Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. *National Avian, Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California*, 172-182.

ETD. (2016). *Projet éolien de Plouyé -Finistère. Résumé non technique de l'étude d'impact sur l'environnement* (p. 34). Consulté à l'adresse Energie Plouyé S.A.S., Kallista website: http://pref29.alkante.com/sit_1_ALK/upload/actu/1301/1ere%20partie_resume_non_technique_etude%20impact.pdf

Heitz & Jung. (2016). *Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères: Enjeux et solutions (Étude bibliographique)* (p. 149). Consulté à l'adresse Ecosphère website: https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/rapport_heitz-jung_vfin.pdf

Huso, M. M. P. (2010). An estimator of wildlife fa-tality from observed carcasses. *Environmetrics*, 19pp.

Jones, G., Cooper-Bohannon, R., Barlow, K., & Parsons, K. (2009). Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain. *Scoping and method development report.*, Bat conservation Trust, 150 pp.

MTEs. (2015). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres* (p. 47). Consulté à l'adresse Ministère de la transition écologique et solidaire website: <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-29243-protocole-suivi-environnemental-parcs-eoliens.pdf>


MTEs. (2018). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres—Révision 2018* (p. 20). Consulté à l'adresse Ministère de la transition écologique et solidaire website: https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole_de_suivi_revision_2018.pdf

Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Kapandža, B., Kovač, D., Kervyn, T., ... Minderman, J. (2015). *Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2015* (N° 6 (version française); p. 133). Secrétariat, Bonn, Allemagne: UNEP/EUROBATS.


- **Ressources internet :**

<https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>).

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

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

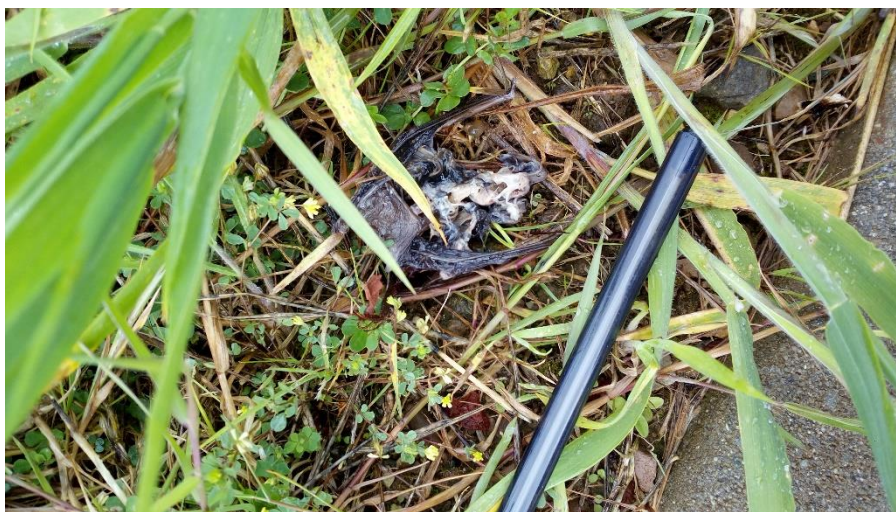
Annexe 2 : Fiche de suivi de mortalité chiroptères (MTES, 2015)

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

Annexe 3 : Cadavre d'Oreillard sp



Annexe 4 : Cadavre de Pipistrelle sp



Annexe 5 : Cadavre de Linotte mélodieuse.



