

Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères  
Parc éolien du Pays d'Othe (Yonne - 89)  
BORALEX / JP ENERGIE ENVIRONNEMENT



PAYS DE SOULAINES

Janvier 2018

Centre permanent d'initiatives pour l'environnement du Pays de Soulaines

Domaine de Saint-Victor

10200 Soulaines-Dhuys

Tel : 03.25.92.28.33

Mail : [cpie.pays.soulaines@wanadoo.fr](mailto:cpie.pays.soulaines@wanadoo.fr)

# Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères Parc éolien du Pays d'Othe (89) BORALEX / JP ENERGIE ENVIRONNEMENT

Maître d'ouvrage :

**BORALEX**

21 Avenue Georges Pompidou  
Immeuble Danica B, 4ème étage  
69486 LYON Cedex 03  
[www.boralex.com](http://www.boralex.com)

**JP ENERGIE ENVIRONNEMENT**

13 rue de Liège  
75009 PARIS 9ème

Etude réalisée par :

**Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement du Pays de Soulaines**

Domaine de Saint-Victor  
10200 SOULAINES-DHUYS  
Tel : 03.25.92.28.33 - Fax : 03.25.92.56.00  
[cpie.pays.soulaines@wanadoo.fr](mailto:cpie.pays.soulaines@wanadoo.fr)

Rédaction : Mathieu AUBRY

Observateurs : Mathieu AUBRY, Emmanuel FERY, Kévin GAUDRY, Charlotte RYBAKOWSKI

Cartographie : Mathieu AUBRY

Relecture & approbation : Stéphane BELLENOUE

Référencement proposé : CPIE (2017). Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères – Parc éolien de Coulours (Yonne – 89) / BORALEX-JP ENERGIE ENVIRONNEMENT, - 2017-CPIE du Pays de Soulaines, 20p.

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>1 Zone d'étude</b>	<b>5</b>
<b>2 Méthodologie</b>	<b>6</b>
2.1 Protocole de recherche	6
2.2 Calendrier des dates de prospection	6
2.3 Estimation de la mortalité	7
2.3.1 Détermination des coefficients de correction	7
2.3.2 Méthode de calcul de l'estimation	7
<b>3 Résultats de l'étude sur la mortalité des chiroptères</b>	<b>10</b>
3.1 Nombre, espèces et statuts des chiroptères retrouvés	10
3.1.1 Mortalité observée	10
3.1.2 Statuts de protection et de vulnérabilité des espèces retrouvées	10
3.1.3 Causes probables de la mort	11
3.1.4 Tendances	11
3.1.5 Estimation de la mortalité réelle	11
3.2 Comparaison avec le suivi d'activités	14
<b>4 Résultats de l'étude sur la mortalité des oiseaux</b>	<b>15</b>
4.1 Nombre, espèce et statuts des espèces retrouvées	15
4.1.1 Mortalité observée	15
4.1.2 Observations hors protocoles :	15
4.1.3 Statuts de protection et de vulnérabilité des espèces retrouvées	15
4.1.4 Causes probables de la mort	16
4.1.5 Tendances	16
4.1.6 Estimation de la mortalité réelle	16
<b>Conclusion</b>	<b>18</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>19</b>
<b>Annexe</b>	<b>20</b>

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du parc éolien de Coulours	5
Figure 2 : Schéma du protocole de recherche (D : Départ, A : Arrivée)	6
Figure 3 : Distribution des cas de mortalité de chiroptères dus aux éoliennes dans le Grand-Est (N=372)	10
Figure 4: Mortalité automnale moyenne (données brutes) des chiroptères établie sur les parcs éoliens suivis selon la méthodologie CPIE (En rouge, le parc éolien de Coulours)	11
Figure 5 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de Coulours (89)	12
Figure 6: Comparaison de la mortalité des chiroptères évaluée sur différents parcs éoliens suivis en période automnale (12 semaines) selon la méthode de HUSO (en rouge : Parc éolien de Coulours)	13
Figure 7: Comparaison de la mortalité des chiroptères évaluée sur différents parcs éoliens suivis en période automnale selon la méthode de ERICKSON (en rouge : Parc éolien de Coulours)	13
Figure 8 : Comparaison de la mortalité des chiroptères évaluée sur différents parcs éoliens suivis en période automnale (12 semaines) selon la méthode de HUSO (en noir : Parc éolien de Coulours) Seuil de sensibilité théorique = 1	14
Figure 9 : Comparaison de la mortalité des chiroptères évaluée sur différents parcs éoliens suivis en période automnale selon la méthode de ERICKSON (en noir : Parc éolien de Coulours) Seuil de sensibilité théorique = 0.80	14
Figure 10 : Distribution des cas de mortalité d'oiseaux dus aux éoliennes dans le Grand-Est	16
Figure 11 : Mortalité automnale moyenne (données brutes) de l'avifaune établie sur les parcs éoliens suivis selon la méthodologie CPIE (en rouge : Parc éolien de Coulours)	16
Figure 12 : Mortalité automnale moyenne (données brutes) des rapaces diurnes établie sur les parcs éoliens suivis selon la méthodologie CPIE (flèche noire : Parc éolien de Coulours)	17

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Dates des passages et observateurs du suivi de mortalité	6
Tableau 2 : Résultats du suivi de la mortalité des chiroptères 2017	10
Tableau 3 : Statut de protection et de vulnérabilité des chiroptères retrouvés	10
Tableau 4 : Résultats du suivi de la mortalité de l'avifaune 2017	15
Tableau 5 : Cadavres retrouvés sur le parc éolien de Coulours hors protocole du suivi de la mortalité	15
Tableau 6 : Statuts de protection et de vulnérabilité des oiseaux retrouvés	15

## TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Localisation des cadavres sur le parc éolien de Coulours	20
---	----

## Introduction

Le parc éolien du Pays d'Othe est constitué de 9 éoliennes implantées sur les communes de Coulours, Les Sièges et Vaudeurs dans le département de l'YONNE (89). La société **BORALEX** exploite 4 machines et la société **JP ENERGIE ENVIRONNEMENT** en exploite 5. Le parc éolien est mis en service depuis l'année 2014.

L'arrêté du 26 août 2011 précise les dispositions générales relatives aux fermes éoliennes soumises à autorisation et notamment celles relatives au bruit, aux consignes de sécurité et à l'exploitation dont le suivi de la faune, Art. 12 : – *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.*

Conformément à la réglementation des installations classées et aux recommandations des suivis post-implantations, les sociétés d'exploitations ont souhaité compléter ces études par la mise en place, en 2017, d'un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères. Celui-ci a été réalisé par le Centre permanent d'initiatives pour l'environnement (CPIE) du Pays de Soulaines avec un protocole adapté pour l'ensemble des 9 éoliennes entre juillet et octobre 2017 sur une durée de 16 semaines. Nous distinguons les 4 premières semaines correspondant au suivi de la mortalité été, des 12 dernières semaines correspondant au suivi de la mortalité automne.

**Ce rapport présente les résultats du suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères de juillet à octobre 2017.**

## 1 Zone d'étude

Le parc éolien de Coulours est implanté dans la région naturelle du Pays d'Othe qui lui vaut son nom de « Parc éolien du Pays d'Othe ». Les 9 éoliennes sont situées à l'ouest et au sud-ouest du village de Coulours dans le département de l'Yonne (89) lui-même situé à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest de la ville de Troyes. Le paysage est constitué majoritairement de grandes cultures, de milieux boisés et de vergers.

L'objectif du suivi est d'évaluer l'impact direct par collision des éoliennes sur les chiroptères et l'avifaune.

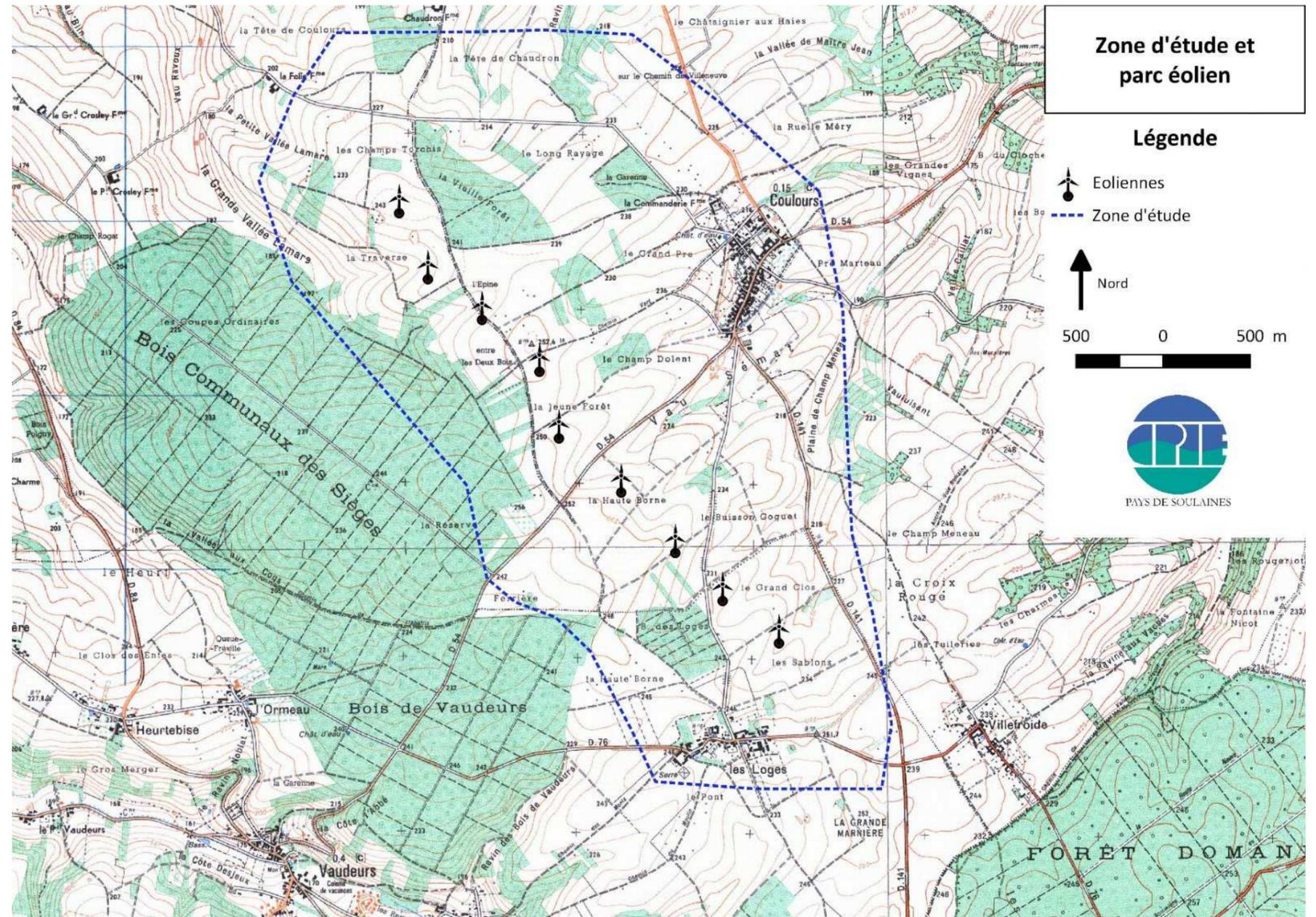


Figure 1 : Localisation du parc éolien de Coulours

## 2 Méthodologie

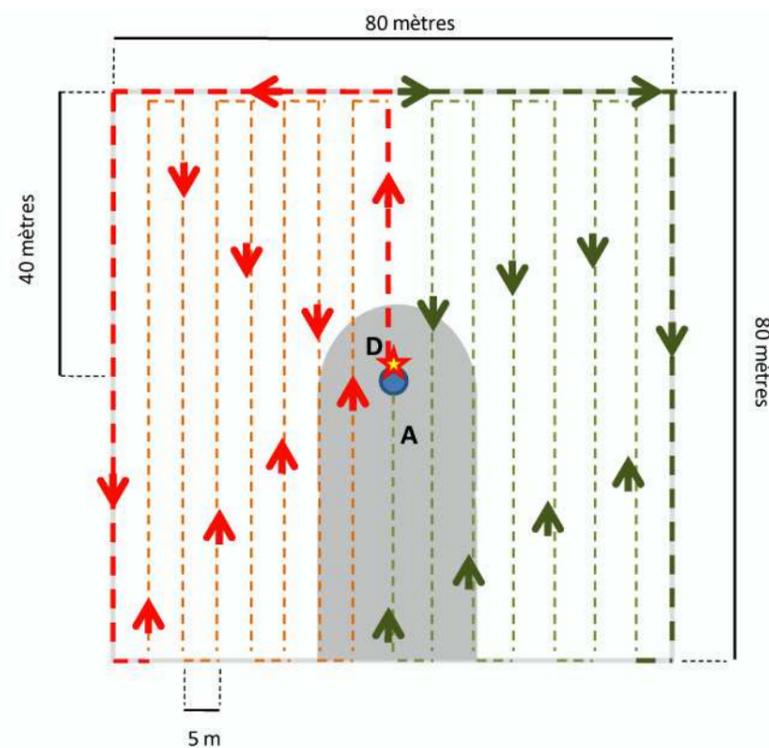
Lors du lancement de cette étude en juillet 2017, aucun protocole national n'était défini. Le MEDDE a validé un protocole le 23 novembre 2015, sans que ce dernier ne définisse toutefois de méthode de terrain (surface prospectée, largeur des lignes de passages...). Le protocole mis en œuvre pour réaliser ce suivi est donc celui développé par le CPIE depuis 2011, basé sur les retours d'expérience rapportés dans la littérature spécifique et adapté pour répondre au plus juste aux enjeux des parcs éoliens. L'application de ce protocole identique sur les parcs de la région et alentours permet de comparer les niveaux de mortalité des parcs éoliens entre eux.

### 2.1 Protocole de recherche

Les cas de collisions des chiroptères en Europe sont concentrés surtout de juillet à octobre (90% d'après Rydell, 2010). Pour l'avifaune c'est au cours de la migration postnuptiale (août à début novembre) que les collisions sont les plus fréquentes, lorsque les effectifs de migrants sont les plus élevés. Ainsi, la recherche des cadavres sur le parc éolien de Coulours s'est déroulée de début juillet à fin octobre, afin de prendre en compte les pics d'activités et de passages des deux groupes étudiés.

Les prospections s'effectuent à pied, dans un carré de 80 mètres de côté autour d'une éolienne, en effectuant des transects espacés de 5 m. Le pas de temps choisi entre chaque passage est d'une semaine.

Figure 2 : Schéma du protocole de recherche (D : Départ, A : Arrivée)



Pour chaque passage et surtout lorsque toute la surface à prospecter n'est pas accessible (végétation trop haute, semis récent ne permettant pas de pénétrer dans les parcelles, travaux agricoles en cours...), les observateurs notent la surface qu'ils ont pu prospecter, afin d'appliquer ensuite un facteur de correction. Dans le cas où la surface complète a été prospectée mais la hauteur et la densité de végétation ne permettent pas d'avoir une visibilité optimale, nous dégradons la note pour obtenir la surface réellement observable.

Pour chaque cadavre découvert, l'observateur note :

- l'espèce (autant que possible),
- l'état apparent du cadavre,
- la localisation de la découverte (n° de l'éolienne concernée, distance au mât, orientation),
- la cause présumée de la mort (en fonction de l'espèce, de son état apparent et de sa localisation par rapport aux obstacles présents).
- Le sexe et l'âge présumé du cadavre

Chaque cadavre est également photographié. Lorsque l'identification sur le terrain n'est pas possible, le cadavre est prélevé pour être identifié ensuite.

Dans ce cadre, le personnel du CPIE disposait, conformément à la réglementation en vigueur, d'une autorisation de transport délivrée par la DREAL.

### 2.2 Calendrier des dates de prospection

Seize passages ont été réalisés, entre les semaines 27 et 42 soit du 04 Juillet au 19 octobre 2017 à raison d'un passage tous les 7 jours.

Tableau 1: Dates des passages et observateurs du suivi de mortalité

Passage	Date	Observateur
1	04/07	Charlotte RYBAKOWSKI
2	10/07	Kévin GAUDRY, Emmanuel FERY
3	20/07	Kévin GAUDRY, Emmanuel FERY
4	27/07	Kévin GAUDRY, Emmanuel FERY
5	03/08	Kévin GAUDRY, Mathieu AUBRY
6	10/08	Kévin GAUDRY, Mathieu AUBRY
7	16/08	Kévin GAUDRY, Charlotte Rybakowski
8	24/08	Kévin GAUDRY, Emmanuel FERY
9	30/08	Kévin GAUDRY, Emmanuel FERY
10	07/09	Kévin GAUDRY, Mathieu AUBRY
11	14/09	Kévin GAUDRY, Emmanuel FERY
12	21/09	Mathieu AUBRY, Emmanuel FERY
13	28/09	Mathieu AUBRY, Emmanuel FERY

Passage	Date	Observateur
14	05/10	Kévin GAUDRY, Mathieu AUBRY
15	12/10	Kévin GAUDRY, emmanuel FERY
16	19/10	Kévin GAUDRY, Mathieu AUBRY

Le test de persistance des cadavres a été réalisé entre le 28 septembre et le 05 octobre 2017 sur le Parc éolien de Coulours. Les cadavres ont été posés le 28 septembre et vérifiés les 29 et 30 septembre ainsi que le 02 et le 05 octobre 2017. (J+1, J+2, J+4 et J+7).

### 2.3 Estimation de la mortalité

Conformément aux recommandations d'Eurobats, repris dans le protocole national adopté en décembre 2015 (FEE, 2015), les résultats du suivi mortalité doivent faire l'objet d'une analyse statistique.

#### 2.3.1 Détermination des coefficients de correction

La mortalité estimée sur le parc éolien correspond au nombre de cadavres retrouvés ajouté au nombre de cadavres qui n'ont pas été trouvés. Ces individus non retrouvés peuvent soit ne pas avoir été vus par l'observateur au cours de sa recherche, soit avoir suivi une prédation avant le passage de l'observateur.

Pour pallier à ces biais et ainsi pouvoir estimer la mortalité « réelle », des tests de correction sont réalisés. Des cadavres leurres (rongeurs ou cadavres factices) sont utilisés pour mesurer la persistance des cadavres (coefficient  $p$ ) ainsi que le taux de détection (coefficient  $d$ ), propres au site et à l'observateur, et ainsi calculer des coefficients correcteurs. Le taux de persistance mesure la proportion de cadavres encore présents au bout d'une semaine (pas de temps choisi entre deux passages) par rapport au nombre réel de chauves-souris tuées. Le taux de détection mesure la proportion de cadavres trouvés par l'observateur par rapport au nombre réel de cadavres présents au sol.

Les cadavres leurres sont disposés sous les éoliennes, dans la limite du carré de recherche, par une personne différente de l'observateur habituel. Ils sont déposés de manière aléatoire, aussi bien dans les parties cultivées du carré que sur la plateforme en gravier.

#### Détermination de $p$ : persistance des cadavres

Aux jours J+1, J+2, J+4 et J+7, les cadavres qui ont été déposés sont recherchés. Les résultats permettent de calculer le temps moyen de persistance d'un cadavre  $tm$ , exprimé en jour. Cette durée de persistance varie en fonction de la saison, notamment en fonction de la disponibilité en proies vivantes pour les prédateurs qui peuvent parfois s'avérer charognards, et de la vitesse de décomposition du cadavre, liée à la météo. La valeur de  $tm$  permettra de calculer le taux de persistance des cadavres relatif au site et au pas de temps choisi entre deux passages.

#### Détermination de $d$ : taux de détection

Après le dépôt des cadavres leurres, l'observateur habituel effectue son protocole de recherche de mortalité. Le nombre de leurres découverts par rapport au nombre de leurres déposés constitue le taux de détection. Ce coefficient est donc spécifique à l'observateur.

Le taux de détection est variable en fonction de la visibilité sur le terrain, qui dépend principalement de la hauteur de végétation. Une dégradation du pourcentage de la surface prospectée est appliquée lorsque la végétation ne permettait pas de détecter des cadavres sur l'ensemble de cette surface.

#### Détermination de $s$ : surface prospectée

Un autre biais à prendre en compte est la surface réellement prospectée (coefficient  $s$ ), par rapport à la surface « théorique ». En effet au-delà d'une certaine hauteur de végétation, la surface n'est pas prospectée, la visibilité étant jugée trop insuffisante ; la surface prospectée totale est donc corrigée. Pour chaque passage et chaque éolienne, le pourcentage de la surface prospectée est noté. Si tout le carré a été prospecté,  $s=100%=1$ . Si la végétation était trop haute et que seuls la base et le chemin d'accès ont été prospectés,  $s=15%=0,15$ . La moyenne de ces pourcentages sur l'ensemble du suivi permet d'obtenir le pourcentage de surface réellement prospectée et de calculer la valeur de  $s$ .

#### 2.3.2 Méthode de calcul de l'estimation

Bien que l'estimation d'un taux de mortalité sur un parc éolien présente des limites en raison des nombreux biais influant sur cette estimation, elle reste cependant utile pour pouvoir comparer les résultats de cette étude sur la mortalité avec ceux d'autres parcs éoliens ayant appliqué un protocole similaire et utilisant les mêmes critères d'estimation.

D'après la littérature, quatre méthodes d'estimation sont actuellement utilisées.

#### **Winkelman (1989 ; 1992)**

La méthode d'estimation initialement choisie est celle proposée par J.E. WINKELMAN et mise en pratique sur le parc éolien de Bouin par la LPO Vendée (DULAC, 2008). Le nombre total d'animaux tués par les éoliennes est égal au nombre de cadavres trouvés (et dont la cause de la mort est imputée aux éoliennes), corrigé par des coefficients d'erreur déterminés au préalable, liés à l'efficacité de la découverte des cadavres et au taux de disparition des cadavres (prédation, enfouissement suite à des labours, dégradation complète par les insectes nécrophages...).

Ceci se traduit par la formule suivante :

$$N = \frac{C}{p * d * s}$$

Avec :

- $N$  : le nombre de cadavre estimés total sur la période et les éoliennes considérées,
- $C$  : le nombre total de cadavres trouvés dans le cadre du suivi, dont la mort est liée aux éoliennes,
- $p$  : le taux de persistance des cadavres sur le site, équivalent à la proportion de cadavres qui restent sur le terrain après  $x$  jours ( $x$  étant le nombre de jours séparant 2 visites),
- $d$  : efficacité de recherche de l'observateur (taux de détection),
- $s$  : surface réellement prospectée.

Par exemple :

Si un suivi est fait toutes les semaines au mois de juin sur l'ensemble du parc, sauf une éolienne sous laquelle la végétation est trop haute ( $s=7/8=0,875$ ), et que  $p=0,5$  (pour une semaine) et  $d=0,9$ , et si 3 cadavres liés aux éoliennes sont trouvés :

$$N = \frac{3}{0,5 * 0,9 * 0,875} = 7.62$$

La mortalité est estimée à 7,62 individus morts pour huit éoliennes au mois de juin soit 0,95 cadavres par éolienne au mois de juin.  $N$  est donc exprimé en nombre de chauves-souris tuées par les éoliennes sur un pas de temps défini et pour un nombre d'éolienne défini.

L'inconvénient de cette formule est l'impossibilité d'effectuer le calcul si le taux de persistance est égal à 0 (si tous les cadavres disparaissent au bout de 7 jours dans notre cas). Ce cas peut être assez courant sur des sites où la prédation est très marquée. De plus l'hypothèse selon laquelle tous les animaux sont morts au début de l'intervalle a tendance à surestimer la réalité (HUSO, 2010, citée par CORNUT, 2010).

### Erickson (2000)

Cette méthode d'estimation permet de réaliser le calcul même avec un taux de prédation très élevé, y compris lorsque le taux de persistance est nul.

Deux paramètres sont ajoutés :  $I$ , la fréquence de passage, et  $tm$ , la durée moyenne de persistance en jours.

$$N = \frac{I * C}{tm * d * s}$$

Avec :

- $N$  : le nombre de cadavres estimés total sur la période et les éoliennes considérées,
- $C$  : le nombre total d'individus trouvés dans le cadre du suivi, dont la mort est liée aux éoliennes,

- $I$  : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours),
- $tm$  : la durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours),
- $d$  : efficacité de recherche de l'observateur (taux de détection),
- $s$  : surface réellement prospectée (au-delà d'une certaine hauteur de végétation, la surface n'est pas prospectée, la visibilité étant jugée trop insuffisante ; la surface prospectée est donc corrigée).

### Calcul du temps moyen de persistance

Pour le calcul du temps moyen de persistance d'un cadavre  $tm$  (en jours), nous partons du principe que, lors du test de persistance des cadavres, si  $x$  cadavres ont disparu à  $J+2$  ( $cd_{J+2} = x$ ), alors le temps de persistance de ces  $x$  cadavres est compris entre 1 et 2 jours : ils étaient encore présents à  $J+1$  mais pas à  $J+2$ . Le temps de persistance est alors estimé à 1,5 jour. Le temps de persistance de  $x$  cadavres disparus entre  $J+4$  et  $J+7$  est estimé à 5,5 jours (moyenne entre 4,5 et 6,5).

Ainsi, nous avons utilisé la formule suivante pour le calcul de  $tm$ :

$$tm = \frac{cd_{j+1} * 0,5 + cd_{j+2} * 1,5 + cd_{j+4} * 3 + cd_{j+7} * 5,5 + cr_{j+7} * 7}{c_{tot}}$$

Avec :

- $tm$  : temps moyen de persistance
- $cd_{j+n}$  : nombre de cadavres disparus entre le jour  $n-1$  et le jour  $n$
- $cr_{j+n}$  : nombre de cadavres restants au jour  $n$
- $c_{tot}$  : nombre total de cadavres déposés

### Jones (2009)

JONES (2009) propose une manière plus fine pour calculer le taux de persistance, en se basant sur plusieurs hypothèses. Tout d'abord, la mortalité est constante sur l'intervalle de temps entre deux passages. Ensuite, la fonction la plus juste pour représenter la durée de persistance est la fonction exponentielle négative, et enfin la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

On obtient alors la fonction suivante pour le calcul du taux de persistance :

$$p = e^{-0,5*I/tm}$$

JONES (2009) introduit également la notion d'intervalle effectif. Plus l'intervalle  $I$  est long et plus le taux de persistance tend vers 0. Un cadavre découvert au bout d'un intervalle  $I$  très long n'est certainement pas mort au début de cet intervalle. Il est plus vraisemblablement mort dans « l'intervalle effectif » qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%.

L'intervalle effectif  $\hat{I}$  est donc égal à :  $-\log(0,01) * tm$

De même que pour JONES,  $I$  prendra la valeur minimale entre  $I$  et  $\hat{I}$  dans l'équation.

La valeur estimée de la mortalité s'obtient alors comme suit :

$$N = \frac{C}{d * s * e^{-0,5 * \frac{I}{tm}} * a}$$

Avec :

- $N$  : Le nombre de cadavre estimés total sur la période et les éoliennes considérées,
- $C$  : Le nombre de cadavres comptés,
- $s$  : Coefficient de correction surfacique,
- $d$  : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection,
- $a$  : Le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à :  $\frac{\min(I, \hat{I})}{I}$
- $I$  : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours),
- $tm$  : La durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

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

### Huso (2010)

HUSO (2010) se base sur les mêmes hypothèses de départ que JONES, considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre.

$$p = \frac{tm * (1 - e^{-I/tm})}{I}$$

D'où :

$$N = \frac{C}{d * s * \frac{tm * (1 - e^{-I/tm})}{I} * a}$$

Avec :

- $N$  : Le nombre de cadavre estimés total sur la période et les éoliennes considérées,
- $C$  : Le nombre de cadavres comptés,
- $s$  : Coefficient de correction surfacique,
- $d$  : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection,
- $a$  : Le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à :  $\frac{\min(I, \hat{I})}{I}$
- $I$  : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours),
- $tm$  : La durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

### 3 Résultats de l'étude sur la mortalité des chiroptères

#### 3.1 Nombre, espèces et statuts des chiroptères retrouvés

##### 3.1.1 Mortalité observée

Le suivi de la mortalité a permis de trouver 5 cadavres de chauves-souris sous les éoliennes appartenant à une unique espèce : la **Pipistrelle commune**. Ces cadavres ont tous été identifiés durant le protocole automne (12 derniers passages). Aucun n'a été relevé durant le protocole été.

Tableau 2 : Résultats du suivi de la mortalité des chiroptères 2017

Date	Eolienne	Espèce	Distance à l'éolienne	Orientat ion	Remarque
28/09/2017	E2	Pipistrelle commune	27m	SO	Décomposition avancée
28/09/2017	E7	Pipistrelle commune	21m	SO	Mâle, Décomposition avancée
28/09/2017	E9	Pipistrelle commune	21m	SO	Mâle, Fracture aile gauche
19/10/2017	E5	Pipistrelle commune	47m	O	Femelle
19/10/2017	E8	Pipistrelle commune	52m	O	Mâle

Une carte représentant la localisation des cadavres figure en Annexe. *Annexe 1 : Localisation des cadavres sur le parc éolien de Coulours*

Ces 5 cadavres de Chauves-souris ont été retrouvés sous 5 éoliennes différentes. Aucune sensibilité particulière d'une éolienne pouvant traduire l'existence d'un axe de déplacement ou d'une trop forte proximité avec un élément naturel n'a été détectée.

Pipistrelle commune retrouvée le 28/09/2017 @Mathieu AUBRY



Pipistrelle commune retrouvée le 19/10/2017 @Mathieu

#### 3.1.2 Statuts de protection et de vulnérabilité des espèces retrouvées

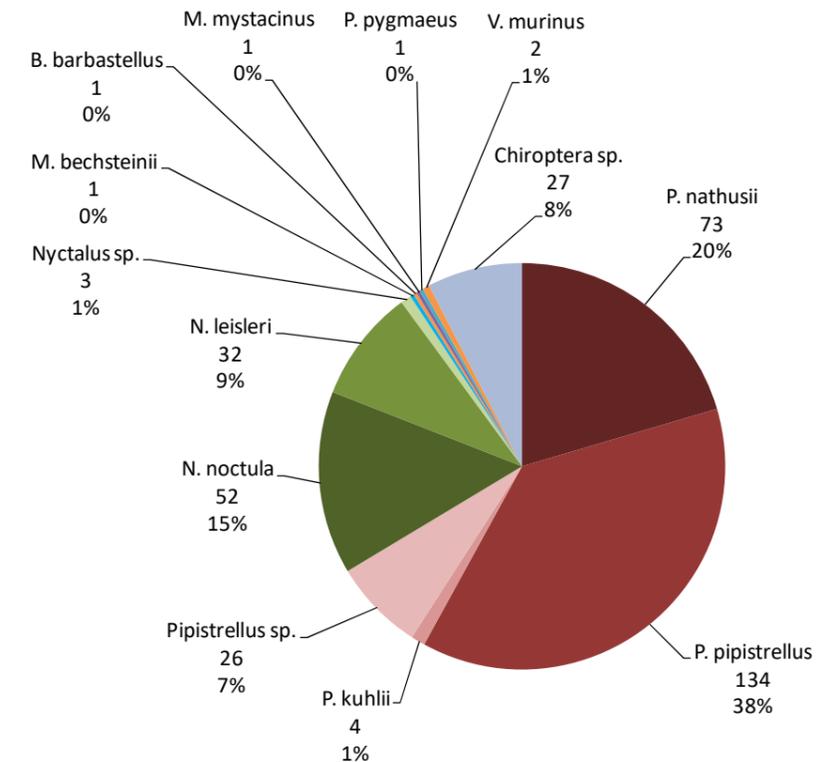
Tableau 3 : Statut de protection et de vulnérabilité des chiroptères retrouvés

Espèce	Nombre	Directive européenne DHFF (JOCE, 1992)	Liste rouge nationale (UICN, 2017)	Liste rouge régionale (CSRPN, 2015)
Pipistrelle commune	5	Annexe IV	NT	LC

(DHFF : Directive Habitat Faune Flore ; V : vulnérable, R : rare ; NT : quasi-menacée ; LC : préoccupation mineure ; AS : à surveiller ; AP : à préciser)

La **Pipistrelle commune** est une espèce de chauve-souris sédentaire mais capable de déplacements sur plusieurs dizaines de kilomètres et présente un comportement de haut vol pendant certaines phases de chasse et/ou de déplacements. Très commune en France et dans la région avec des preuves de reproduction régulières, elle possède une sensibilité élevée à l'éolien avec de nombreux cas de collision (JOUVE, L., 2014). Elle est l'espèce de chiroptère la plus impactée par les éoliennes en Europe. Elle représente 29% des cas de mortalité de chiroptères dus aux éoliennes, avec plus de 1633 données dont 471 pour la France (DÜRR, 2017). Les menaces qui pèsent sur cette espèce, l'éolien y-compris, ont fait passer, en 2017, cette espèce de la catégorie **LC** (Préoccupation mineure) à la catégorie **NT** (Quasi-menacée) de la liste rouge des mammifères menacés de France métropolitaine.

Figure 3 : des cas de chiroptères dus dans le Grand-



En région Grand-Est comme à l'échelle européenne, la Pipistrelle commune est très sensible aux parcs éoliens avec 134 cas de mortalité dont 100 en Champagne-Ardenne. Cette espèce représente 38% des cas de mortalité chez les chiroptères et elle est suivie par la Pipistrelle de Nathusius. (TERNOIS, 2017).

### 3.1.3 Causes probables de la mort

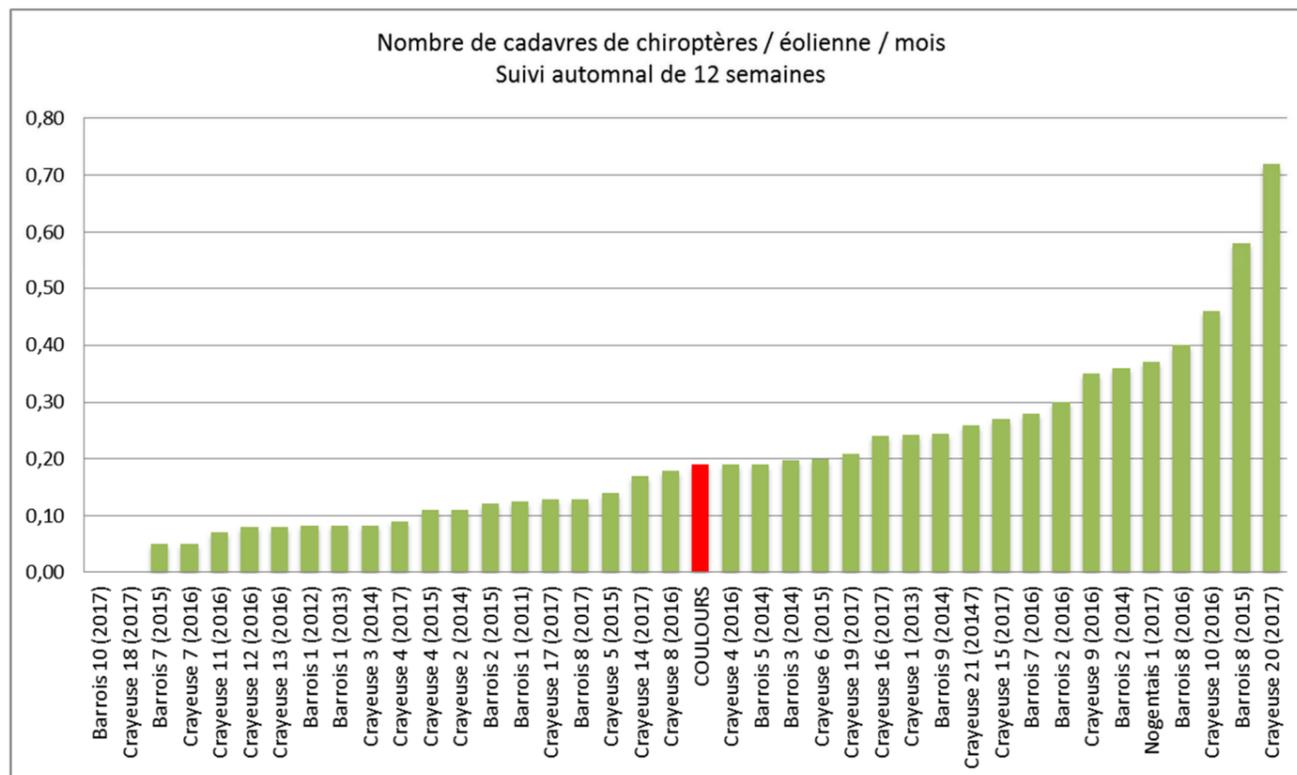
Les 5 cadavres de chiroptères ont été retrouvés dans un rayon proche de l'éolienne (52m du mât pour la plus éloignée), qui traduit un impact direct du fonctionnement de l'éolienne. Un individu présentait une fracture à un doigt de l'aile gauche probablement dû à une collision avec une pale.

Pour les individus ne présentant pas de forme de lésions ou de fractures visibles, il est probable que la mort de l'individu soit causée par le phénomène de dépression provoquée par les pales. Les chiroptères étant des animaux de petites tailles, un évanouissement, un étourdissement ou un phénomène de barotraumatisme peuvent être provoqués par la chute brutale de pression de l'air ce qui fait tomber l'animal au sol. Ces situations expliquent pourquoi tous les individus retrouvés morts lors du suivi de la mortalité 2017 ne présentent pas de blessures visibles.

Les différents observateurs ont également été vigilants sur la possibilité de mort par prédation. Cette situation n'a pas été repérée sur les 5 cadavres de chauve-souris.

### 3.1.4 Tendances

Figure 4: **Mortalité automnale moyenne (données brutes) des chiroptères établie sur les parcs éoliens suivis selon la méthodologie CPIE** (En rouge, le parc éolien de Coulours)



Avec 5 cadavres de chiroptères retrouvés durant l'automne sous les 9 éoliennes et en comparaison avec les autres parcs suivis selon le même protocole, le parc éolien du Pays d'Othe se situe dans la moyenne élevée des sensibilités. La mortalité moyenne brute est de 0.19 cadavre de chiroptères par éolienne et par mois sur les 12 semaines de suivi automnale. Les graphiques sont basés sur le protocole automne uniquement car il s'agit de la période où la mortalité est la plus élevée chez les chiroptères et afin de pouvoir comparer tous les parcs avec un critère d'égalité des protocoles.

Ces résultats peuvent paraître faibles mais la Pipistrelle commune est capable de se déplacer sur plusieurs dizaines de kilomètres entre ses gîtes d'été et d'hiver. Aussi, l'effet cumulatif entre les parcs éoliens d'un même territoire ne doit pas être négligé.

La compilation de données réalisée par RYDELL et al. (2010) fait ressortir une tendance sur les parcs éoliens d'Europe en fonction du type de milieu. Il est estimé que le nombre de chauves-souris tuées par éolienne et par an est compris :

- entre 0 et 3 pour les grandes étendues cultivées éloignées des côtes,
- entre 2 et 5 pour les milieux cultivés complexes,
- et entre 5 et 20 sur la côte et sur les collines et les crêtes boisées.

Dans le cas présent, la valeur serait de 2,28 cadavres par éolienne et par an soit dans la fourchette des estimations de RYDELL citées ci-dessus. Toutefois ce résultat est à prendre avec beaucoup de précaution car il est délicat d'extrapoler les résultats de la période automnale au reste de l'année. La mortalité des chiroptères liée aux éoliennes n'est pas linéaire, mais concentrée sur les mois de juillet, août et septembre (ERICKSON et al., 2001 ; ARNETT et al., 2008 ; JONES et al., 2009). Les données régionales étendent cette période au mois d'octobre (TERNOIS, 2017). Les données varient aussi d'un parc à l'autre en fonction de la présence d'un couloir migratoire ou non.

### 3.1.5 Estimation de la mortalité réelle

Les recherches sous les éoliennes avec un pas de temps de 7 jours entre chaque passage, corrélé à la hauteur des plantes de chaque culture ne permettent pas de chiffrer le nombre de cadavre de façon exhaustive. Un calcul de correction comprenant différents critères sont ainsi pris en compte.

#### Calcul des coefficients de correction

Chaque observateur ayant prospecté le parc éolien lors du suivi de la mortalité, a effectué un test d'efficacité afin d'évaluer sa capacité de détection. Le test de chaque personne a été rapporté au nombre de passage effectué sur le parc. D'après le calcul, **d=0,70** pour le parc éolien de Coulours. Ce résultat indique que 70% des cadavres sont repérés par les observateurs lors du suivi de la mortalité.

Un deuxième test de correction a été réalisé : un test de prédation, afin d'évaluer l'impact des prédateurs sur les cadavres). Les résultats illustrent un temps moyen de persistance des cadavres **tm = 1,825 jours**. La pression des prédateurs sur les cadavres est donc importante.

Les cultures sur lesquelles les éoliennes sont implantées, évoluent tout au long de la période du suivi de la mortalité, c'est pourquoi un coefficient de la surface réellement prospectée est calculé. Le coefficient de correction surfacique pour ce suivi est de **s= 69,21%**. Ce chiffre démontre que 30% de la surface agricole inscrite dans le protocole n'a pas été prospectée en raison d'une hauteur des végétaux trop importante et d'une visibilité très faible.

### Estimation de la mortalité

Les coefficients de correction présentés ci-dessus permettent d'estimer la mortalité réelle chez les chiroptères en fonction du nombre de cadavre retrouvé. Ce tableau illustre ces estimations selon les 4 méthodes de calculs connues. (Méthode de WINKELMAN, méthode d'ERICKSON, méthode de JONES, méthode de HUSO).

Figure 5 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de Coulours (89)

Estimation de la mortalité réelle	Méthode de Winkelman		Méthode d'Ericksen		Méthode de Jones		Méthode de Huso	
	sur le parc	par éolienne	sur le parc	par éolienne	sur le parc	Par éolienne	sur le parc	par éolienne
	0	0	34,549	4,41	135,15	15,02	45,93	5,10

La méthode de calcul de WINKELMAN n'est pas applicable si le nombre de cadavres restant au bout de 7 jours lors du test de prédation est égal à 0. Ici, c'est le cas pour le parc éolien de Coulours, sujet à un fort taux de prédation lors de ce suivi.

La méthode d'ERICKSON évalue une mortalité sur 16 semaines de **34** chauves-souris sur les 9 éoliennes du parc ce qui représente **4,41** cadavres par machine.

Selon la méthode de HUSO, une moyenne de **5,10** cadavres par éolienne implique une mortalité estimée à **45,93** chauves-souris sur le parc éolien du pays d'Othe.

Enfin, la méthode de JONES, illustre la plus forte mortalité avec environ **15,02** cadavres par machines ce qui représente plus de **135 cadavres** sur le parc éolien et sur 16 semaines.

**Les deux méthodes de calculs les plus proches étant celle de HUSO et d'ERICKSON, une moyenne de ces deux résultats peut être établie ce qui donne le résultat de 40,21 cadavres sur le parc soit 4,47 cadavres par éolienne sur 16 semaines de suivi.**

En prenant en compte, les résultats des méthodes d'ERICKSON, de JONES et de HUSO. Les résultats sont très variables et n'expriment pas une réalité ressentie sur le terrain. Des limites sont donc à appliquer

afin de ne pas analyser des résultats exagérés et surestimés. Afin d'établir une réelle estimation, il est envisageable de comparer les résultats du parc éolien de Coulours avec les autres parcs étudiés par le CPIE du Pays de Soulaines dans le cadre de suivi de la mortalité depuis 2011. Cette étude comparative permet de situer ce parc au sein des autres selon une étude présentant le même protocole, les mêmes tests d'efficacité et de prédation et selon les mêmes calculs. Afin de comparer les parcs, les deux méthodes les plus proches sont utilisées à savoir la méthode de HUSO et de ERICKSON. (Voir figures ci-après).

Les deux graphiques, ci-contre, illustrent la mortalité estimée des chiroptères par éolienne et par mois sur la durée du protocole automne uniquement pour une raison d'exhaustivité et de critères comparables entre les parcs. A savoir que dans notre cas, l'estimation du nombre de cadavre par éolienne et par mois est la même durant le protocole automne que pendant le protocole été et automne cumulé puisque aucun cadavre n'a été trouvé durant les 4 premières semaines du suivi.

Les résultats issus d'une seule année de suivi de la mortalité n'expriment pas toujours une réalité sur toute la durée de vie du parc éolien. Les variations d'une année à l'autre peuvent être importantes en fonction des conditions météorologiques par exemple.

Ainsi, selon la mortalité issue de ces deux méthodes, le parc éolien de Coulours se situerait dans la moyenne haute.

Figure 6: Comparaison de la mortalité des chiroptères évaluée sur différents parcs éoliens suivis en période automnale (12 semaines) selon la méthode de HUSO (en rouge : Parc éolien de Coulours)

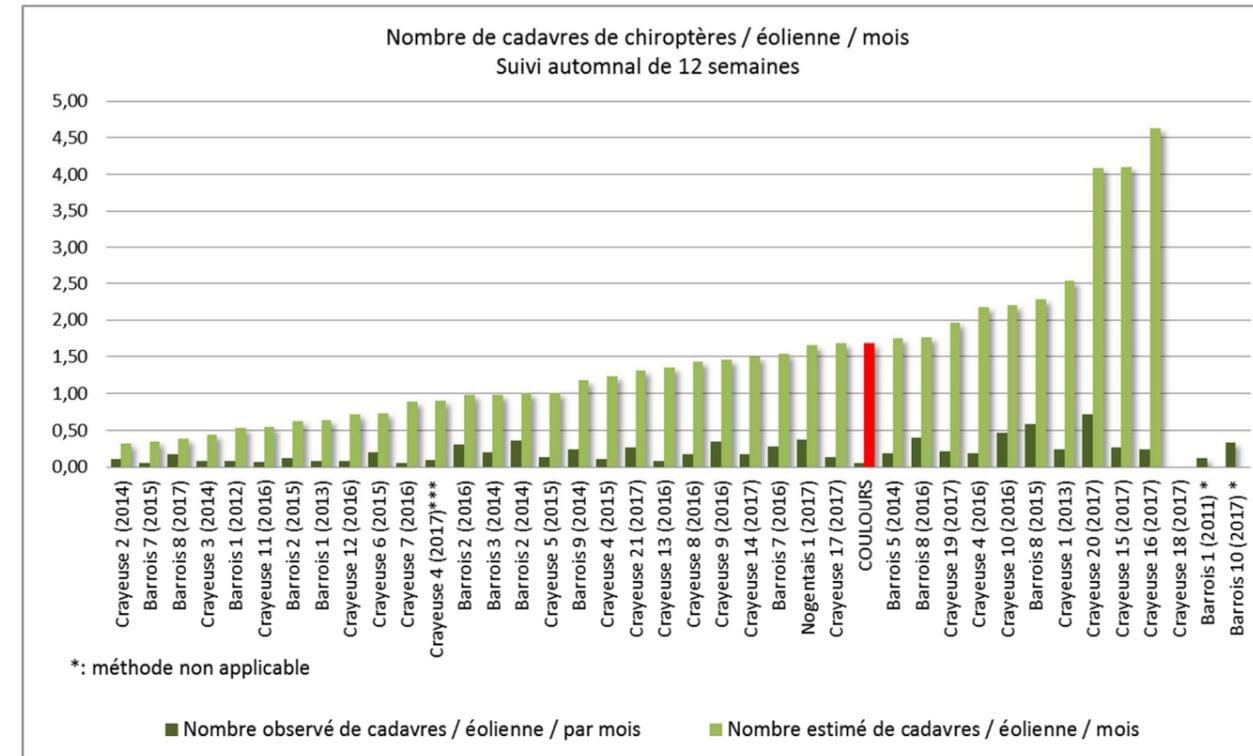
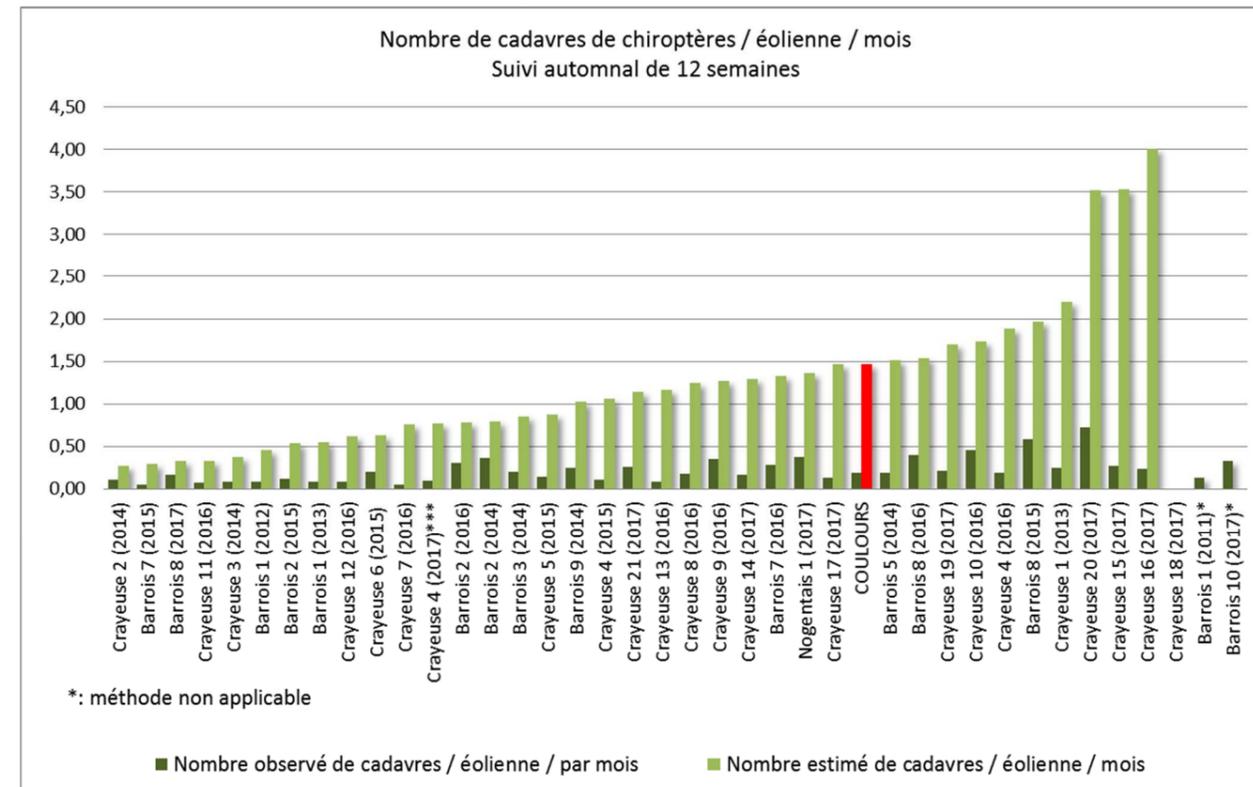


Figure 7: Comparaison de la mortalité des chiroptères évaluée sur différents parcs éoliens suivis en période automnale selon la méthode de ERICKSON (en rouge : Parc éolien de Coulours)



Les deux figures précédentes illustrent la place du parc éolien de Coulours au sein des parcs suivis selon le même protocole avec les méthodes de HUSO et de ERICKSON. Ce seuil de sensibilité théorique sont établis en fonction du nombre moyen de cadavre retournés sur les parcs éoliens et en fonction de la sensibilité des espèces.

Figure 8 : Comparaison de la mortalité des chiroptères évaluée sur différents parcs éoliens suivis en période automnale (12 semaines) selon la méthode de HUSO (en noir : Parc éolien de Coulours)

Seuil de sensibilité théorique = 1

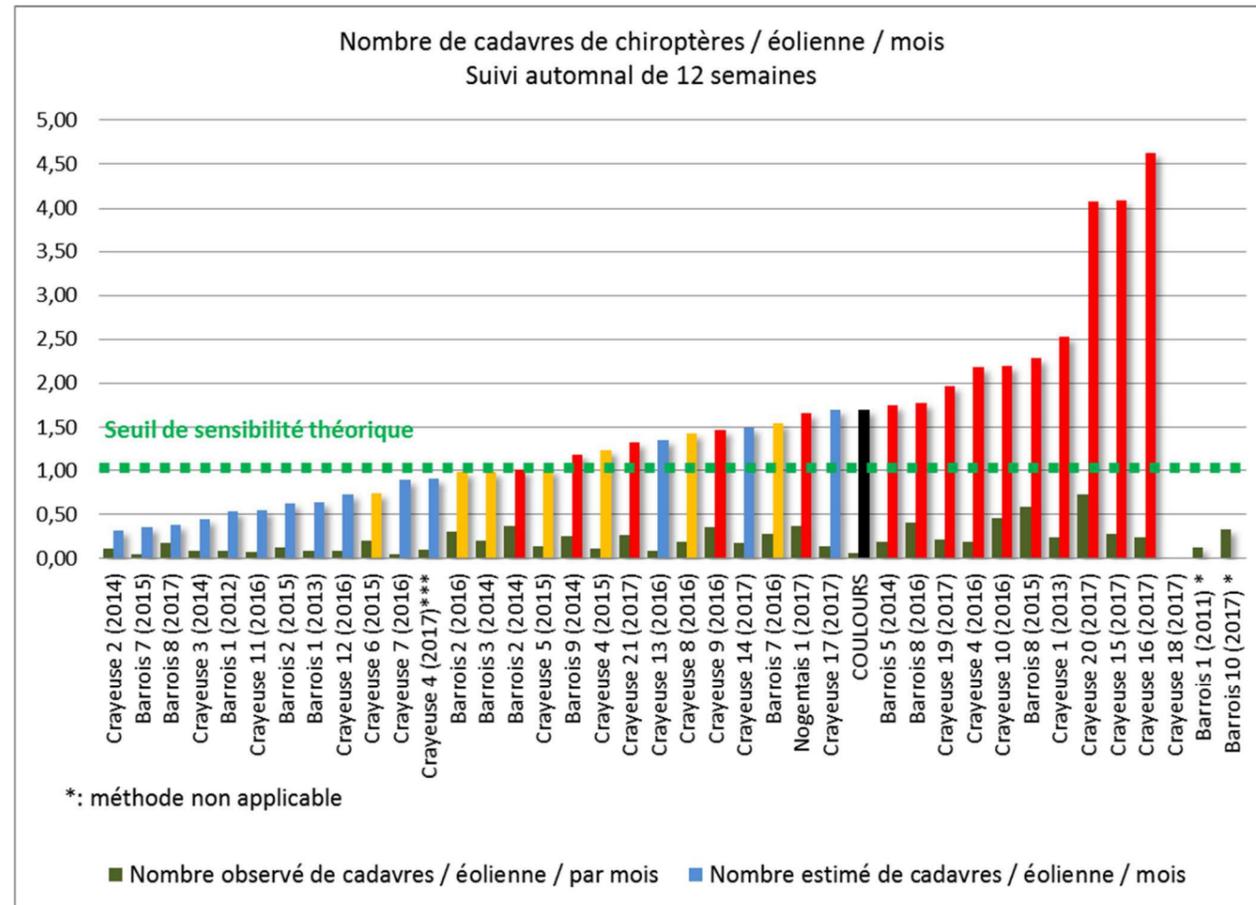
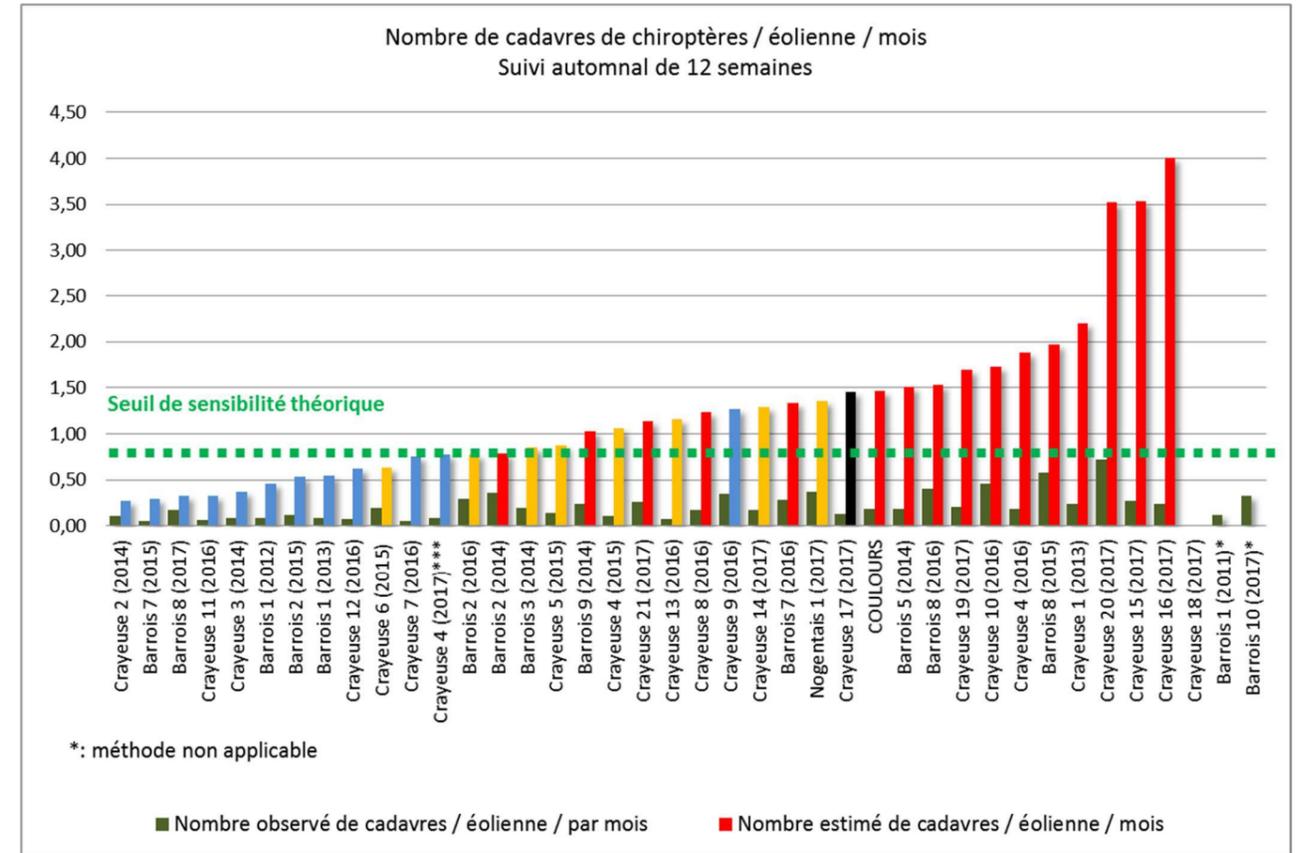


Figure 9 : Comparaison de la mortalité des chiroptères évaluée sur différents parcs éoliens suivis en période automnale selon la méthode de ERICKSON (en noir : Parc éolien de Coulours) Seuil de sensibilité théorique = 0.80



### 3.2 Comparaison avec le suivi d'activités

Les sociétés BORALEX et JPEE ont missionné le bureau d'études ENVOL ENVIRONNEMENT pour réaliser une expertise chiroptérologique via la réalisation d'écoutes ultrasoniques au sol de manière à qualifier avec précision la diversité et l'activité chiroptérologiques (ENVOL, 2017). 6 campagnes ont ainsi été réalisées de juin 2016 à mai 2017 correspondant à un échantillonnage de deux passages par période : mise bas, transit d'automne, transit printanier. Afin de mettre en parallèle les résultats obtenus avec le suivi mortalité mené en 2017, nous avons repris l'analyse du suivi acoustique sur la même période en 2016 (donc l'année précédente du suivi mortalité) soit 3 passages les 11/07, 15/09 et 28/09/2016.

Sur la période de mise bas, comprenant le suivi mené en juillet, la Pipistrelle commune représente 62% des contacts bruts, suivie du complexe Nathusius/Kuhl (23%) et de la Noctule de Leisler (9%). En période de transit d'automne, la Pipistrelle commune représente la quasi-totalité de la détection brute, 96%, les autres espèces étant contactées de façon très anecdotique.

Cette représentativité spécifique de l'activité est cohérente avec l'impact mesuré concernant uniquement la Pipistrelle commune lors de cette période du transit de fin d'été/automne.

## 4 Résultats de l'étude sur la mortalité des oiseaux

### 4.1 Nombre, espèce et statuts des espèces retrouvées

#### 4.1.1 Mortalité observée

Les 16 semaines de suivi ont permis aux observateurs de trouver 4 cadavres appartenant à 2 espèces d'oiseaux. Tous les cadavres ont été retrouvés durant le protocole automne et non pendant les 4 semaines propres au protocole été.

Tableau 4 : Résultats du suivi de la mortalité de l'avifaune 2017

Date	Eolienne	Espèce	Distance à l'éolienne	Orientation	Remarque
12/10/2017	E2	Roitelet à triple-bandeau	23m	SO	Mâle
19/10/2017	E2	Roitelet à triple-bandeau	30m	N	Femelle
19/10/2017	E4	Roitelet à triple-bandeau	48m	O	Mâle
19/10/2017	E1	Rouge-Gorge familier	+50m	NE	

Les cadavres ont été retrouvés sous 3 éoliennes différentes des 9 éoliennes constituant le parc. Deux cadavres ont été retrouvés sous l'éolienne E2.



Roitelet triple-bandeau retrouvé le 19/10/2017 @Mathieu AUBRY

#### 4.1.2 Observations hors protocoles :

Deux cadavres d'oiseaux ont été retrouvés sous les éoliennes en dehors de la période du suivi de la mortalité. Ces cadavres ont été retrouvés par des observateurs lors d'un passage sur les plateformes au cours d'autres suivis effectués sur la zone d'étude du parc éolien de Coulours (Suivi Buse variable ou suivi Busards). A noter que ces deux données n'entrent pas en compte dans les calculs de l'estimation de la mortalité, elles restent tout de même intéressantes. Les cadavres retrouvés en dehors de la période de suivi fausseraient les résultats.

Tableau 5 : Cadavres retrouvés sur le parc éolien de Coulours hors protocole du suivi de la mortalité

Date	Eolienne	Espèce	Distance à l'éolienne	Orientation	Remarque
15/03/2017	E3	Roitelet triple-bandeau	2m	SO	Mâle, adulte
27/06/2017	E1	Tourterelle des bois	1.5m	S	Adulte

L'Annexe 1 : Localisation des cadavres sur le parc éolien de Coulours localise les cadavres des oiseaux retrouvés durant le protocole et hors protocole sur le parc.

#### 4.1.3 Statuts de protection et de vulnérabilité des espèces retrouvées

Tableau 6 : Statuts de protection et de vulnérabilité des oiseaux retrouvés

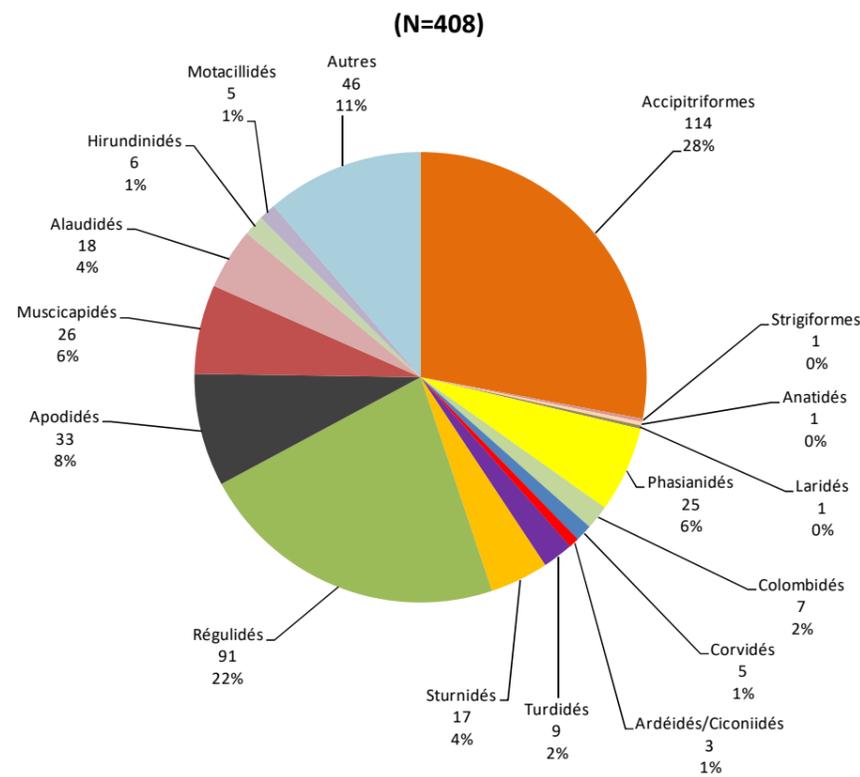
Espèce	Nombre	Réglementation nationale	Liste rouge nationale - de passage (UICN, 2016)	Liste rouge régionale (CSRPN, 2007)
Roitelet triple-bandeau	4	Protégé	NA (d)	-
Rouge-Gorge familier	1	Protégé	NA (d)	-
Tourterelle des bois **	1	-	VU	AS

(NT : quasi-menacée ; E : Espèce en danger LC : préoccupation mineure ; AS : à surveiller ; R : rare ; VU : vulnérable; NA : Non Applicable\*)\*\* Espèce retrouvée hors protocole

\*NA(c) : régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative

NA (d) : régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis)

Figure 10 : Distribution des cas de mortalité d'oiseaux dus aux éoliennes dans le Grand-Est



Le **Roitelet triple-bandeau** est l'espèce la plus impactée sur le parc éolien de Coulours avec 3 cadavres retrouvés durant le suivi de la mortalité 2017 (1 cadavre retrouvé hors suivi). Il s'agit d'un migrateur nocturne, et un des passereaux les plus touchés par des cas de collisions avec des éoliennes en Europe (232 cas connus ; DÜRR, 2017).

En région Grand-Est, c'est une espèce également très affectée par les éoliennes avec 71 cas de mortalité dont 60 en Champagne-Ardenne (Ternois, 2017).

Tout comme le Roitelet triple-bandeau, le **Rouge-Gorge familier** est un migrateur nocturne. Il fait partie des 10 espèces oiseaux présentant le plus de cas de mortalité avec les éoliennes en région Grand-Est avec 16 cas, dont 13 en Champagne-Ardenne. (Ternois, 2017). En Europe, la mortalité de cette espèce est de 158 cas connus. (DÜRR, 2017).

La Tourterelle des bois retrouvée hors du protocole du suivi de la mortalité 2017 est moins impactée que les espèces précédentes, cependant des cas de collisions sont recensés. 1 cas est connu en Champagne-Ardenne et 1 en Lorraine soit 2 en Grand-Est (Ternois, 2017). A l'échelle nationale, 5 cas de mortalité de cette espèce sont connus et 40 en Europe. (DÜRR, 2017).

#### 4.1.4 Causes probables de la mort

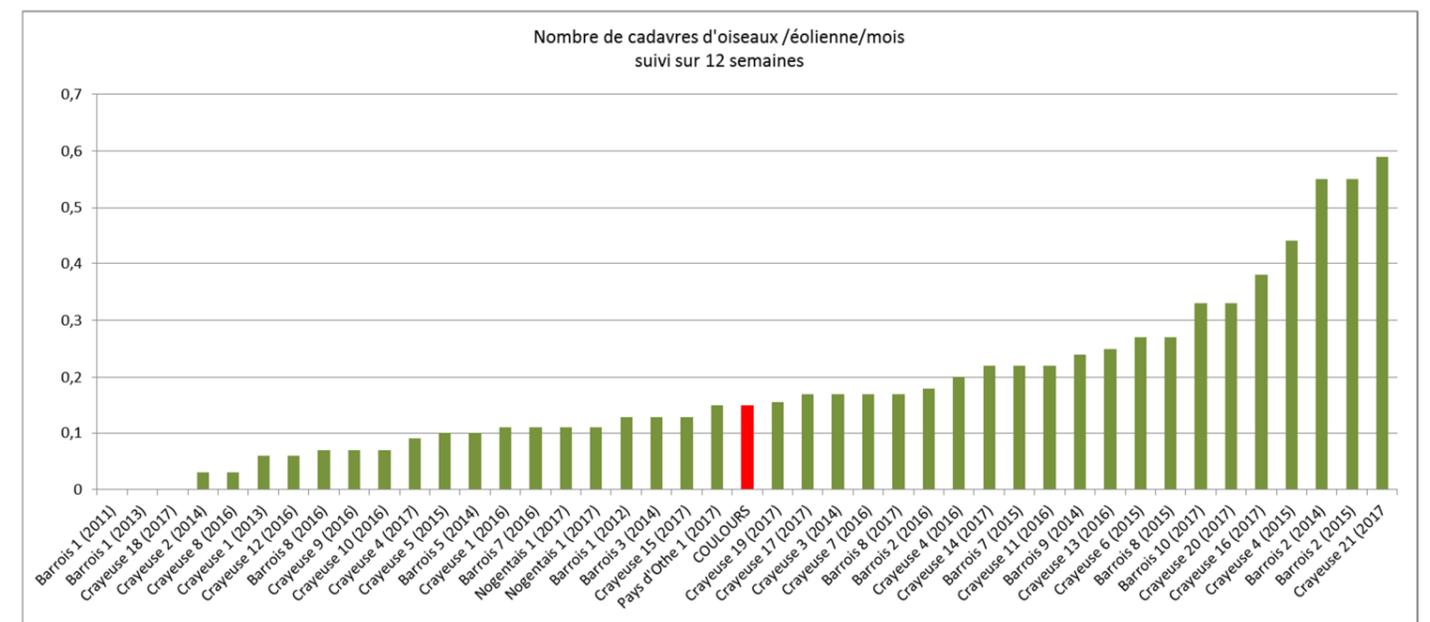
Les cadavres ne présentaient pas de lésions ou de fractures visibles. Cependant, les espèces retrouvées étant de petits passereaux, il est probable que la mort ne soit pas provoquée par une collision directe avec

les pales. Comme pour les chiroptères, des phénomènes d'étourdissement, de perte de l'équilibre en vol ou de barotraumatisme peuvent tuer l'animal.

#### 4.1.5 Tendance

Avec 4 cadavres retrouvés durant le protocole du suivi de la mortalité, sous les 9 éoliennes, le parc éolien de Coulours se place dans des résultats acceptables et moyens des autres parcs suivis par le CPIE selon le même protocole.

Figure 11 : Mortalité automnale moyenne (données brutes) de l'avifaune établie sur les parcs éoliens



suivis selon la méthodologie CPIE (en rouge : Parc éolien de Coulours)

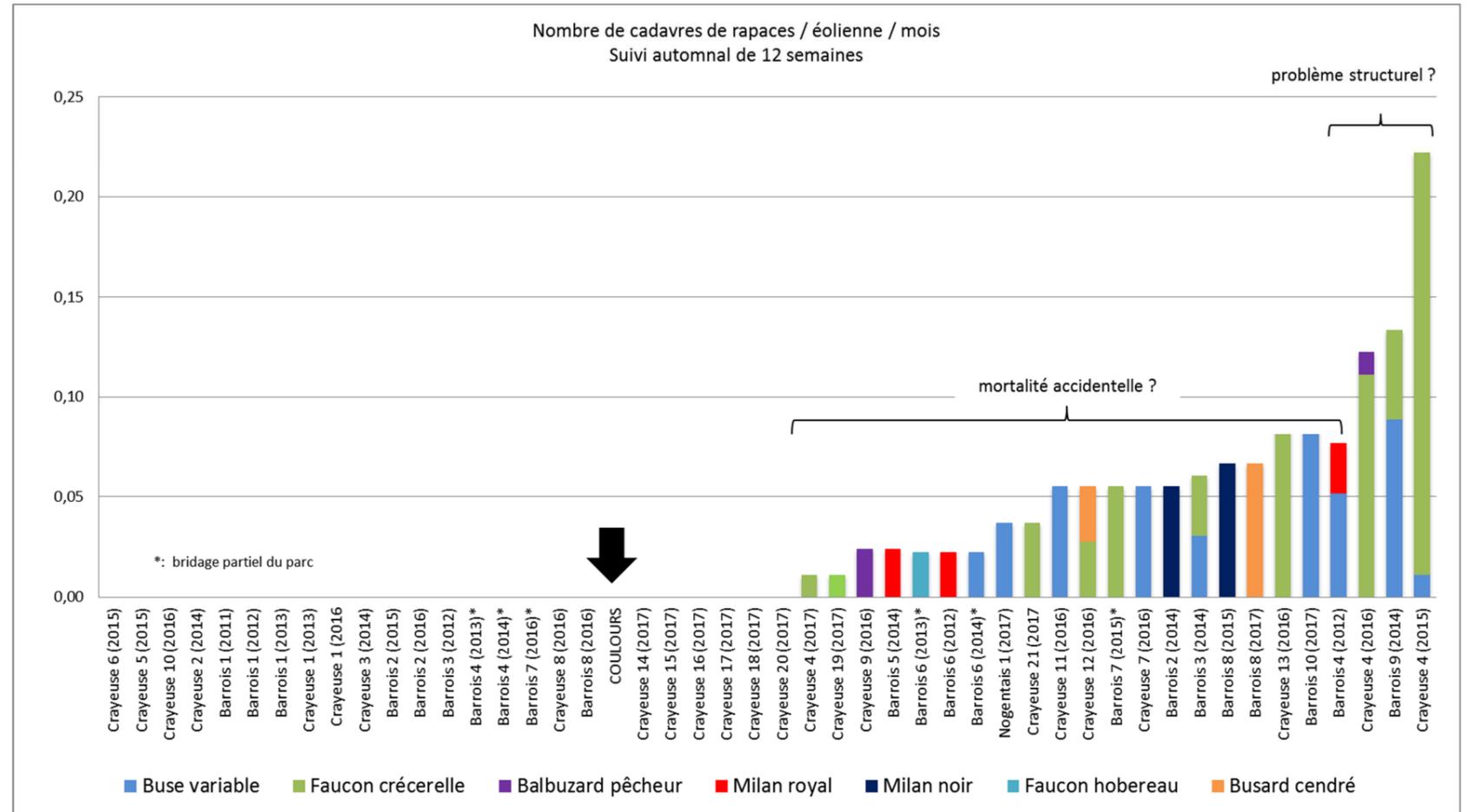
#### 4.1.6 Estimation de la mortalité réelle

Comme pour les cadavres de chiroptères, les cadavres d'oiseaux (en particulier les oiseaux de petites tailles), sont soumis à la prédation ou bien sont plus ou moins bien perçus par les observateurs en raison de la végétation trop abondante ou de leur état de décomposition. En revanche, les rapaces, bien plus gros sont facilement retrouvables avec un passage hebdomadaire ce qui perturberait les résultats. Ainsi l'estimation de la mortalité réelle n'est pas effectuée comme pour les chiroptères de par la durée de persistance des cadavres plus élevée pour un gros oiseau que pour un petit passereau ou une chauve-souris.

Compte tenu des variations entre ces différentes méthodes de calculs, la mortalité brute des oiseaux est elle aussi confrontée à une étude comparative avec les autres parcs éoliens suivis depuis 2011 par le CPIE du Pays de Soulaïnes comme le montre le graphique précédent.

Par ailleurs, compte-tenu des enjeux limités pour les espèces d'oiseaux de petite taille (Roitelet triple-bandeau, Rouge-Gorge familier,...), des cas de mortalité atypique de la Perdrix grise (collision avec les mâts uniquement), les enjeux actuellement sur les parcs éoliens de Champagne-Ardenne, et ses régions voisines reposent essentiellement sur les rapaces diurnes et les espèces à très fortes patrimonialités dont l'enjeu est plus local, en lien avec une proximité d'une zone de reproduction, d'une halte ou d'un axe migratoire.

Figure 12 : **Mortalité automnale moyenne (données brutes) des rapaces diurnes établie sur les parcs éoliens suivis selon la méthodologie CPIE**  
(flèche noire : Parc éolien de Coulours)



Puisque aucun cadavre de rapace n'a été retrouvé sur le parc éolien de Coulours lors de ce suivi de la mortalité, il ne semble pas y avoir de vulnérabilité ou d'enjeu élevé pour ces espèces sur ce parc.

Les résultats issus d'une seule année de suivi de la mortalité n'expriment pas toujours une réalité sur toute la durée de vie du parc. Les variations d'une année à l'autre peuvent être importantes en fonction des effectifs en migration par exemple.

## Conclusion

Les 16 semaines du suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères sur le parc éolien du Pays d'Othe entre le début du mois de juillet et la fin du mois d'octobre ont permis de détecter et documenter 9 cas de mortalité. Les observateurs ont observé 5 cadavres de chauve-souris appartenant à 1 espèce et 4 cadavres d'oiseaux appartenant à 2 espèces. La totalité des cadavres a été retrouvée lors du protocole automne, soit d'août à octobre. Un Roitelet triple-bandeau et une Tourterelle des bois ont par ailleurs été retrouvés morts le 15/03/17 et le 27/06/17 dans le cadre du suivi comportemental avifaune et ne sont donc pas comptabilisés dans les calculs d'estimation.

En faisant la moyenne des estimations de mortalité réelle données par les formules d'Erickson et d'Huso, on obtient une mortalité de **40,21** individus sur l'ensemble du parc éolien soit **4,47** cadavres par éolienne pour 12 semaines de suivi.

Pour les chiroptères, les cas de mortalité concernent uniquement la Pipistrelle commune. Elle présente une forte vulnérabilité due à son comportement de haut vol et sa forte activité mesurée parallèlement sur ce territoire par ENVOL Environnement. La Pipistrelle commune définie souvent comme sédentaire effectue cependant des déplacements sur plusieurs kilomètres. La bibliographie ainsi que la compilation des suivis de la mortalité de plus en plus nombreux réalisés en France et en Europe indiquent que la quasi-totalité des parcs éoliens génère de la mortalité sur cette espèce, constituant un enjeu fort pour les populations. Cela est confirmé à l'échelle du Grand Est. Ne disposant pas d'éléments précis quant à la taille des populations à l'échelle européenne ni d'informations quant à leur dynamique, il est difficile de connaître l'impact réel du développement éolien sur la Pipistrelle commune. Néanmoins, considérant le faible taux de reproduction annuel des chiroptères, leur sensibilité aux aléas climatiques et la fréquence de découverte de cas de mortalité sous les parcs éoliens, il est probable que le développement de l'éolien engendre un impact cumulatif non négligeable sur leur population.

Les cas de mortalité des oiseaux sur ce parc éolien durant le suivi correspondent à deux espèces migratrices nocturnes. Le Roitelet triple-bandeau est aussi une des espèces les plus vulnérables et les plus impactées par les parcs éoliens. L'espèce ne présente pas d'enjeu particulier. Les enjeux sur l'avifaune concernent surtout les espèces de rapaces ce qui n'est pas le cas ici puisqu'aucun rapace n'a été retrouvé au cours de ces 16 semaines de suivi et lors de la surveillance menée à l'occasion des passages du suivi comportemental.

L'étude comparative des résultats bruts entre le parc éolien du Pays d'Othe et les autres parcs éoliens suivis par le CPIE en Champagne-Ardenne et dans les régions limitrophes, met en évidence une mortalité pour les chiroptères dans la moyenne des parcs les plus impactant et une mortalité plus faible pour les oiseaux. En 2017, les rapaces n'ont pas été visiblement impactés mais ce fut également une année peu favorable à leur reproduction. Au regard de la mortalité constatée sur la Pipistrelle commune, nous invitons les sociétés BORALEX et JPEE à mettre en œuvre un suivi de l'activité à hauteur de nacelles sur la période de transit postnuptial pour envisager à terme des mesures réductrices sur la mortalité à cette période la plus sensible. La mise en place de cette mesure est à réfléchir afin de préserver les espèces tout en prenant en compte les critères de production électrique. A savoir que le moyen le plus efficace reste le

bridage horaire nocturne. Un autre suivi de la mortalité est aussi envisageable suite à la mise en place de ces mesures afin d'évaluer son efficacité.

## Bibliographie

**JOUVE, L., 2014.** Elaboration d'une Liste rouge des Chiroptères de Bourgogne - Dossier de synthèse. Ed Soc. Hist. Nat. Autun, 11 p. 2 annexes

**[CPIE du Pays de Soulaines (2016).** Suivi de la mortalité avifaune et chiroptères des parcs éoliens de Mont de Bézard et Mont Grignon (51) - CPIE du Pays de Soulaines / Futures Energies, 20 pages]

**DÜRR T., (2017)** – Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe (Tableau de synthèse sur la mortalité des chauves-souris en Europe 08/2017)

**DÜRR T., (2017)** Vogelverluste an Windenergieanlagen / birdfatalities at windturbines in Europe (Tableau de synthèse sur la mortalité des oiseaux en Europe 08/2017)

**[ENVOL (2017).** Suivi chiroptérologique du parc éolien de Pays d'Othe (89) - Saison 2016/2017 – ENVOL ENVIRONNEMENT/ BORALEX / JPEE, 63 p.]

**UICN France, MNHN, LPO, SEOF&ONCFS (2017),** Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris France. 16p.

**UICN France, MNHN, LPO, SEOF&ONCFS, (2016)** – La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. 32p

**CSRPN, (2007)** – Liste rouge des oiseaux nicheurs de Champagne-Ardenne. Validée le 14 avril 2007 par l'avis n°2007-1 du CSRPN.

**DULAC P., (2008)** – Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan des 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106p.

**RYDELL J., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GREEN M., RODRIGUES L. AND HEDENSTRÖM A., (2010)** – Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropterologica, 12(2):261-274.

**CSRPN, (2007)** – Liste rouge des Mammifères de Champagne-Ardenne. Validée le 14 avril 2007 par l'avis n°2007-2 du CSRPN.

**FEE (2015)** – Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, 40p.

**CICONIA, TERNOIS.V. BELLENOUE.S, (2017),** Impact du Développement éolien sur les chiroptères et les oiseaux. Etat des lieux provisoire sur la mortalité connue en Champagne-Ardenne, (Et Lorraine-Alsace). 15p.

**DREAL Hauts-De-France, (2017),** Guide de la prise en compte des enjeux avifaunistiques et chiroptérologiques dans les projets éoliens, 66p.

**JOURNAL OFFICIEL DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, (1992)** – Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. 44p.

**CORNUT J., VINCENT S., (2010)** – Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme / GCRA / SFEPM, 43 pages.

Annexe

Annexe 1 : Localisation des cadavres sur le parc éolien de Coulours

