

Contrôle mortalité oiseaux et chauves-souris

Phase exploitation

Parc éolien « Centrale éolienne de Réclainville »



Commune de Réclainville (28)

(OCTOBRE 2015 – SEPTEMBRE 2016)

2017



Contrôle mortalité oiseaux et chauves-souris
Phase exploitation

Parc éolien « Centrale éolienne de Réclainville »

Commune de Réclainville (28)

(OCTOBRE 2015 – SEPTEMBRE 2016)

2017

MAITRE D'OUVRAGE

NEOEN
6 rue Ménars
75002 Paris

BUREAU D'ETUDES

ALISE Environnement
102 rue Bois Tison
76 160 SAINT-JACQUES-SUR-DARNETAL

Tél : 02-35-61-30-19 Fax : 02-35-66-30-47

www.alise-environnement.fr

SOMMAIRE

1- Introduction et Objectifs.....	7
2- Localisation du site d'étude concerné	8
3- Protocole général de suivi de parcs éoliens	10
3.1- Référentiel utilisé.....	10
3.2- Technique de recherche de cadavres	11
3.3- Détermination des individus retrouvés.....	11
3.4- Relevés réalisés lors de la découverte d'un cadavre	11
3.5- Relevés complémentaires	11
4- Méthodes d'analyses des résultats : application au parc de Réclainville	13
4.1- Les Méthodes d'estimation de la mortalité.....	13
4.2- Période et rythme	16
4.3- Entretien de la végétation.....	17
5- Mortalité liée aux aérogénérateurs : rappel des faits.....	18
5.1- Connaissances relatives à l'avifaune.....	18
5.2- Connaissances relatives aux chiroptères	20
6- Suivi mortalité réalisé sur la centrale éolienne de Réclainville.....	23
6.1- Zone d'étude.....	23
6.2- Dates et fréquence des suivis	25
6.3- Horaires et durée des suivis	25
6.4- Conditions météorologiques lors des suivis.....	25
6.5- Occupation du sol, assolement au droit des zones prospectées	25
6.5.1- Occupation du sol et évolution des cultures	25
6.5.2- Eléments exclusifs (habitats non prospectés).....	27
6.6- Test d'efficacité de l'observateur.....	27
6.7- Taux de disparition des cadavres	28
6.8- Intensité des prospections	28
6.8.1- Formule de simple proportionnalité	28
6.8.2- Méthode Arnett.....	30
7- Résultats du suivi mortalité 2015-2016	31
7.1- Mortalité de l'avifaune	33
7.1.1- Espèces, effectifs	33
7.1.2- Chronologie.....	34
7.1.3- Distance aux aérogénérateurs	34
7.1.4- Discussion.....	34
7.2- Mortalité des chiroptères	34
8- Estimation de la mortalité : résultats bruts	35
8.1- Estimation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères	35
8.1.1- Oiseaux	36
8.1.2- Chiroptères	36
8.1.3- Conclusion et perspectives	37
9- Conclusion finale du suivi de mortalité	38
10- Mesures.....	39
10.1- Mesures de réduction des impacts.....	39
10.1.1- Gestion et mesure de bridage des éoliennes	39
10.1.2- Gestion des abords immédiats des plateformes et éoliennes	39
11- Bibliographie.....	40
12- Rédacteurs du dossier	42
13- Annexe : Cadavres d'oiseaux et de chiroptères relevés sur le terrain.....	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Dates du suivi réalisé en 2015-2016 par ALISE	16
Tableau 2 : Estimation du nombre d'oiseaux morts par collision avec des structures anthropiques aux USA (d'après Erickson <i>et al.</i> , 2001).	18
Tableau 3 : Conditions climatiques relevées lors des suivis mortalité en 2015-2016	25
Tableau 4 : Résultats globaux du test d'efficacité de la détection	27
Tableau 5 : Persistance des cadavres « artificiels » durant la période de suivi 2015-2016	28
Tableau 6 : Intensité de la prospection pour chacune des éoliennes suivies, rapportée à la superficie concernée	29
Tableau 7 : Résultats du suivi mortalité par éolienne	31
Tableau 8 : Liste et statut des oiseaux retrouvés sur le parc	33
Tableau 9 : Coefficients et paramètres de calcul de la mortalité	35
Tableau 10 : Estimation de la mortalité avifaune sur la Centrale éolienne de Réclainville	36

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du parc de Réclainville à l'échelle départementale	8
Figure 2 : Localisation du parc éolien de Réclainville	9
Figure 3 : Typologie des classes de végétation	17
Figure 4 : Mortalité comparée des oiseaux et des chauves-souris en fonction de la hauteur du mât (d'après Barclay <i>et al.</i> , 2007)	21
Figure 5 : Localisation des aires d'étude	23
Figure 6 : Cartographie de l'occupation du sol dans les zones d'étude	26
Figure 7 : Localisation des cadavres naturels recensés dans les zones d'étude	32

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Eolienne E3 (au premier plan), éolienne E2 (au centre) et éolienne E1 (en arrière plan)	24
Photo 2 : Roitelet triple-bandeau (source : Oiseaux.net)	33
Photo 3 : Roitelet huppé (source : Oiseaux.net)	33

1- INTRODUCTION ET OBJECTIFS

L'arrêté du 26 août 2011 impose la réalisation de suivis à long terme des effets des parcs éoliens sur les milieux naturels, notamment les espèces sensibles : « 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. 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. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées. »

D'une manière générale, le suivi post-implantation vise à :

- étudier, qualifier et quantifier les impacts effectifs du projet sur les groupes biologiques, en particulier ceux considérés comme potentiellement impactés par le projet (avifaune, chiroptères, autres groupes) ;
- comparer les impacts effectifs avec les conclusions de l'étude d'impact. En application du principe de proportionnalité, l'intensité du suivi à mettre en œuvre dépendra des espèces présentes sur le site et de l'impact résiduel identifié par l'étude d'impact pour ces espèces.

Les objectifs de la présente étude sont, suite à l'installation d'éoliennes sur la commune de Réclainville :

- de réaliser un **suivi de mortalité** (des **Chiroptères** et de l'**avifaune**) et d'en évaluer l'importance ;
- d'**évaluer la mortalité** réelle en appliquant différents facteurs de correction et en la comparant avec les précédentes études publiées en France ou en Europe ;
- de rechercher les **raisons de cette mortalité** le cas échéant ;
- de **proposer si nécessaire des mesures** afin de supprimer, réduire ou compenser les éventuels impacts sur la mortalité observée.

2- LOCALISATION DU SITE D'ÉTUDE CONCERNÉ

Le site d'étude est localisé sur la commune de Réclainville dans le département de l'Eure-et-Loir (28). La figure suivante le situe à l'échelle départementale sur fond IGN. La Figure 2 le localise, quant à elle, sur fond orthophotoplan.

Le parc éolien de Réclainville se compose de 3 éoliennes. Le parc est situé dans un contexte de cultures intensives.

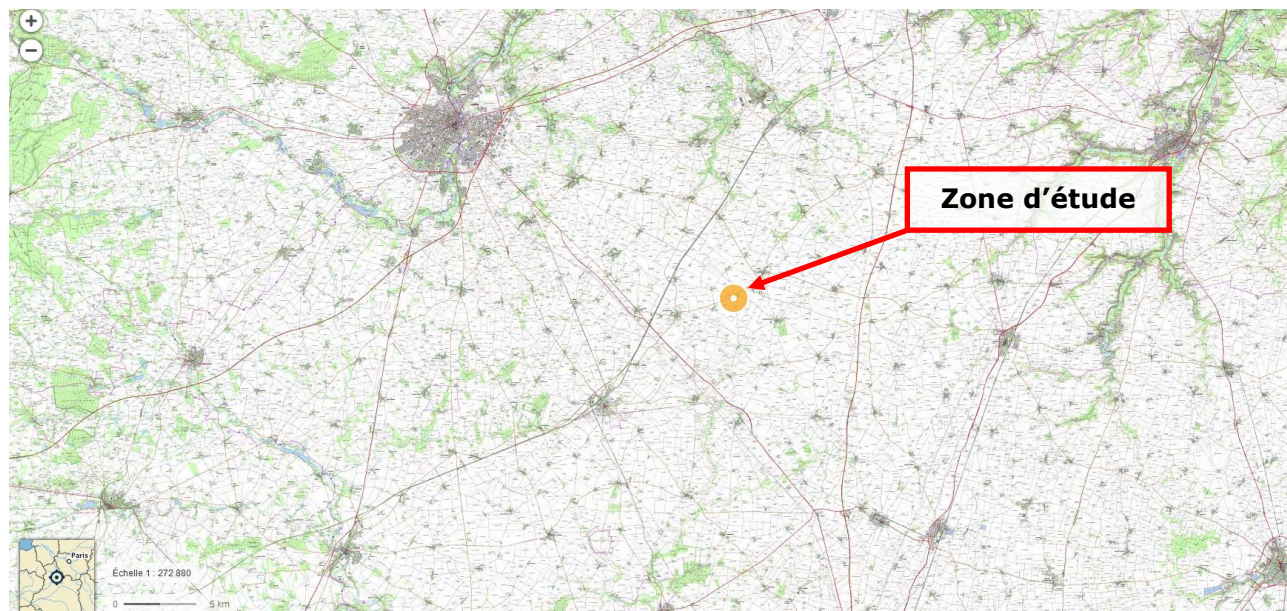


Figure 1 : Localisation du parc de Réclainville à l'échelle départementale

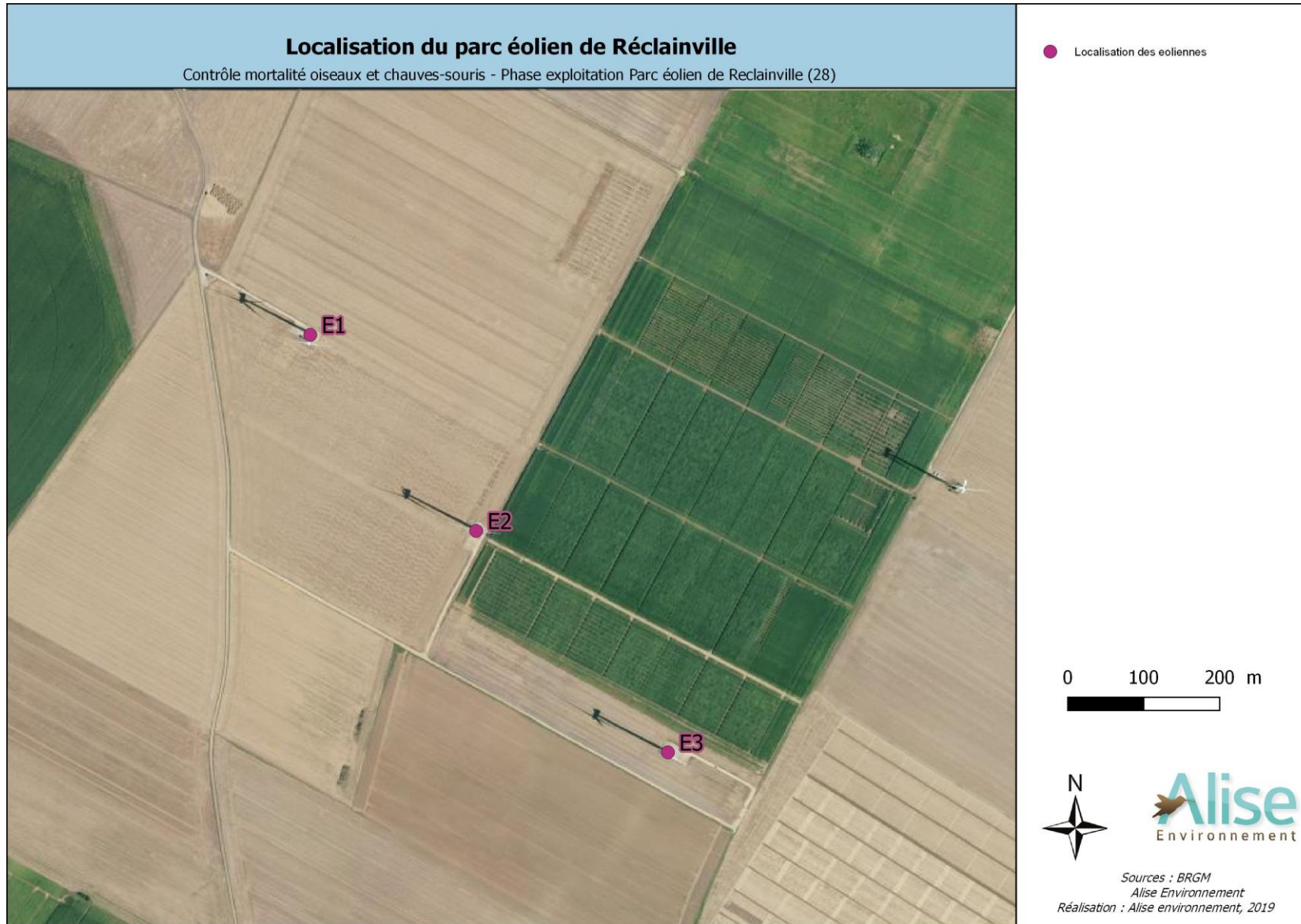


Figure 2 : Localisation du parc éolien de Réclainville

3- PROTOCOLE GÉNÉRAL DE SUIVI DE PARCS ÉOLIENS

Le cadre général est fixé par le protocole de suivi environnemental ICPE (SFPEM, 2013).

En application du principe de proportionnalité, défini dans le guide de l'étude d'impact, **l'intensité du suivi à mettre en œuvre dépendra des espèces présentes sur le site et de l'impact envisagé**, identifié par l'étude d'impact pour ces espèces lorsque celle-ci a intégré le protocole défini par le Syndicat des Energies Renouvelables (SER), la Fédération Energie Eolienne (FEE) et la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFPEM).

Le contrat entre ALISE et NEOEN a été formalisé avant la parution du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de 2015¹, le suivi de la mortalité mis en œuvre sur le parc éolien de la Centrale éolienne de Réclainville. Afin de cerner la mortalité au mieux, **nous avons envisagé de réaliser :**

- 1 suivi / 15 jours pour la période début mai à fin juillet (= 6 passages)
- 1 suivi / semaine de début à fin octobre puis début août à fin septembre (= 4 + 8 = 12 passages)

Soient 18 passages au total sur l'ensemble de la période de suivi.

3.1- Référentiel utilisé

Pour chacun de ces deux groupes, les arrêtés présentant la liste des espèces protégées aux échelles européenne, nationale et régionale ont été utilisés :

- ✓ Avifaune : arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire ;
- ✓ Mammifères : arrêté du 15 septembre 2012 modifiant l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;

Les référentiels utilisés pour les statuts régionaux et nationaux des différents groupes ont été les suivants :

Avifaune :

- ✓ Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (2013)
- ✓ UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux nicheurs de France métropolitaine.
- ✓ Annexe I de la directive européenne « Oiseaux » : CE/2009/147.

Mammifères :

- ✓ Liste rouge des mammifères de la région Centre (2012)
- ✓ UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

¹ Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (Novembre 2015). Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – 40 p.

3.2- Technique de recherche de cadavres

La méthode de recherche de cadavres reprend les grands traits de protocoles déjà mis en œuvre lors de différentes études en France notamment.

Le travail se base sur la prospection à pas lent et régulier sous chaque éolienne, le pied de l'éolienne en étant le centre. Les carrés de prospection mesurent 100 m de côté, ce qui couvre environ 10 000 m² soit 1 hectare au pied de chaque éolienne.

Des repères sont positionnés tous les 5 m et des jalons déplacés par l'observateur lui permettent de contrôler la régularité de ses déplacements au sein de la zone. La surface est ainsi explorée dans son ensemble grâce à des parcours parallèles successifs.

La détection de cadavres aussi petits que ceux de chauves-souris ou des passereaux est conditionnée par différents facteurs, notamment la hauteur et la densité de la couverture végétale.

3.3- Détermination des individus retrouvés

Dans la mesure du possible, les déterminations sont réalisées à l'espèce ou groupe d'espèces. L'identification est basée sur la morphologie, la coloration, les mensurations et comparée aux indications figurant dans les ouvrages de référence au besoin.

Des relevés biométriques peuvent être réalisés :

- pour les oiseaux : tarse, aile pliée,...
- pour les chiroptères : avant-bras, mesure des doigts,...

Les éventuels chiroptères découverts morts présentant un état de conservation satisfaisant peuvent par ailleurs faire l'objet de mesures et d'examen précis en laboratoire portant sur les rangées dentaires (mesures, forme des dents).

3.4- Relevés réalisés lors de la découverte d'un cadavre

Plusieurs paramètres sont relevés sur les individus retrouvés, le cas échéant :

- le sexe, l'âge, les conditions sexuelles ;
- la position relative à l'éolienne la plus proche (relevé GPS du cadavre) ;
- le milieu dans lequel le cadavre est découvert (hauteur de végétation) ;
- son état de décomposition (estimation de la date de mort) ;
- le type de blessure observé (saignements, fractures,...).

La présentation de chaque cadavre identifié figure sur les fiches de terrain en annexe 1.

3.5- Relevés complémentaires

Afin de définir les biais et les coefficients applicables pour l'évaluation de la mortalité, plusieurs paramètres sont relevés :

- **Assolement des parcelles proches**

Une visite de terrain est réalisée en début de saison afin de relever l'occupation du sol autour de chaque éolienne. Des photographies de chaque site sont réalisées lors des visites, en période estivale.

- Paramètres météorologiques

Ils portent sur les conditions climatiques relevées le jour du suivi (température, direction et force du vent, nébulosité, présence de brouillard...) et des phases de la lune (susceptibles d'engendrer des biais pour la migration des oiseaux nocturnes). Ces suivis peuvent être complétés par les données disponibles auprès de la station météorologique la plus proche.

- Réalisation de tests de disparition de cadavres

Ce biais peut varier fortement selon les sites d'implantation, en fonction des densités d'animaux prédateurs et/ou nécrophages.

La réalisation de tests est impérative pour connaître la vitesse de disparition des animaux morts, que ce soit par prédation (rapaces, carnivores) ou par l'action des invertébrés nécrophages.

Ce test a été réalisé en disposant sur place des rats morts.

Le taux de disparition est évalué à chaque visite, de même que les causes de disparition : prédation ou enfouissement par insectes nécrophages, décomposition naturelle...

La réalisation de ce test permet d'estimer le biais lié à la disparition des cadavres entre deux visites et donc le nombre d'animaux échappant à nos suivis.

- Réalisation de test d'efficacité de la recherche

La recherche des cadavres est dépendante à la fois du milieu prospecté (densité, hauteur), qui conditionne la visibilité, de l'attention du prospecteur et de sa capacité à distinguer les animaux morts au sol.

Le test passe par la présence de deux opérateurs, l'un dispersant de manière aléatoire les leurres au sein de la zone d'étude, l'autre pratiquant ensuite une recherche visuelle selon la méthodologie définie au chapitre « 4.2- Technique de recherche de cadavres ». Afin de simuler au mieux la présence de cadavre, des morceaux de tissu (5x5 cm) foncés, mouillés et roulés dans la terre ont été utilisés.

Afin d'être optimal, le test est réalisé au sein de parcelles censées être représentatives (hauteur de la strate herbacée, densité) des surfaces prospectées.

Un test d'efficacité de la recherche a été réalisé au cours du suivi.

Ce test a permis de déterminer le taux de détection **(d) = nombre de leurres découverts / nombre de leurres déposés**

4- MÉTHODES D'ANALYSES DES RÉSULTATS : APPLICATION AU PARC DE RECLAINVILLE

Les protocoles proposés pour la réalisation de l'étude sont tirés d'études similaires ayant fait l'objet de nombreuses publications (Winkelman, Erickson,...) et utilisées comme bases méthodologiques pour le suivi de la mortalité en France. Ils reposent sur une recherche de cadavres à intervalles réguliers, sur une période définie, selon une méthode de recherche à vue standardisée.

La mise en place de tests (taux de disparition des cadavres, efficacité de la recherche selon l'observateur et le milieu prospecté) **permet d'obtenir, à l'aide de formules mathématiques, une estimation du taux de mortalité moyen** pour l'ensemble des aérogénérateurs suivis.

Chaque passage se caractérise par une *session* qui correspond à l'exploration du pied de toutes les éoliennes du parc (3 aérogénérateurs) sur une **superficie estimée à 1 ha** pour chacune des machines (carré de 100 m de côté).

Il est également nécessaire de minimiser les facteurs d'erreur en améliorant les conditions de recherche des cadavres, notamment par la maîtrise du sol sur l'espace préconisé (surface de 1 ha au pied des machines). **Ces problématiques sont évoquées à titre informatif ci-après en même temps que la méthode.**

Au cas où cette superficie varierait au cours de la saison (développement des cultures rendant la recherche d'indices impossible ou très difficile), un repérage de la zone réellement prospectée est réalisé à l'aide d'un GPS afin d'affecter un facteur correctif aux résultats obtenus.

4.1- Les Méthodes d'estimation de la mortalité

L'estimation de la mortalité est une méthode comportant des paramètres révélant une différence entre la mortalité brute découverte lors du suivi et la mortalité réelle. Différents paramètres peuvent influencer cette estimation :

- L'efficacité de l'observateur ;
- La prédation sur le site ;
- L'état des cadavres et leur vitesse de dégradation entre deux prospections ;
- Les surfaces non prospectables (végétation haute, récolte, semis ou labour en cours lors de la prospection, etc.)
- La surface prospectée est plus petite que la zone où se situe les cadavres ;
- Les conditions météorologiques pouvant altérer les cadavres.

Ces différents paramètres sont étudiés et comparés aux résultats bruts observés sur le site. L'étude de ces paramètres est décrite dans les paragraphes suivants.

- Ajustement de la surface réelle contrôlée et la surface à prospecter (**variable a**)

En pratique l'application du protocole de prospection s'avère légèrement différent de la théorie. La surface réellement prospectée autour de l'éolienne peut être légèrement différente de la surface théorique du protocole. Ces différences peuvent être dues à la topographie du site, la densité de végétation ou encore l'incapacité de prospection d'une partie de la surface théorique (stockage de matériel sur les plateformes).

Un coefficient surfacique peut alors être calculé afin de connaître le taux de cadavres non retrouvés par l'observateur. Cependant, les éoliennes n'ont pas pu être prospectées de manière équivalente compte tenu de l'occupation du sol autour de chacune.

Ainsi pour ajuster les calculs et estimer la mortalité sur le parc la **variable a** est calculée. Cette variable correspond à une relation de **simple proportionnalité surfacique** (méthode de simple proportionnalité) qui est :

$$a = 1 + \left(1 - \frac{\text{surface réellement prospectée}}{\text{surface à prospecter (théorique)}}\right)$$

Cependant cette formule ne prend pas en compte la répartition des cadavres autour de l'éolienne.

Une seconde méthode développée par **Arnett & al.** (2005) prend en compte la distribution des cadavres et la proportion des surfaces prospectées :

$$A = \frac{\sum_{k'=1}^7 \frac{C_{k'}}{P_{k'} S_{k'}}}{\sum_{k'=1}^7 \frac{C_{k'}}{P_{k'}}}$$

Avec :

- CK' 'est le nombre de cadavre retrouvé dans le cercle concentrique prospecté.
- PK' correspond au taux de détection (d).
- Sk est la proportion du cercle concentrique prospecté.

- Probabilité de persistance des cadavres (**variable p**)

Le test de disparition de cadavres mis en place par la pose de rats congelés permet de connaître le taux de persistance des cadavres sur le parc.

Le taux de disparition correspond à la proportion de dépouilles qui demeurent durant l'intervalle compris entre deux prospections.

P : proportion de disparition entre deux prospections

Tm : Durée moyenne de persistance durant l'intervalle (en jours)

- Estimation de la mortalité (méthodes statiques)

Le paramètre nécessaire pour **estimer la mortalité** à partir de la recherche de cadavre au sol est la probabilité de détection (b). Soit la probabilité qu'un cadavre soit retrouvé. Cette probabilité dépend de la surface réellement prospectée (a) ; de l'efficacité de l'observateur (d) et de la persistance des cadavres (p).

Quatre formules mathématiques sont couramment utilisées pour estimer la mortalité réelle à partir des résultats des suivis (ceux-ci étant variables en fonction de nombreux facteurs, engendrant des biais parfois élevés).

Les formules **de Huso (2010) et Jones (2009)** proposent des estimations basées sur la probabilité de persistance d'un cadavre entre deux prospections (session).

- **Méthode de Jones (2009)**

Jones & al. (2009) proposent différentes hypothèses pour estimer la mortalité : 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 :

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

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 probablement 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 \hat{I} est donc égal à $-\log(0,01) \cdot t_m$, soit :

$$P = \exp [-0,5 \cdot (I / t_m)]$$

Avec

I : Intervalle moyen entre deux prospections

T_m : Durée moyenne de persistance durant l'intervalle (en jours)

- **Méthode de Huso (2010)**

Huso considère une mortalité constante sur l'intervalle et 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 :

$$P = t_m \cdot (1 - e^{-I/t_m}) / I$$

Soit une formule sensiblement semblable à Jones :

$$P = d \cdot K \cdot (t_m (1 - e^{-d'' + t_m})) / (-\log(0.01)) \cdot t_m$$

Avec

d : efficacité moyenne de l'observateur

k : $\text{Min}(1, -\log(0.01) \cdot t_m / I)$

d'' : $\text{Min}(I / -\log(0.01) \cdot t_m)$

Ces deux formules diffèrent dans le calcul de ce taux de persistance :

- pour **Jones** : $p = \exp(-0,5 \times I/t)$
- pour **Huso** : $p = (t \times (1 - \exp(-I/t))) / I$

La formule de Korner-Nievergelt et al. (2011) ne peut être utilisée dans notre cas, le biais de prédation ayant été estimé tous les 2,5 jours, et non sur 24h, comme le demande cette formule.

Les différences d'estimations sont fortement liées aux coefficients correcteurs (détection des cadavres, disparition, correction de la surface) et à leur application, qui varie selon les formules.

Ces différences ont été détaillées par Bernardino et al. (2013). Elles sont mises en exergue par Tran et Roux (2012) qui affirment que « Les résultats obtenus selon la méthode de

Winkelmann (1989) semblent produire une large surestimation de la mortalité (variation du simple au triple avec cette méthode par rapport aux quatre autres).

En effet, lorsque le taux de persistance des cadavres est inférieur à l'intervalle de visite, les estimations proposées par cette méthode ne sont pas pertinentes. A l'inverse, si ce taux est trop élevé, c'est la méthode d'Erickson et *al.*, (2000) qui donne des estimations possiblement erronées. Les estimations issues des méthodes de Jones (2009) et d'Huso (2010) fonctionnent dans tous les cas et donnent des résultats très proches. »

4.2- Période et rythme

L'obtention de résultats comparables avec d'autres études passe par un suivi bien rythmé et couvrant au maximum la période d'activité des chiroptères d'une part, mais également les périodes à risque pour l'avifaune (notamment la migration postnuptiale).

La méthodologie étant comparable pour la recherche des cadavres, les suivis de mortalité chiroptères et avifaune peuvent être couplés lors de la même session.

- Pour les chiroptères, la période d'étude est liée à celle de la plus forte activité à savoir la période « estivale » (comprenant le regroupement en colonies, la dispersion des jeunes et la reproduction automnale).
- Pour l'avifaune, la période de sensibilité concerne les nicheurs, mais également les oiseaux en dispersion et en migration. La migration postnuptiale étant la plus importante (et la plus détectable) dans le nord-ouest de la France, il convient d'étendre les suivis jusqu'à la dernière semaine d'octobre pour cerner une éventuelle mortalité pour les oiseaux en déplacement.

En conséquence, le suivi de mortalité proposé a été réalisé en **octobre 2015 puis de début mai jusqu'à fin septembre 2016. Notre prospection s'est établie en 18 sorties.**

Tableau 1 : Dates du suivi réalisé en 2015-2016 par ALISE

Octobre 2015	Mai/Juin 2016	Juin/Juillet 2016	Août 2016	Septembre 2016
08/10/2015	02/05/2016	27/06/2016	08/08/2016	
13/10/2015	19/05/2016	11/07/2016	19/08/2016	05/09/2016
25/10/2015	06/06/2016	22/07/2016	22/08/2016	12/09/2016
01/11/2015	16/06/2016	01/08/2016	31/08/2016	

4.3- Entretien de la végétation

L'idéal de hauteur de végétation pour un suivi de mortalité n'excède pas 5 cm et au-delà de 10 cm les recherches s'avèrent très aléatoires, fastidieuses et coûteuses en temps.

Il est recommandé au commanditaire de l'étude d'assurer la mise en place et le suivi de ces conditions, soit naturellement (un pâturage adapté peut très bien convenir) ou artificiellement en faisant effectuer des tontes rases régulièrement, au minimum dans un rayon de 35 mètres autour du pied d'éolienne (mais plutôt dans un rayon de 50 m minimum [préconisations EUROBATS]).

En l'absence (présence de cultures hautes notamment), le suivi sera restreint aux seules zones prospectables et un coefficient est appliqué afin de relativiser les résultats aux superficies réellement prospectées.

Des classes de végétation sont définies selon la hauteur de la végétation et de la visibilité du site et de la topographie (Rodrigues & al., 2008).

- Classe 1 : Visibilité nulle à faible. Cette classe correspond à une végétation haute et/ou dense sans visibilité au sol (culture de blé, lin, betterave, herbe haute) ;
- Classe 2 : Visibilité moyenne. Cette classe correspond à une végétation recouvrante mais de hauteur moyenne à basse (entre 5-10 cm). Sur le site cette classe correspond aux zones enherbées tondues ;
- Classe 3 : Visibilité très bonne à bonne. Cette classe correspond à une très faible hauteur de végétation, voir une absence de végétation, le sol est nu. Sur le site, cette classe se rencontre suite à la récolte de la culture (labour ou fauche) et aux zone de plateforme gravillonnée (sol nu).



Figure 3 : Typologie des classes de végétation

5- MORTALITÉ LIÉE AUX AÉROGÉNÉRATEURS : RAPPEL DES FAITS

5.1- Connaissances relatives à l'avifaune

Il existe une littérature abondante concernant la mortalité des oiseaux causée par les structures liées à l'activité humaine, et l'impact de ces structures sur les populations d'oiseaux (Klem, 1990a; Fajardo *et al.*, 1998 ; Alonso & Alonso, 1999). Le nombre d'oiseaux victimes de collisions contre ces structures est estimé, aux Etats-Unis entre 100 millions et un milliard (Klem, 1990b ; Manville, 2000).

Plusieurs études montrent que la mortalité engendrée par les parcs éoliens est plus faible que les autres sources de collision (De Lucas *et al.*, 2004, 2005). D'après Erickson *et al.* (2001), **la mortalité liée à la collision avec des turbines représente 0.01–0.02% du total**, ce qui est bien plus faible que celle imputée à la circulation automobile, aux immeubles ou encore aux lignes électriques.

Tableau 2 : Estimation du nombre d'oiseaux morts par collision avec des structures anthropiques aux USA (d'après Erickson *et al.*, 2001).

Cause de mortalité	Nombre d'oiseaux (estimation de la mortalité)
Circulation automobile	60.000.000 – 80.000.000
Immeubles, baies vitrées	98.000.000 – 980.000.000
Transport d'électricité	174.000.000
Antennes TV & télécommunications	4.000.000 – 50.000.000
Eoliennes	10.000 – 40.000

Les chiffres de mortalité en Europe, rapportés au kilomètre, peuvent être comparés à la mortalité sur les lignes électriques et les autoroutes (Everaert 2003, Winkelman 1992a), les structures anthropiques à risque étant beaucoup moins développées qu'aux USA.

Certaines études ont montré localement de forts taux de mortalité, notamment de rapaces (Orloff & Flannery 1992; Barrios & Rodriguez, 2004). Du fait de la situation précaire de certaines espèces, notamment de certains rapaces et autres espèces à grande longévité et faible taux de reproduction, toute cause de mortalité additionnelle peut avoir un effet important sur la survie des populations (Drewitt & Langston 2006).

Selon les périodes de l'année, le risque de mortalité peut varier. D'une manière générale, le risque est augmenté lors des périodes de migration qui engendrent des déplacements pouvant être importants notamment dans les secteurs concentrant les flux. En Pays de Caux, ces secteurs se trouvent principalement le long de la côte. Sur le reste du territoire, la migration reste généralement diffuse. (LPOHN/ DREAL)

Il est difficile de prévoir l'impact d'un futur parc sur la mortalité des oiseaux et son impact sur les populations, du fait de la diversité des situations et des multiples facteurs entrant en ligne de compte. Seul un suivi peut permettre d'avoir une réelle idée de ce qui se passe sur chaque parc et donc d'apprécier l'impact de celui-ci.

Toutes les espèces sont potentiellement concernées, en fonction du site dans lequel on se trouve, sauf certaines espèces sédentaires qui ne volent jamais très haut (Perdrix grise par exemple). Les facteurs à risque identifiés sont :

- **La zone d'implantation** : Ainsi, à Zeebrugge (Belgique), une ligne de 25 éoliennes de taille moyenne, située à proximité d'une colonie plurispécifique de Sternes, occasionne une mortalité estimée à 20 oiseaux/turbine et par an. La surmortalité occasionnée sur la population est estimée à 4% pour la Sterne pierregarin (Everaert & Stienen, 2007).

La mortalité est généralement élevée sur les sites présentant des reliefs propices aux ascendances (oiseaux planeurs) (Alerstam, 1990, Orloff & Flanery, 1992, Howell in Cordier 2002) ou occasionnant une concentration des vols, tels que les cols. Les parcs proches des haltes migratoires peuvent être plus dangereux, car les oiseaux décollent et atterrissent en passant à hauteur des pales (même si leur vol de migration est beaucoup plus haut que le bout des pales, Cordier 2002).

- **Les conditions météorologiques** : un fort vent peut provoquer un "défaut de manœuvre" sur les oiseaux et augmenter les risques de collision. De la même façon, il semble que les collisions soient plus nombreuses par temps de brouillard ou de pluie. Sur un des sites hollandais suivis par Winkelman (1992a), beaucoup de cadavres ont été trouvés après des nuits défavorables à la fois pour le vol et la visibilité (forts vents, brouillard, pluie, pas de lune). Enfin, la direction et la force du vent influent sur l'altitude de vol des migrateurs et donc sur leur exposition au risque de collision (Winkelman 1992a). Les migrateurs voleraient à hauteur de pales par vent arrière alors qu'ils voleraient plus haut par vent contraire.
- **La période de la journée** : la nuit, la visibilité est réduite. Certaines études ont mis en évidence une mortalité plus élevée la nuit, surtout chez les migrateurs (Winkelman 1992a, Karlsson 1983 in Everaert 2003). Les espèces au vol crépusculaire ou nocturne sont probablement moins aptes à détecter et éviter les turbines (Larsen & Clausen 2002).

Facteurs pouvant aggraver le risque de collision :

- **L'éclairage** : lorsque les éoliennes sont éclairées, elles peuvent attirer les oiseaux (comme les phares, connus pour leur impact sur les migrateurs). Une forte mortalité (43 oiseaux en une nuit) a déjà été observée en Suède sur une éolienne éclairée et pourtant non opérationnelle (Karlsson 1983 in Everaert 2003). Les sources lumineuses intermittentes blanches sont préférables aux sources rouge et/ou permanentes (Ugoretz 2001, Richardson 2000), avec la plus faible intensité possible (Hüppop *et al.*, 2006).
- **La disposition des éoliennes et la vitesse du rotor**
Les éoliennes peuvent engendrer des situations à risque en fonction de leur localisation par rapport aux enjeux ornithologiques. Sur un même parc, une éolienne peut être plus meurtrière que ses voisines (Everaert 2003, Orloff & Flanery 1992). Pour les oiseaux locaux qui effectuent de fréquents déplacements, il semble que les parcs en plusieurs petits "clusters" soient moins dangereux (Winkelman 1992a). Mais ceci reste relatif pour les parcs à grandes éoliennes comme celui de Bais/Trans car les machines sont déjà suffisamment éloignées les unes des autres pour des problèmes techniques de turbulence.
- **Le cumul des obstacles**
La présence cumulée des fils électriques et des éoliennes multiplie les risques de collision, d'où la nécessité d'enfouir les lignes sur les sites éoliens et autour, pour éviter les cumuls de mortalité et vraiment compenser l'impact des parcs.
Le cumul des parcs sur des territoires proches engendre des effets à grande échelle, à la fois sur les populations locales et les populations migratrices (nécessité de contourner de nombreux obstacles le long du trajet).

Les différentes études montrent une mortalité faible à moyenne, dépendant de nombreux facteurs. Toutefois, le problème n'est pas de savoir si les éoliennes tuent des oiseaux mais quelles espèces sont touchées et si cette mortalité a un impact sur la santé des populations d'oiseaux.

Il est donc nécessaire de prendre en compte à la fois le risque de collision de chaque espèce en fonction de son abondance et de son comportement, mais aussi de le comparer à la sensibilité

de l'espèce d'un point de vue de la conservation. Ainsi, la mort d'un seul individu d'une espèce menacée ou à aire de répartition restreinte peut être plus grave que la mort de plusieurs individus d'une espèce en "bonne santé".

Tout récemment, une étude réalisée par la LPO, issue de la compilation et de l'analyse de 197 rapports de suivis environnementaux réalisés sur des parcs éoliens français entre 1997 et 2015 a montré que le nombre de cas de collisions constatés pour les oiseaux est globalement faible au regard de l'effort de prospection mis en œuvre (35 903 prospections réalisées dans le cadre de suivis de mortalité, généralement sur un rayon de 50 m autour de chaque éolienne, ont permis de découvrir 803 cadavres d'oiseaux, soit 1 cadavre toutes les 45 prospections). La mortalité réelle due aux éoliennes est estimée que pour très peu de parcs selon cette étude. Pour les huit parcs situés en Z.P.S. et analysés (qui représentent 1,38 % des éoliennes françaises), la mortalité réelle estimée varie de 0,3 à 18,3 oiseaux tués par éolienne et par an, la médiane s'établissant à 4,5 et la moyenne à 7,0.

Concernant cette même étude, il est mentionné que 81 % des cadavres retrouvés appartiennent à des espèces protégées ou présentant une préoccupation majeure quant à leur état de conservation. Les roitelets à triple bandeau et les martinets noirs sont les espèces les plus retrouvées (en valeur absolue) sous les éoliennes françaises. Ils sont principalement impactés lors de la migration post-nuptiale. D'une manière générale, les migrateurs (principalement des passereaux) représentent 60 % des cadavres retrouvés.

Les rapaces diurnes (Faucon crécerelle et crécerellette, Milans noir et royal, Busard cendré, Buse variable,...) constituent les premières victimes des éoliennes au regard de leurs effectifs de population, d'autant que dans la majorité des cas, ce sont des individus nicheurs en France qui sont impactés.

Enfin, l'étude met également en avant la très forte sensibilité des Laridés (Mouettes et Goélands) aux éoliennes, bien que ne sont concernés dans l'analyse, qu'un nombre très réduit de parcs littoraux.

5.2- Connaissances relatives aux chiroptères

Chez les chauves-souris, c'est la mortalité sous les parcs qui a été de loin la plus étudiée et des synthèses ont été réalisées dans nombre de pays (voir par exemple Dürr et Bach 2004; Kunz *et al.* 2007 ; Arnett *et al.* 2008).

La mortalité des chauves-souris est préoccupante car ce sont des espèces à faible taux de reproduction (un à deux jeunes par an) et à grande longévité. La mort d'une femelle est donc particulièrement dommageable, d'autant plus que la quasi-totalité des espèces présentes en France sont en mauvais état de conservation. La surmortalité engendrée par les parcs éoliens peut constituer un facteur aggravant sur les populations les plus sensibles (Kunz *et al.* 2007 ; Risser *et al.* 2007).

Les facteurs engendrant une mortalité de chiroptères commencent à être ciblés :

- La hauteur des pales et du mat :

La mortalité des chiroptères est significativement liée à la hauteur de l'éolienne (Barclay *et al.* 2007), contrairement à ce qui a été mis en évidence pour les oiseaux. Ainsi le remplacement des éoliennes d'ancienne génération (moins haute) par des structures plus performantes est susceptible d'augmenter significativement la mortalité. Selon Barclay *et al.* (op. cit.), la mortalité des chiroptères augmente proportionnellement au nombre de Megawatts produits par chaque turbine.

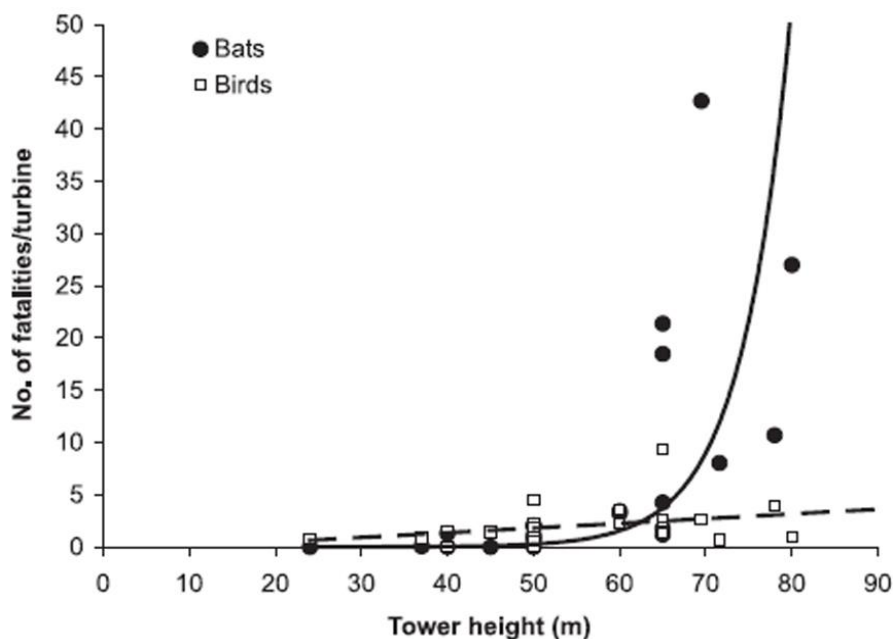


Figure 4 : Mortalité comparée des oiseaux et des chauves-souris en fonction de la hauteur du mât (d'après Barclay *et al.*, 2007)

- **Les conditions météorologiques**

Les Chauves-souris européennes sont nocturnes et se nourrissent d'insectes. Leur activité est moindre lorsque les proies sont peu actives : vent fort, pluie ou températures basses. A l'inverse, les périodes chaudes, avec un vent modéré et sans précipitations favorisent une activité intense.

- **La période de l'année**

Quelques espèces migratrices (noctules, pipistrelles) entreprennent des voyages de plusieurs centaines de kilomètres depuis l'Europe du nord. Le printemps et surtout l'automne constituent les saisons les plus à risque pour ces espèces, qui traversent en ligne droite nos paysages (Dürr, 2003; Keeley *et al.*, 2001). De plus, contrairement à la plupart des espèces sédentaires qui chassent à basse altitude, ces dernières voyagent haut, parfois à plus de 1000 mètres pour les noctules (Ahlen, 2003) et émettent peu d'ultrasons, rendant la détection des obstacles plus aléatoire.

- **L'emplacement des éoliennes**

La plupart des espèces de chiroptères européens sont forestières. Les éoliennes situées près des haies et au sein des forêts constituent un risque supplémentaire pour ces espèces (Bach, 2002).

- **Autres facteurs**

Il a été suggéré que le dégagement de chaleur engendré par le rotor attirait les insectes, ces derniers étant alors chassés par les chiroptères à proximité immédiate de l'éolienne. Les ultrasons produits par la machine pourraient également attirer les chauves-souris (Kunz *et al.* 2007), mais cette hypothèse n'a pu être démontrée.

Enfin, il a été montré (Horn *et al.* 2006) que les chauves-souris étaient attirées par l'éolienne elle-même. Des observations réalisées à l'aide de caméras thermiques laissent envisager que ces dernières inspectent le mat et le rotor, comme elles le feraient avec un arbre, cherchant une fente susceptible de leur procurer un abri diurne.

Données concernant la mortalité :

- **Causes de mortalité**

Baerwald *et al.* (2008) ont analysé 75 cadavres frais de chiroptères et remarqué que 36 recelaient une hémorragie abdominale ou pulmonaire, tandis que 32 seulement présentaient des lésions externes susceptibles d'avoir entraîné la mort.

Il s'avère que ce n'est pas tant la collision avec les pâles qui engendre la mortalité que le barotraumatisme (réduction ponctuelle de la pression créée par le déplacement des pales), qui provoque une explosion des fragiles tissus pulmonaires.

- **Importance de la mortalité**

La mortalité est variable selon les parcs éoliens. Des chiffres élevés ont été mis en évidence (Johnson *et al.* 1999, Lekuona 2001, Williams 2003, Cosson *et al.* 2004) : par exemple 475 chauves-souris sous 44 éoliennes en 8 mois aux Etats- Unis. Le bilan de Barclay *et al.* (2007) indique des mortalités corrigées (en tenant compte de la disparition des cadavres et de ceux non retrouvés) allant jusqu'à 43 chauves-souris par turbine et par an.

Au Brandenburg, des valeurs moyennes non corrigées de 0,23 chiroptères par turbine et par an sont proposées (Dürr, 2003).

En Pays de la Loire, une étude pilote a été réalisée sur le site de Bouin (Vendée). Le nombre de chauves-souris tuées par les éoliennes de Bouin entre 2004 et 2005 varie de 20 à 27 chauves-souris par éolienne et par an (COSSON *et al.* 2005). Il s'agit en majorité de Pipistrelles de Nathusius. Environ 90% de la mortalité intervient entre juillet et octobre, au moment des dispersions postnuptiales et des migrations. La majorité des collisions a lieu à la fin de l'été et en automne, au moment des migrations vers les gîtes hivernaux (ERICKSON 2002, Dürr 2003, COSSON *et al.* 2004 et 2005).

- **Espèces touchées**

Toutes les espèces sont potentiellement touchées, toutefois ce sont les espèces migratrices et forestières qui payent le plus lourd tribut.

Parmi les espèces concernées, ce sont essentiellement des espèces communes qui ont été récoltées à savoir : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Sérotine commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune (HARBUSCH & BACH 2005).

Les deux dernières sont connues pour leurs trajets migratoires entre le nord-est de l'Europe et le sud-ouest. Les Noctules dont la hauteur de vol peut être importante semblent donc les plus vulnérables. Mais nous ne disposons pas de données sur le type de vol migratoire des Pipistrelles de Nathusius (HARBUSCH & BACH 2005).

6- SUIVI MORTALITE REALISE SUR LA CENTRALE EOLIENNE DE RECLAINVILLE

6.1- Zone d'étude

Le travail de terrain est réalisé aux pieds et aux abords des éoliennes (n = 3), dans un périmètre correspondant à un **carré de 50 m de part et d'autre de chaque machine soit une surface de 1 ha par éolienne.**

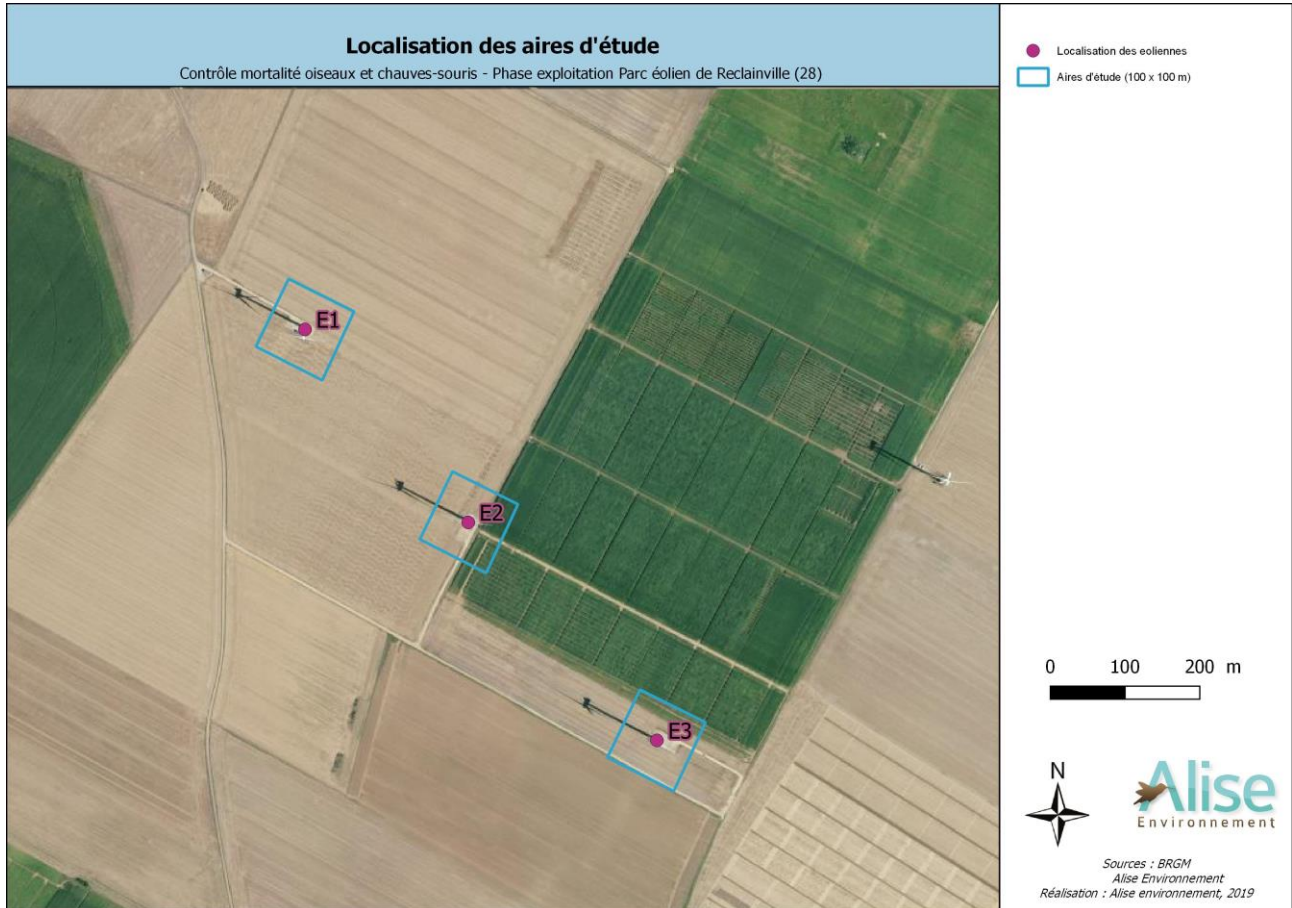


Figure 5 : Localisation des aires d'étude



Photo 1 : Eolienne E3 (au premier plan), éolienne E2 (au centre) et éolienne E1 (en arrière plan)

6.2- Dates et fréquence des suivis

Le suivi a été réalisé en octobre 2015 puis de début mai jusqu'à mi septembre 2016. La durée moyenne entre chaque passage (sans considérer l'interruption entre fin octobre 2015 et début mai 2016) est de 8,55 jours, sur la totalité du suivi.

6.3- Horaires et durée des suivis

D'une manière générale, les sessions ont été réalisées le matin. Les machines sont prospectées selon un ordre aléatoire.

6.4- Conditions météorologiques lors des suivis

Les conditions météorologiques lors des suivis sont présentées dans le tableau ci-après : température, nébulosité, force du vent. Globalement les suivis se sont déroulés globalement dans des bonnes conditions, hormis le passage du 01/11/2015 (brouillard important).

Tableau 3 : Conditions climatiques relevées lors des suivis mortalité en 2015-2016

Date	Température	Vent	Nébulosité
08/10/2015	12°C	Faible	4/8
13/10/2015	10°C	Fort	0/8
25/10/2015	14°C	Modéré	6/8
01/11/2015	6°C	Faible	8/8 (brouillard)
02/05/2016	14°C	Faible	2/8
19/05/2016	13°C	Modéré	8/8
06/06/2016	18°C	Faible	4/8
16/06/2016	16°C	Faible	6/8
27/06/2016	18°C	Faible	8/8
11/07/2016	18°C	Faible	6/8
22/07/2016	27°C	Modéré	0/8
01/08/2016	22°C	Faible	2/8
08/08/2016	22°C	Faible	2/8
19/08/2016	18°C	Modéré	6/8
22/08/2016	22°C	Modéré	0/8
31/08/2016	27°C	Faible	0/8
05/09/2016	25°C	Faible	6/8
12/09/2016	22°C	Faible	2/8

6.5- Occupation du sol, assolement au droit des zones prospectées

6.5.1- Occupation du sol et évolution des cultures

L'assolement des parcelles cultivées est variable chaque année et au cours de l'année. En 2015-2016, les parcelles étudiées étaient semées en maïs, blé, orge, colza, petits pois et pomme de terre ou en labour (fin septembre - octobre).

Outre une variabilité interannuelle, les parcelles connaissant une évolution peuvent être schématisées ainsi : labour (ou semis direct) / semis / levée / fructification / récolte / chaumes / labour puis labour (ou semis direct) / semis / levée. L'évolution de la végétation et de l'aspect du sol (terre labourée, passage cultivateur, rouleau,...) entraîne des changements importants dans la détectabilité des cadavres, qu'il convient de prendre en compte.

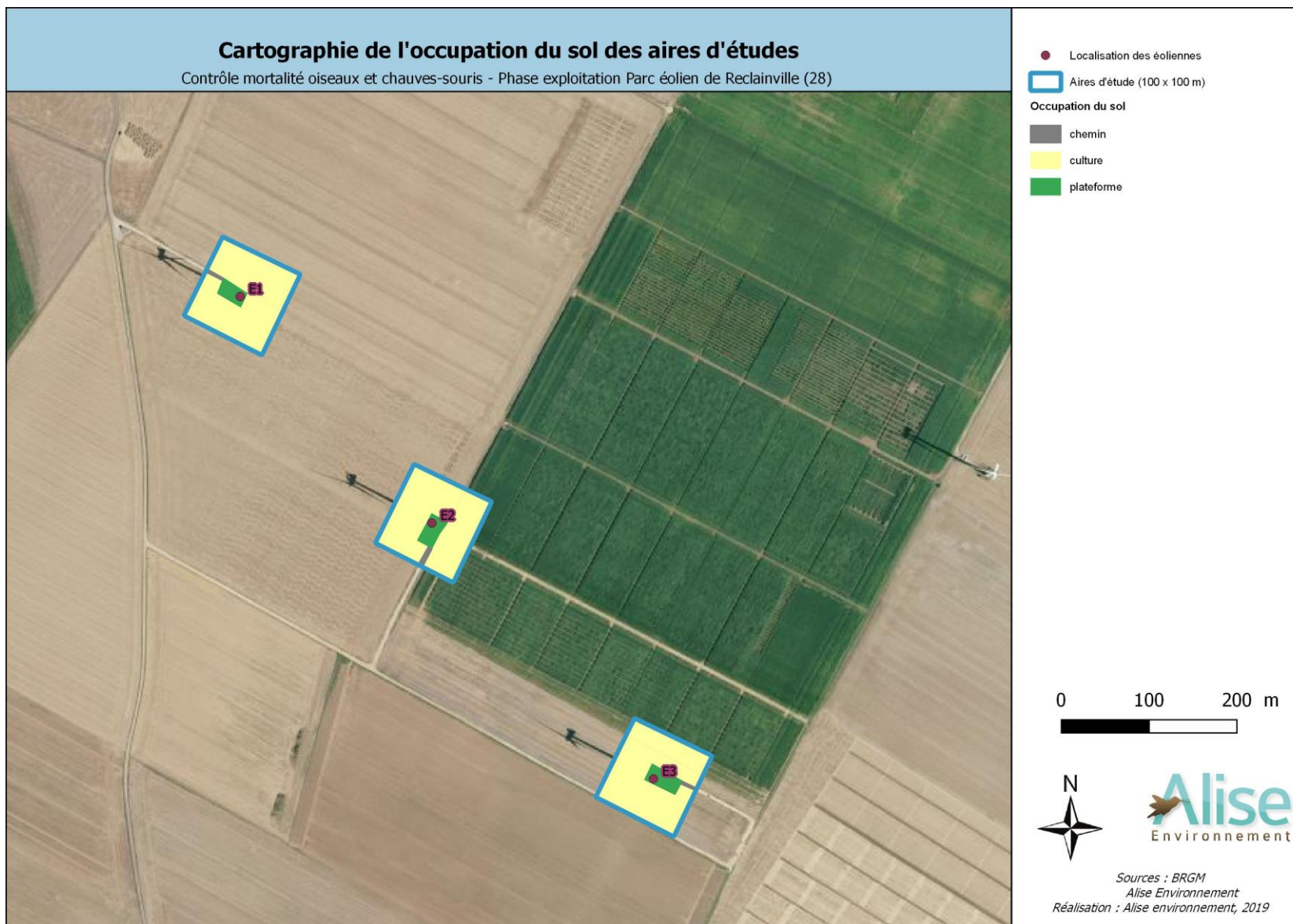


Figure 6 : Cartographie de l'occupation du sol dans les zones d'étude

6.5.2- Eléments exclusifs (habitats non prospectés)

Certains éléments de cultures situés au sein de chaque aire de prospection ne sont pas prospectés : un niveau 0 de détection (= aucune chance de trouver un cadavre) peut leur être attribué d'emblée. Il s'agit notamment des cultures hautes et denses (maïs, blé, orge, colza et betteraves), ainsi que des délaissés non entretenus (friches herbacées hautes).

Le pied de l'éolienne présente une partie gravillonnée (accès à l'escalier) ceinturée par une zone de remblais relativement peu végétalisée, faisant suite à la plateforme proprement dite. Tout cadavre tombant dans ce secteur sera aisément repérable par l'observateur.

Les abords de la plateforme sont longés par une friche herbacée relativement haute, non entretenue.

6.6- Test d'efficacité de l'observateur

Le test passe par la dispersion de leurres au sein des zones prospectées, afin de fournir un coefficient de correction, qui permet d'affiner les résultats.

L'efficacité de la recherche est liée en grande partie aux habitats présents et au couvert végétal des parcelles prospectées : plus la végétation est haute et dense, moins les chances de retrouver un cadavre sont élevées.

Les autres facteurs sont l'acuité visuelle de l'observateur en charge des recherches, son degré de concentration (généralement moins élevé après plusieurs heures de recherches) mais également le protocole utilisé et notamment l'éloignement entre chaque passage (plus le cadavre se situe à proximité du trajet, plus sa probabilité de détection est élevée).

Un test d'efficacité a été mené le 02/05/2016 en parallèle des suivis de mortalité réguliers.

Tableau 4 : Résultats globaux du test d'efficacité de la détection

Date	Classe de végétation	Nombre de leurres posés	Nombre de leurres découverts	Taux de détection
02/05/2016	1	0	0	-
	2	20	15	75
	3	10	7	70
	SOMME	30	22	0,73

Moyenne détection (d)

0,73

Le coefficient moyen de détection est donc : $d = 0,73$ soit 73 % de détection.

Les données de la littérature indiquent des taux de détection variables : 0,8 à 1 (site de la Répara) et 0,3 à 0,9 (site du Pouzin) (Cornut et Vincent, 2010). En Vendée, Dulac (2008) fournit une estimation de 0,47 à 0,86. Dans les Bouches-du-Rhône il est estimé à 0,65-0,8 (AVES Environnement et GCP, 2010). Enfin Williamson (2011) fournit une fourchette de 0,4 à 1 (moyenne de 0,72) sur trois années de suivis.

6.7- Taux de disparition des cadavres

L'estimation de la vitesse de disparition repose sur l'observation des cadavres, il dépend des conditions climatiques, de la densité de décomposeurs et nécrophages et localement des activités humaines (labour, circulation automobile sur les plateformes).

La détermination du taux de persistance des cadavres artificiels (rats) a été étudiée.

Une session de pose a été établie le 02/05/2016. Le calcul de persistance des cadavres a été établi sur la base de ce test de cadavres « artificiels ». Lors de ce test, 3 rats ont été déposés sur l'ensemble du parc, un par éolienne, dans la classe de végétation la plus basse (classe 3) à environ 5 m du mât de l'éolienne.

Tableau 5 : Persistance des cadavres « artificiels » durant la période de suivi 2015-2016

Eolienne	02/05/2016	19/05/2016	06/06/2016	16/06/2016	Nombre de jours de persistance
E1					17
E2					1
E3					17
Tm = Temps de présence moyen d'un cadavre					11,6 jours
p = Taux de persistance moyen entre deux passages					66 %

Jours de présence du cadavre

**Le temps de présence moyen d'un cadavre (Tm) est de 28,3 jours.
Le taux de persistance moyen (nombre de cadavres « artificiels » retrouvés en moyenne entre deux passages sur site) (p) est équivalent à 66 %.**

Les valeurs de Tm et de p sont valables pour l'ensemble des éoliennes sur le parc, compte tenu de leur contexte environnemental homogène et l'absence de différences significatives.

6.8- Intensité des prospections

6.8.1- Formule de simple proportionnalité

L'intensité de la prospection est évaluée à partir de la surface totale prospectée lors du suivi.

La surface prospectée est basée sur la cartographie des habitats au sein d'un carré de 50 mètres autour du pied de l'éolienne.

Le plus faible taux de surface de prospection, 44%, concerne l'éolienne E1. Il est dû à la médiocre visibilité au sein des cultures entourant l'éolienne durant la grande majorité des sorties. En effet, l'éolienne E1 est entourée par une culture de maïs non prospectable à l'automne 2015 et de blés et orge au printemps/été 2016. Durant cette période de suivi, seules les prospections de la plateforme, de la zone en recolonisation autour ont pu être réalisées.

Notons cependant que toutes les éoliennes ont été prospectées entièrement au moins une fois durant le suivi.

Le taux de surface de prospection le plus élevé atteint 71% sur l'ensemble du suivi pour l'éolienne E3. La culture de petits pois entourant une partie de la plateforme a en effet été récoltée assez tôt et la surface prospectable à l'automne 2015 était de 100%.

Tableau 6 : Intensité de la prospection pour chacune des éoliennes suivies, rapportée à la superficie concernée
Formule de simple proportionnalité

Date	E1		E2		E3	
	Surface prospectée (m ²)	%	Surface prospectée (m ²)	%	Surface prospectée (m ²)	%
08/10/2015	5667	56,7	10000	100,00	10000	100,0
13/10/2015	5667	56,7	10000	100,00	10000	100,0
25/10/2015	5667	56,7	10000	100,00	10000	100,0
01/11/2015	5667	56,7	10000	100,00	10000	100,0
02/05/2016	711	7,1	4515	45,15	10000	100,0
19/05/2016	711	7,1	4515	45,15	3132	31,3
06/06/2016	711	7,1	4515	45,15	3132	31,3
16/06/2016	711	7,1	840	8,40	3132	31,3
27/06/2016	711	7,1	840	8,40	3132	31,3
11/07/2016	711	7,1	840	8,40	3132	31,3
22/07/2016	711	7,1	840	8,40	7744	77,4
01/08/2016	711	7,1	840	8,40	7744	77,4
08/08/2016	711	7,1	840	8,40	7744	77,4
19/08/2016	10000	100,0	6325	63,25	7744	77,4
22/08/2016	10000	100,0	6325	63,25	7744	77,4
31/08/2016	10000	100,0	6325	63,25	7744	77,4
05/09/2016	10000	100,0	6325	63,25	7744	77,4
12/09/2016	10000	100,0	6325	63,25	7744	77,4

Surface prospectée (m ²)	79067	90210	127612
Surface totale prospectée sur le suivi	44%	50%	71%
Coefficient a par éolienne (a)	1,56	1,50	1,29
Coefficient a moyen	1,45		

Totalité de la surface prospectée = 100%
 Surface prospectée inférieure à 40%

Le plus faible taux de surface de prospection, 44%, concerne l'éolienne E1. Il est dû à la médiocre visibilité au sein des cultures entourant l'éolienne durant la grande majorité des sorties. En effet, l'éolienne E1 est entourée par une culture de maïs non prospectable à l'automne 2015 et de blés et orge au printemps/été 2016. Durant cette période de suivi, seules les prospections de la plateforme, de la zone en recolonisation autour ont pu être réalisées.

Notons cependant que toutes les éoliennes ont été prospectées entièrement au moins une fois durant le suivi.

Le taux de surface de prospection le plus élevé atteint 71% sur l'ensemble du suivi pour l'éolienne E3. La culture de petits pois entourant une partie de la plateforme a en effet été récoltée assez tôt et la surface prospectable à l'automne 2015 était de 100%.

6.8.2- Méthode Arnett

La formule Arnett permet d'obtenir des résultats seulement sur les éoliennes où des cadavres ont été relevés. Sur la centrale éolienne de Réclainville, cette formule concerne 2 éoliennes sur 3 (éoliennes E2 et E3).

Formule de simple proportionnalité : $a = 1,45$;

Formule d'Arnett : $a = 1$.

L'application des deux méthodes permet d'obtenir une estimation avec un seuil haut et un seuil bas.

7- RESULTATS DU SUIVI MORTALITE 2015-2016

La mortalité globale constatée, attribuée aux éoliennes, est de 2 individus : aucun chiroptère et 2 oiseaux.

Aucun cadavre n'est trouvé sur la plateforme à proximité du mat de l'éolienne. Les deux cadavres recensés le sont au sein de zones cultivées, à une période où la végétation était très peu recouvrante (Classe de végétation 3).

Tableau 7 : Résultats du suivi mortalité par éolienne

N° de l'éolienne	Nombre de cadavre / éolienne	Date	Etat du cadavre	Espèce	Distance du cadavre avec le mat (m)	Classe de la végétation	Hauteur de la végétation (cm)	Nombre de cadavre
E2	1	01/11/2015	Frais	Roitelet sp	61	3	0	1
E3	1	02/05/2016	Sec (datant sûrement de l'automne passé)	Roitelet huppé	54	3	5	1

La localisation des cadavres « naturels » recensés est indiquée sur la Figure 7.

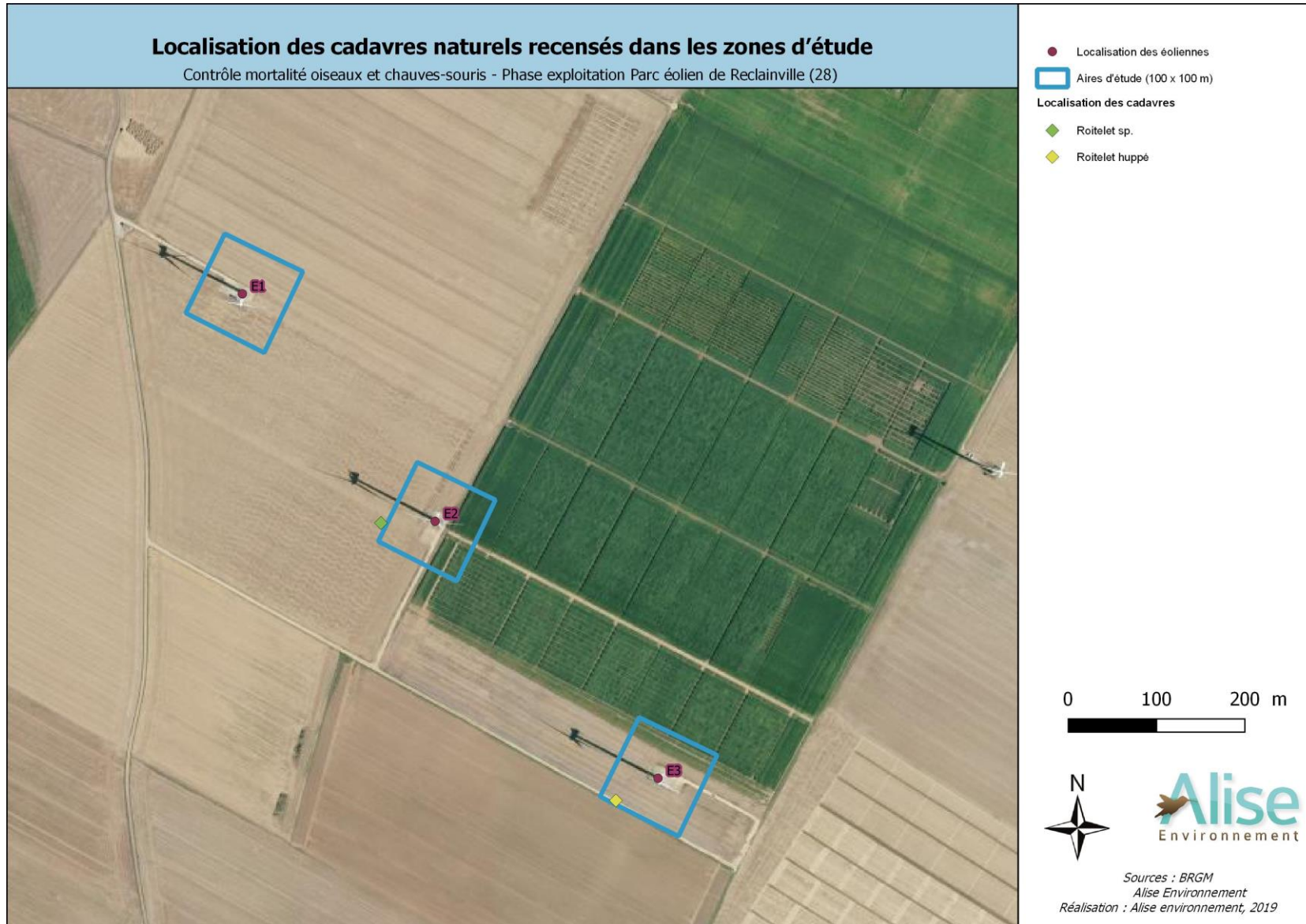


Figure 7 : Localisation des cadavres naturels recensés dans les zones d'étude

7.1- Mortalité de l'avifaune

7.1.1- Espèces, effectifs

Deux cas de mortalité liée au fonctionnement des aérogénérateurs ont été constatés au cours des suivis. Ces 2 individus sont de Roitelets (un huppé et un non spécifié), espèce protégée.

Tableau 8 : Liste et statut des oiseaux retrouvés sur le parc

Nombre de cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Statut de menace en région centre Val de Loire	Statut liste rouge oiseaux nicheur France (UICN, 2016)
1	Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	LC	LC
1	Roitelet sp.	<i>Regulus sp.</i>	-	-

LC Préoccupation mineure

- Présentation des espèces avifaune recensées ou potentielles

Le **Roitelet triple-bandeau** niche dans presque toute l'Europe. On le retrouve assez communément dans tout habitat boisé qui lui convient : forêts de feuillus, forêts mixtes, sous-bois denses, parcs avec buissons, etc. Le nid est placé dans un conifère, une cavité d'arbre ou de mur ; il peut être également suspendu à l'extrémité d'une branche.

Le Roitelet triple-bandeau est l'espèce qui enregistre le plus de cas de collision en France (117 cas de collisions constatés, selon LPO 2017).

Le Roitelet triple-bandeau n'est pas menacé à l'échelle régionale ou nationale.



Photo 2 : Roitelet triple-bandeau (source : Oiseaux.net)

Le **Roitelet huppé** se reproduit dans les forêts de conifères et mixtes, dans les grands jardins et les parcs avec des conifères. En dehors de la saison de reproduction, il vit aussi dans les broussailles et les feuillus.

Le Roitelet huppé est moins concerné par des cas de collision en France que son congénère le Roitelet triple-bandeau (16 cas de collisions constatés, selon LPO 2017).

Le Roitelet huppé n'est pas menacé à l'échelle régionale ou nationale.



Photo 3 : Roitelet huppé (source : Oiseaux.net)

7.1.2- Chronologie

Une période de mortalité est décelée. Il s'agit de la période de septembre-octobre correspondant à la migration postnuptiale (la mort du le Roitelet huppé recensé début mai 2016 a été attribuée à cette période compte tenu de son état). Notons également le passage important de roitelets au cours de l'automne 2015 en France.

7.1.3- Distance aux aérogénérateurs

L'analyse de la distribution des cadavres montre une répartition unimodale. Les cadavres ont tout deux été retrouvés à plus de 40 m du mât.

7.1.4- Discussion

La mortalité constatée pour l'avifaune touche essentiellement des migrateurs probables (Roitelet).

7.2- Mortalité des chiroptères

Aucun cas de mortalité n'a été constaté pour les chiroptères sur la Centrale éolienne de Réclainville.

8- ESTIMATION DE LA MORTALITÉ : RÉSULTATS BRUTS

8.1- Estimation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères

Des estimations de mortalité ont été réalisées sur un échantillonnage de 18 prospections. **Au total, 2 cadavres d'oiseaux ont été recensés. Aucun cadavre de chiroptères n'a été inventorié.**

Ces résultats ont permis d'estimer par le biais de deux méthodes de calcul (Jones et Huso) le taux de mortalité sur le parc, par éolienne et par an. Toutes possèdent des caractéristiques différentes concernant notamment l'estimation de la persistance des cadavres (en nombre de jours) et de la durée de l'intervalle (fixe ou non) entre chaque passage.

Le coefficient de correction surfacique est de 1 selon la méthode Arnett et de 1,45 selon la simple proportionnalité.

Le tableau suivant résume l'ensemble des paramètres nécessaire à l'estimation de la mortalité sur le parc.

Tableau 9 : Coefficients et paramètres de calcul de la mortalité

Paramètre	Signification	Valeur avifaune	Valeur chiroptères
c	Nombre brut de cadavres découverts sous les 3 éoliennes suivies	2	0
d	Taux de détection moyen	0,73	0,73
p brut	Taux de persistance durant l'intervalle	0,66	0,66
p selon Jones	$\exp [-0,5 * (l/tm)]$	0,691747356	0,691747356
p selon Huso	$tm * (1 - \exp (- l/tm))/l$	0,707512621	0,707512621
p selon Korner	Proportion de cadavres tuées non disparues en 24h calculé d'après les tests de persistance	-	-
tm	Durée moyenne de persistance durant l'intervalle (en jours)	11,6	11,6
l	Intervalle moyen entre 2 visites	8,55	8,55
î	Intervalle effectif = $-\log (0,01) \times tm$	23,2	23,2
ê	Coefficient correcteur de l'intervalle = $\text{MIN} (l : \hat{i}) / l$	1	1
a (Arnett)	Coefficient de correction surfacique selon Arnett	1	1
a	Coefficient de correction surfacique selon simple proportionnalité	1,45	1,45
n	Nombre de recherches	18	18

Ces paramètres ont permis la détermination suivante selon les deux méthodes (Jones et Huso) d'estimation de la mortalité sur le parc.

Comme indiqué dans le chapitre 4.1-, les différences d'estimations sont fortement liées aux coefficients correcteurs (détection des cadavres, disparition, correction de la surface) et à leur application, qui varie selon les formules.

Ces différences ont été détaillées par Bernardino *et al.* (2013). Elles sont mises en exergue par Tran et Roux (2012) qui affirment que « Les résultats obtenus selon la méthode de Winkelmann (1989) semblent produire une large surestimation de la mortalité (variation du simple au triple avec cette méthode par rapport aux quatre autres).

En effet, lorsque le taux de persistance des cadavres est inférieur à l'intervalle de visite, les estimations proposées par cette méthode ne sont pas pertinentes. A l'inverse, si ce taux est trop élevé, c'est la méthode d'Erickson *et al.*, (2000) qui donne des estimations possiblement erronées. Les estimations issues des méthodes de Jones (2009) et d'Huso (2010) fonctionnent dans tous les cas et donnent des résultats très proches. »

8.1.1- Oiseaux

En Vendée, Dulac (2008) estime à partir de 3 années de suivi que 5,7 à 33,8 oiseaux / éolienne / an sont tués chaque année sur le site de Bouin (85), avec une majorité de Mouettes rieuses. A Benet (Guegnard & Condette, 2013), la mortalité est estimée à 3 oiseaux / éolienne / an et entre 2,6 et 4,1 sur le parc de Le Bernard.

Les chiffres donnés par LPO, 2017² indiquent 0,3 à 26,8 oiseaux tués par éolienne et par an, la médiane s'établissant à 4,5 et la moyenne à 7,0.

Tableau 10 : Estimation de la mortalité avifaune sur la Centrale éolienne de Réclainville

TOTAL	Jones	Huso	Moyenne
Mortalité pour 3 éoliennes (a=Arnett) (18 passages)	3,96	3,87	3,92
Mortalité par éolienne (a = Arnett)	0,66	0,65	0,65
Mortalité estimée pour 3 éoliennes par an	3,92		
Mortalité pour 3 éoliennes (a=simple) (18 passages)	2,73	2,67	2,70
Mortalité par éolienne (a = simple)	0,46	0,45	0,45
Mortalité estimée pour 3 éoliennes par an	2,70		

Le suivi réalisé en 2015-2016 fait état de 2 cadavres d'oiseaux et estime la mortalité ornithologique entre 2,70 et 3,92 oiseaux/éolienne/an dans le cadre du suivi réalisé.

8.1.2- Chiroptères

En Vendée, les suivis réalisés à Bouin donnent une fourchette de 6 à 27 chiroptères /éolienne /an selon Winkelmann (Dulac, 2008). A Benet (Guegnard & Condette, 2013), la mortalité est estimée entre 1,5-2,5 chiroptères / éolienne / an et entre 1,2 à 1,8 sur Le Bernard.

Dans la Manche, Spiroux (2008) trouve une mortalité moyenne de l'ordre de 22,5 chiroptères par éolienne et par an.

En Allemagne, Korner Nievergelt *et al.* indiquent une mortalité estimée de 10 à 12 chauves-souris tuées par éolienne par an. Enfin, en Grande-Bretagne, les résultats de Wiser R. *et al.* indiquent 7,92 chauves-souris/éolienne/an.

Le suivi réalisé en 2015-2016 fait état d'aucun cadavre de chiroptères. La mortalité chiroptérologique est donc de 0 chiroptère/éolienne/an pour dans le cadre du suivi réalisé.

² LPO, (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune, Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO France. 92p.

8.1.3- Conclusion et perspectives

La mortalité effective et estimée (à partir de différents tests) sur le site de la Centrale éolienne de Réclainville se situe dans les intervalles indiqués dans la bibliographie, pour l'avifaune. Concernant les chiroptères, elle est en deça puisque aucun cadavre n'a été inventorié.

La mortalité estimée est donc :

- de 2,70 à 3,92 cadavres d'oiseaux/éolienne/an,**
- et 0 cadavre de chiroptères/éolienne/an.**

Ces estimations de mortalités prennent en compte les paramètres révélant une différence entre la mortalité brute découverte lors du suivi et la mortalité réelle, tels que l'efficacité de l'observateur, la prédation sur le site, les surfaces non prospectables, etc., afin d'ajuster au mieux les résultats.

9- CONCLUSION FINALE DU SUIVI DE MORTALITE

Avec un total de 2 cas de mortalités recensées au cours de la période la plus accidentogène, la centrale éolienne de Réclainville présente des impacts peu significatifs sur les oiseaux. Aucun impact n'est identifié pour les chiroptères.

D'après les résultats du suivi de la mortalité post-implantation en 2015-2016, **la Centrale éolienne de Réclainville génère une mortalité assez modérée sur les oiseaux (2,70 à 3,92 oiseaux/éolienne/an) et nul pour les chiroptères (0 chiroptère/éolienne/an).**

Pour rappel, selon l'étude LPO 2017 synthétisant les suivis de mortalité réalisés en France de 1997 et 2015 et LPO 2017, la mortalité ornithologique est comprise entre 2,93 et 4,02 oiseaux/éolienne/an (0,3 à 26,8 oiseaux tués par éolienne et par an, la médiane s'établissant à 4,5 et la moyenne à 7,0).

La mortalité avifaune estimée de 2,70 à 3,92 oiseaux/éolienne/an sur la centrale éolienne de Réclainville est donc identique à la moyenne nationale.

10- MESURES

Les propositions de mesures sont basées sur des recherches bibliographiques ainsi que sur les résultats du suivi 2015-2016.

10.1- Mesures de réduction des impacts

10.1.1- Gestion et mesure de bridage des éoliennes

Le suivi réalisé en 2015-2016 ne justifie pas d'adaptation particulière du fonctionnement des éoliennes de la Centrale éolienne de Réclainville.

10.1.2- Gestion des abords immédiats des plateformes et éoliennes

Le cortège floristique présent sur les zones enherbées des plateformes des éoliennes constituent un habitat favorable aux insectes qui attirent par conséquent les chiroptères (eux-mêmes attirés par leurs proies). Il est donc nécessaire de rendre moins attractifs ces milieux pour les insectes et indirectement réduire le risque de collision des chiroptères.

→ Proposition ALISE :

ALISE propose **une fauche/broyage de la zone herbacée à proximité immédiate des éoliennes** afin de limiter le développement d'herbacées hautes favorables aux insectes et chiroptères. Ce broyage ou fauche sera **réalisé 2 fois/an**, avec un passage dans les deux premières semaines de mars et le second passage dans la première quinzaine du mois d'août.

Une seconde mesure est également proposée, elle consiste à **éviter tout dépôt agricole quelconque dans un rayon de 50 m autour des éoliennes (celle-ci ne pourra être mise en œuvre que sur accord des exploitants agricoles).**

11- BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages, documentation, études :

- ✓ **André, Y.** (2004). Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, doc. int. 20 p.
- ✓ **Arnett E.B., Schirmacher M., Huso M.M.P., Hayes J.P.** (2009). Effectiveness of Changing Wind Turbine Cut-in Speed to Reduce Bat Fatalities at Wind Facilities. Annual Report Prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative and the Pennsylvania Game Commission.
- ✓ **Arnett E., Erickson W., Kerns J. & Horn J.** (2005). "Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines." Report prepared for Bats and Wind Energy Cooperative. 168 p.
- ✓ **AVES environnement & GCP.** (2010). Etude de la mortalité des Chiroptères. Parc éolien du Mas de Leuze, commune de Saint-Martin-de-Crau (13), 17/03-27/11 2009. 38 p.
- ✓ **Baerwald E.F., D'amours G.H., Klug B.J., Barclay R.M.R.** (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr. Biol.* 18: R695-696.
- ✓ **Baerwald E.F., Edworthy J., Holder M., Barclay R.M.R.** (2009). A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *J. Wildl. Manage.* 73: 1077-1081
- ✓ **Bernardino J., Bispo R., Costa H. & Mascarenhas M.** (2013). Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations , *New Zealand Journal of Zoology*, 40:1, 63-74
- ✓ **Brinkmann, R., Niermann, I., Behr, O., Mages, J. & Reich, M.** (2009). Recherche systématique des cadavres : conditions méthodologiques, méthodes d'analyses statistiques et résultats. Conférences sur les méthodes d'analyse et de réduction des risques de collision des Chiroptères avec les éoliennes onshore. Synthèses des conférences tenues à Hanovre le 09/06/2009.
- ✓ **Cornut J. & Vincent S.** (2010). Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme. 39 p.
- ✓ **Dubourg-Savage M.J., Bach L. & Rodrigues L.** (2009). Bat mortality at wind farms in Europe. Presentation at 1st International Symposium on Bat Migration, Berlin, January 2009.
- ✓ **Dulac, P.** (2007). Evaluation de l'impact su parc éolien de l'Espinassière (Vendée)-rapport de Suivi 2007. LPO Vendée, Compagnie du vent.
- ✓ **Dulac, P.** (2008). Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. LPO, Délégation Vendée/ADEME Pays de la Loire/Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes. 106 p.
- ✓ **Dürr T & Bach L.** (2004). Bat deaths and wind turbines - a review of current knowledge, and of information available in the database for Germany. *Brem Beitr Naturk Natur* 7: 253-64.
- ✓ **Erickson, W.P., Strickland, M.D., Johnson, G.D. & Kern, J.W.** (2000). Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. Pp.172-182, in: Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, CA, May 1998. 202 p.
- ✓ **Everaert J. & Kuijken E.** - (2007) - Wind turbines and birds in Flanders (Belgium). Preliminary summary of the mortality research results.

- ✓ **Guegnard A., Condette.** (2013). Retour sur 10 années de suivi de la mortalité en Vendée, 2nd séminaire national sur l'énergie éolienne et la protection de la biodiversité. Nantes, 30 oct. 2013
- ✓ **Horn JW, Arnett EB, and Kunz TH.** (2008). Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *J Wildlife Manage* **72**: 123–32.
- ✓ **Huso, M.** (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses – Environmetrics, DOI: 10.1002/env.1052. 19 p.
- ✓ **Jones G.,** (2009). Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain. Scoping and method development report. 158 p.
- ✓ **Lekuona, J. M.** (2001). Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Dirección General de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, Pamplona
- ✓ **LPO,** (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune, Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO France. 92p.
- ✓ **Long, C. V, J. A. Flint, and P. A. Lepper.** (2010). Wind turbines and bat mortality: doppler shift profiles and ultrasonic bat-like pulse reflection from moving turbine blades. *Journal of the Acoustical Society of America*, 128: 2238–2245.
- ✓ **MEEDM** (2015). Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – 40p.
- ✓ **Rico, P et Lagrange, H.** (2016). Etude de l'impact des parcs éoliens sur l'activité et la mortalité des chiroptères, septembre 2016, Sens Of Life. 174p.
- ✓ **Rodrigues L., Bach L., Dubourg-savage M.J., Goodwin J. & Harbusch C.** (2008). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No. 3. PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 p.
- ✓ **Rydell, J., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues, and A. Hedenström.** (2010a). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12: 261–274.
- ✓ **Rydell, J., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues, and A. Hedenström.** (2010b). Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration. *European Journal of Wildlife Research*, 56: 823–827.
- ✓ **Spiroux, P.** (2008). Suivi de mortalité des Chiroptères et de l'avifaune relatif aux quatre éoliennes implantées sur les communes de Méautis et Auvers (50). 84p.
- ✓ **Tran, M. & Roux, D.** (2012). Evaluation de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères et suivi du comportement de l'avifaune du parc éolien de Bollène (Vaucluse). Bilan de 3 années de suivi. Rapport ONCFS, nov. 2012. 77 p
- ✓ **UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS** (2016) : - La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.
- ✓ **UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS** (2017) : La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.
- ✓ **Williamson T.,** 2011- Evaluation de l'impact du parc éolien du Rochereau sur l'avifaune de plaine. Rapport final 2007-2010. SERGIES, LPO Vienne.

Sites internet

INPN : <http://inpn.mnhn.fr/accueil/index>


DREAL Centre Val-de-Loire : <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/>

Géoportail : <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>

12- RÉDACTEURS DU DOSSIER

REDACTION	NOM PRENOM	SOCIETE	COORDONNEES
Inventaires rédaction et cartographie	Nicolas NOEL Claire DUMONT Damien THIEBAULT	ALISE environnement	102, rue du Bois Tison 76 160 SAINT-JACQUES-SUR-DARNETAL Tél : 02 35 61 30 19 Fax : 02 35 66 30 47 www.alise-environnement.fr
Relecture	Nicolas NOEL		

13- ANNEXE : CADAVRES D'OISEAUX ET DE CHIROPTERES RELEVÉS SUR LE TERRAIN

Fiche de terrain standardisé - Avifaune				
N° éolienne	E2	Coordonnées X	1,754433°E	
Date / Heure	01/11/2015	Coordonnées Y	48,325305°N	
Localisation				
Orientation par rapport à l'éolienne	Ouest	Distance du mât (m)	61	
Classe de végétation	1	2	3	
Identification		Etat de l'individu		
Espèce		Vivant	Mort	Fragment
		Etat du cadavre		
Frais		Avancé	Décomposé	Sec
Commentaire : frais mais prédaté				
Roitelet sp	-			

Fiche de terrain standardisé - Avifaune				
N° éolienne	E3	Coordonnées X	1,758090°E	
Date / Heure	02/05/2016	Coordonnées Y	48,322511°N	
Localisation				
Orientation par rapport à l'éolienne	Sud-Ouest	Distance du mât (m)	54	
Classe de végétation	1	2	3	
Identification		Etat de l'individu		
Espèce	-	Vivant	Mort	Fragment
		Etat du cadavre		
Frais		Avancé	Décomposé	Sec
Commentaire :				
Roitelet huppé	-			