

Rapport de l'année 2016 - 2017

Version finale

SUIVI ENVIRONNEMENTAL

SUIVI DE MORTALITE AVIFAUNE

PARC EOLIEN DE BONNEVAL



A l'attention de :

M. Christophe MAUPU
SAS Parc de Bonneval
Email: chrismaupu@gmail.com

Parc de Bonneval

Heurtebise
28 800 Alluyes

Version	Auteur	Relacteur	Date
1	S. ALLARD (Responsable Technique)	M. TOURNIER (Directrice)	30.03.2018

Table des matières

Table des matières	3
Table des illustrations	4
Table des tableaux	4
RESUME NON TECHNIQUE	5
1.1. Présentation de l'étude	5
1.2. Synthèse des résultats du suivi de mortalité sur l'avifaune	6
1.3. Synthèse des mesures de réduction proposées.....	7
CONTEXTE DE L'ETUDE	8
1. Présentation de l'étude.....	8
2. Evaluation de la mortalité des oiseaux due aux éoliennes – Généralités	8
3. Rappels réglementaires	9
4. Equipe de travail - compétences.....	10
5. Analyse de l'étude d'impact	10
6. Suivi de mortalité avifaune réalisé.....	12
PRESENTATION DU SITE D'ETUDE	14
1. Situation géographique.....	14
2. Présentation du parc éolien	16
3. Localisation des zones naturelles protégées les plus proches	17
SUIVI DE MORTALITE AVIFAUNE	18
1. Résultats bruts et analyse.....	18
2. Résultats après correction – Suivis de mortalité	22
3. Comparaison avec d'autres parcs éoliens	23
4. CONCLUSION – Suivi de mortalité avifaune et mesures de réduction de la mortalité pour les oiseaux	25
METHODOLOGIE	26
1. Suivi de mortalité avifaune	26
2. Echantillonnage	27
3. Surfaces de prospection.....	28
4. Méthodologie de suivi des cadavres.....	28
5. Tests de prédation	28
6. Test de détectabilité.....	28
7. Méthodes d'estimation de la mortalité	29

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du site d'étude (Source : Géoportail)	14
Figure 2 : Localisation du site (d'après Google maps)	15
Figure 3 : Localisation des éoliennes du Parc de Bonneval.....	16
Figure 4 : Paysage de culture intensive typique sur le parc	16
Figure 5 : Localisation des zones naturelles protégées les plus proches	17
Figure 6 : Localisation des cadavres observés sur le parc	18
Figure 7: Statuts de menaces et espèces menacées (d'après les Guides UICN 2001 et 2003)..	20
Figure 8 : photo du cadavre de pigeon retrouvé au pied de l'éolienne	21
Figure 9 : fiche du suivi de mortalité pour E1 en mars 2017	26
Figure 10 : localisation du Parc de Bonneval	5
Figure 11 : localisation des éoliennes sur la commune de Bonneval.....	6
Figure 12 : localisation des cadavres d'oiseaux sur le parc de Bonneval.....	7

Table des tableaux

Tableau 1 : personnes intervenantes sur le dossier	10
Tableau 2 : Sensibilité des espèces d'oiseaux identifiés dans l'étude d'impact face à l'éolien ...	10
Tableau 3 : Liste des zones naturelles protégées à proximité du parc.....	17
Tableau 4 : Récapitulatif des cadavres d'oiseaux retrouvés par date et par éolienne	18
Tableau 5: Nombre d'individus et famille des espèces d'oiseaux retrouvées	18
Tableau 6 : Critères de définition d'une valeur patrimoniale	19
Tableau 7 : Statuts de protection des espèces impactées (OISEAUX)	20
Tableau 8 : Comparaison des résultats de suivis directs de la mortalité avifaune sur différents parcs	24

RESUME NON TECHNIQUE

1.1. Présentation de l'étude

Le parc éolien se situe dans la Région Centre - Val de Loire, dans l'Eure et Loire au nord de la commune de Bonneval (28) à une cinquantaine de kilomètre au nord-ouest d'Orléans.



Figure 1 : localisation du Parc de Bonneval

Le parc éolien de Bonneval, situé dans le département de l'Eure et Loire, composé de 6 éoliennes et mis en service depuis 10 ans, doit faire l'objet d'un suivi de mortalité avifaunistique.



Figure 2 : localisation des éoliennes sur la commune de Bonneval

Le travail de terrain a été réalisé par le Parc de Bonneval puis les relevés ont été transmis à Evinerude pour l'établissement du rapport d'étude.

Lors de l'étude d'impact, de nombreuses espèces d'oiseaux, dont certaines de forte patrimonialité, avait été observées en nidification, en hivernage et en migrations pré et postnuptiales. L'espèce la plus sensible à l'éolien, le Faucon crécerelle (risque établis modéré) avait été observée en nidification près du parc.

Le suivi de mortalité a été réalisé sur les 6 éoliennes du parc (pas d'échantillonnage), à raison de 4 passages par mois espacés de 5 à 8 jours.

1.2. Synthèse des résultats du suivi de mortalité sur l'avifaune

Un seul cadavre d'oiseau a été retrouvé lors des prospections au niveau de l'éolienne E1 : le pigeon ramier. Il s'agit d'une espèce très répandue, anthropophile dont les enjeux ont été déterminés négligeables. Cette espèce n'étant évidemment pas signalée comme prioritaire dans l'étude d'impact.

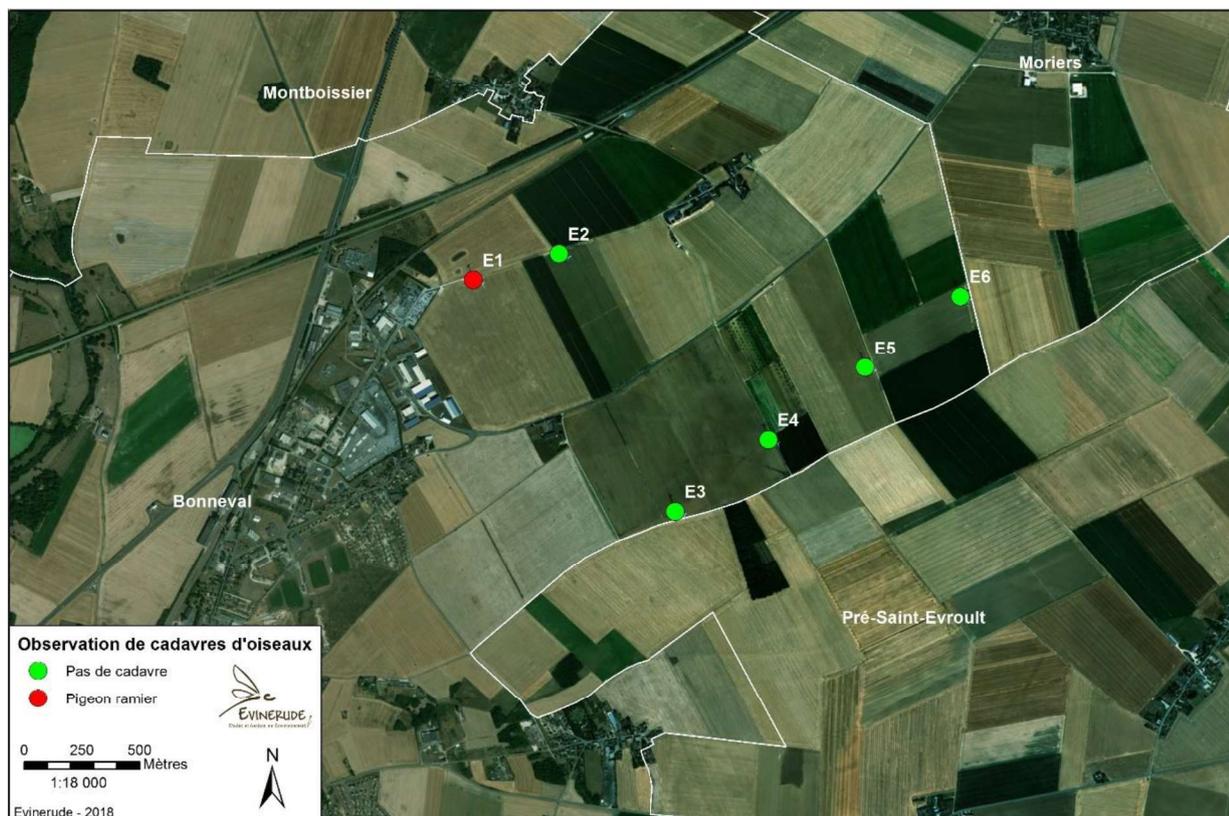


Figure 3 : localisation des cadavres d'oiseaux sur le parc de Bonneval

Ce seul cadavre retrouvé montre le faible impact de ce parc éolien sur l'avifaune. Ces résultats peuvent cependant être supérieurs à ceux présentés ici pour plusieurs raisons :

- aucun test de prédation ne permet d'affirmer que les cadavres ne disparaissent pas pendant cet intervalle de temps entre deux passages ;
- les tests des observateurs étant limités, il est difficile de juger de l'efficacité des personnes ayant recherché les cadavres et donc l'efficacité globale des suivis ;

Malgré ces bémols, qui tiennent plus à démontrer l'efficacité des suivis, les résultats peuvent être confortés par :

- Un suivi sur une année complète et sur une fréquence par éolienne importante (de 5 à 8 jours) conforme aux exigences de suivi environnemental ;
- Un suivi important comparable aux meilleurs suivis étudiés par la LPO sur les parcs éoliens français ;
- Un faible nombre de cadavres retrouvés malgré ce suivi important ;
- Le seul cadavre et le faible niveau d'enjeu de celui-ci.

Ce qui permet de conclure que le parc de Bonneval n'a pas d'impact notable sur l'avifaune.

1.3. Synthèse des mesures de réduction proposées

Aucune nouvelle mesure n'est proposée vue la très faible mortalité du parc éolien sur l'avifaune.

CONTEXTE DE L'ETUDE

1. Présentation de l'étude

La société Parc de Bonneval (SAS) située à Alluyes (28) exploite un parc éolien situé sur la commune de Bonneval.

Dans le cadre de cette exploitation, la société doit réaliser un suivi de mortalité ornithologique. Le travail de terrain a été produit en interne par le Parc de Bonneval. La société Parc de Bonneval a ensuite confié la rédaction du rapport de suivi à Evinerude.

Le présent rapport a donc été écrit sur la base des relevés 2016-2017 fournis par la SAS. Afin de proposer l'étude la plus optimale possible, il a été écrit en respectant le « protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » édité par le ministère de l'environnement fin 2015 et qui fixe les éléments essentiels nécessaires pour la réalisation d'un suivi environnemental validé par les services de l'état en concertation avec les acteurs de l'environnement ainsi que les recommandations de la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) et notamment dans sa dernière synthèse « Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 » éditée en juin 2017 et actualisée en septembre 2017. Celle-ci permettra de situer le parc et la mortalité comparativement aux autres parcs de France entre 1997 et 2015.

Le site concerné par cette étude rassemble 6 éoliennes et le parc fête en 2017 ses dix ans d'existence. L'objectif pour la société Parc de Bonneval est de respecter les mesures de suivis environnementaux de son parc éolien, prescrite selon la loi et l'arrêté d'autorisation ICPE, en totale transparence pour les services de l'état.

2. Evaluation de la mortalité des oiseaux due aux éoliennes - Généralités

Les éoliennes peuvent avoir des impacts directs sur les oiseaux se traduisant par une mortalité liée essentiellement à une collision avec les pales. Les taux de mortalité varient de façon significative en fonction du site d'implantation, des espèces qui le fréquentent et de celles qui utilisent le couloir aérien pour leur migration.

La majorité des études portant sur la mortalité d'oiseaux a démontré la présence de cas de mortalité suite à une collision avec les pales ou à une projection au sol par les turbulences. Les installations particulièrement mal situées peuvent avoir des impacts importants. De plus, même les faibles taux de collision peuvent entraîner des conséquences significatives sur les populations de certaines espèces, notamment les espèces d'oiseaux à longue vie et à faible taux de reproduction, souvent rares et menacées.

3. Rappels réglementaires

3.1 Instauration du suivi environnemental sur le Parc de Bonneval

L'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 sur la nouvelle réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) instaure un suivi environnemental de tous les parcs éoliens.

Il stipule que : « *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... ».*

Ces mesures de suivis concernent donc tout particulièrement deux groupes faunistiques que sont les oiseaux (avifaune) qu'ils soient nicheurs, migrateurs ou hivernants, ainsi que le groupe des chiroptères, ces deux groupes étant les plus impactés par les parcs éoliens dans leur phase de fonctionnement. L'étude chiroptérologique ayant été produite par ailleurs, **cette étude ciblera donc uniquement le groupe des oiseaux.**

Ainsi le bureau d'études Evinerude a été missionné pour réaliser un suivi environnemental des oiseaux sur le parc de Bonneval, basé sur les suivis de mortalité de 2016-2017 pour le suivi des 10 ans du parc.

3.2 Protocoles de référence

La méthodologie suivie est celle du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, validée en novembre 2015 et reconnu par l'Etat :

« Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres dans sa version de novembre 2015 est reconnu au titre de l'article 12 de l'arrêté modifié du 26 août 2011 relatif aux installations soumises à autorisation susvisé et au titre de l'article 3.7 de l'annexe I de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations soumises à déclaration susvisé. »

Ce protocole indique la fréquence et l'intensité du suivi environnemental à mettre en place, concernant le suivi d'activité et de mortalité, pour les oiseaux et les chiroptères :

« Le présent protocole [...] guide également la définition des modalités du suivi des effets du projet sur l'avifaune et les chiroptères prévu par l'article R122-14 du code de l'environnement ».

4. Equipe de travail - compétences

Tableau 1 : personnes intervenantes sur le dossier

Structure	Intervenants	Statut	Missions
EVINERUDE - Réalisation du rapport	Sylvain Allard	Responsable technique	Analyse des résultats Rédaction du rapport Cartographie
	Muriel Botton- Tournier	Directrice	Relecture Contrôle-qualité

5. Analyse de l'étude d'impact

Avant la rédaction du rapport de suivis, l'étude d'impact du projet éolien a été transmise par le Parc de Bonneval afin de pouvoir prendre connaissance du site et des enjeux, notamment concernant les espèces présentes sur le territoire et des groupes ciblés.

Toutes les périodes de vie des oiseaux ont été observées pendant l'étude d'impact : période de reproduction, de migration et d'hivernage. Le site d'implantation des éoliennes étant un plateau composé de cultures intensives, peu d'enjeux étaient attendus pour l'avifaune nicheuse. Cependant, l'étude d'impact note toutefois la présence de plusieurs espèces dont la sensibilité face à l'éolien est à définir afin de dimensionner le suivi :

Tableau 2 : Vulnérabilité des espèces d'oiseaux identifiées dans l'étude d'impact face à l'éolien - analyse de l'étude d'impact selon le protocole de suivi environnemental

Espèces	Note de risque	LR France	LR région	Vulnérabilité
Nicheuses				
Busard Saint-Martin	2 (faible)	LC (2)	NT (3)	2.5
Faucon crécerelle	3 (modéré)	NT (3)	LC (2)	3
Perdrix grise	1 (très faible)	LC (2)	NT (3)	2
Caille des blés	1 (très faible)	LC (2)	LC (2)	1.5
Alouette des champs	0 (négligeable)	NT (3)	NT (3)	0.5
Cochevis huppé	1 (très faible)	LC (2)	VU (4)	2.5
Rosignol philomèle	0 (négligeable)	LC (2)	LC (2)	0.5
Bergeronnette printanière	0 (négligeable)	LC (2)	LC (2)	0.5
Hypolaïs polyglotte	0 (négligeable)	LC (2)	LC (2)	0.5
Fauvette grisette	0 (négligeable)	LC (2)	LC (2)	0.5
Bruant proyer	NC (nul)	LC (2)	NT (3)	1.5
Migratrices				
Grand cormoran	1 (très faible)	NA (1)		1
Oie cendrée	2 (faible)	NA (1)		1.5
Bondrée apivore	2 (faible)	LC (2)		2
Busard des roseaux	0 (négligeable)	NA (1)		0.5
Faucon hobereau	2 (faible)	NA (1)		1.5
Martinet noir	1 (très faible)	DD (1)		1

Espèces	Note de risque	LR France	LR région	Vulnérabilité
Hirondelle rustique	0 (négligeable)	DD (1)		0.5
Hirondelle de fenêtre	0 (négligeable)	DD (1)		0.5
Bergeronnette grise	0 (négligeable)	/		0.5
Traquet motteux	0 (négligeable)	DD (1)		0.5
Hivernantes				
Vanneau huppé	0 (négligeable)	LC (2)		1
Pluvier doré	1 (très faible)	/		0.5
Mouette rieuse	2 (faible)	LC (2)		2
Pigeon ramier	1 (très faible)	LC (2)		1.5
Pigeon colombin	1 (très faible)	NA (1)		1
Grive litorne	0 (négligeable)	LC (2)		1
Grive mauvis	0 (négligeable)	LC (2)		1
Pinson du Nord	0 (négligeable)	DD (1)		0.5

D'autres espèces sont listées car présentes au niveau de la vallée du Loir mais n'ont pas été signalées dans le secteur d'implantation des éoliennes. L'espèce observée la plus vulnérable aux impacts éoliens durant les inventaires naturalistes de l'étude d'impact est donc le **Faucon crécerelle avec un indice de vulnérabilité établi à 3**. Cette espèce est sédentaire sur le site et donc nicheuse à proximité.

L'analyse des impacts définit clairement comme non significatif l'impact des éoliennes sur l'avifaune nicheuse et hivernante. L'impact semble plus significatif en période de migration, l'implantation des éoliennes parallèles à l'axe migratoire Nord-Est/Sud-Ouest est donc formulée comme mesure de réduction, l'impact résiduel est donc finalement estimé à faible. Le suivi devra permettre de vérifier ces hypothèses.

Méthodologie de suivi à appliquer selon le protocole de suivi environnemental et l'étude d'impacts :

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

Le protocole de suivi, compte-tenu des éléments de l'étude d'impact, prescrit un auto-contrôle de la mortalité quel que soit le niveau d'impact résiduel.

Le protocole appliqué par la SAS pour le suivi est conforme au protocole de suivi validé par le ministère.

6. Suivi de mortalité avifaune réalisé

Le suivi de mortalité avifaune sur le Parc de Bonneval s'est étendu sur une période de 12 mois, avec des prospections de terrain de mai 2016 à avril 2017. La durée de prospection est donc très supérieure à la moyenne nationale de 25 semaines de prospection selon l'étude de la LPO « le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 ». **Tout le cycle biologique est ainsi caractérisé.**

Les 6 éoliennes ont été suivies 1 fois par semaine pendant 1 an par 6 observateurs différents afin de compiler les résultats.

Pour la réalisation des suivis, différents indices de correction permettent la réalisation des estimations de mortalité :

- 1) La surface théorique de prospection est de 100mX100m prenant la forme d'un carré autour du mat. La surface de suivi corrigée est la suivante (moyenne) :

Éolienne n°	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Moyenne pour le parc (E1-E6)
Surface moyenne prospectée en 2016 (ha)	0,66	0,56	0,49	0,55	0,31	0,61	0,53

Cet indice permet de corriger le nombre de cadavres retrouvés par la surface de prospection (plus la surface est faible moins il y a de chance de trouver un cadavre).

- 2) L'indice de détectabilité qui permet de corriger le nombre de cadavre retrouvé par la capacité des observateurs à trouver les cadavres.

Prospecteur	Nombre de leurres sur le site	Nombre de leurres retrouvés	Détectabilité
C. Maupu	10	0	0
J.-C. Sallé	10	2	0,2

Cet indice n'est malheureusement pas disponible pour l'ensemble des observateurs. Un seul test a également été réalisé dans le cadre de ce suivi. La moyenne des indices sera utilisée pour les observateurs ne bénéficiant pas d'indice.

- 3) L'indice de prédation qui permet de corriger le nombre de cadavres retrouvés par le nombre de cadavres disparus parce qu'ils ont été emportés ou prédatés avant d'être vus par l'observateur.

Lors des suivis, ces tests de prédation n'ont pas été mis en œuvre car très peu de cadavres ont été retrouvés (réutilisation des cadavres trouvés pour déterminer les coefficients de persistance des cadavres in situ).

Les coefficients moyens des études publiées sont utilisés pour la suite de l'étude soit entre 25 % et 90% de disparition à 1 semaine.

PRESENTATION DU SITE D'ETUDE

1. Situation géographique

Le parc éolien se situe dans la Région Centre - Val de Loire, dans l'Eure et Loire au nord de la commune de Bonneval (28) à une cinquantaine de kilomètre au nord-ouest d'Orléans.



Figure 4 : Localisation du site d'étude (Source : Géoportail)



Figure 5 : Localisation du site (d'après Google maps)

2. Présentation du parc éolien

Le parc éolien compte 6 éoliennes, de puissance 2MW/éoliennes (puissance de l'ensemble du parc : 12 MW), avec une hauteur de moyeu de 100 mètres. Ces éoliennes sont réparties en 2 lignes, 2 au nord et 4 au sud, avec des distances entre elles comprise entre 380m (au nord) et 500m (au sud).



Figure 6 : Localisation des éoliennes du Parc de Bonneval

Le parc éolien se situe dans un secteur de cultures intensives qui occupent environ 95 % du territoire. Les activités principales sur site (hors éolien) tournent donc autour de l'agriculture.



Figure 7 : Paysage de culture intensive typique sur le parc

3. Localisation des zones naturelles protégées les plus proches

Les zones naturelles protégées les plus proches du parc sont les suivantes :

Tableau 3 : Liste des zones naturelles protégées à proximité du parc

Type de zone naturelle protégée	Nom	Identifiant	Distance du parc et direction
Site Natura 2000 (Directive Habitats)	Vallée du Loir et affluent aux environs de Chateaudun Enjeu Chiroptères	FR2400553	1,5 km à l'ouest du parc
Site Natura 2000 (Directive Oiseaux)	Beauce et vallée de la Conie Enjeu oiseaux très important avec : - pour les nicheurs : Œdicnème criard, Busards des roseaux, Busard cendré et Busard Saint Martin, - pour les migrateurs : le Vanneau huppé.	FR2410002	A 2,4 km, au sud-ouest du parc
ZNIEFF de Type 1	Chênaie – Charmaie de Guibert – Jupeau Enjeu oiseaux avec 3 espèces déjà citées en ZPS ci-dessus	240030360	A 4 km, au sud-ouest du parc
ZNIEFF de Type 2	Vallée du Loir de Bonneval à Cloyes-sur-le-Loir	240003967	A 3,3 km, au sud-ouest du parc

Toutes les périodes de vie favorables aux observations des espèces à enjeux de ces sites voisins ont été caractérisées dans le cadre du suivi permettant de ne pas biaiser l'étude.

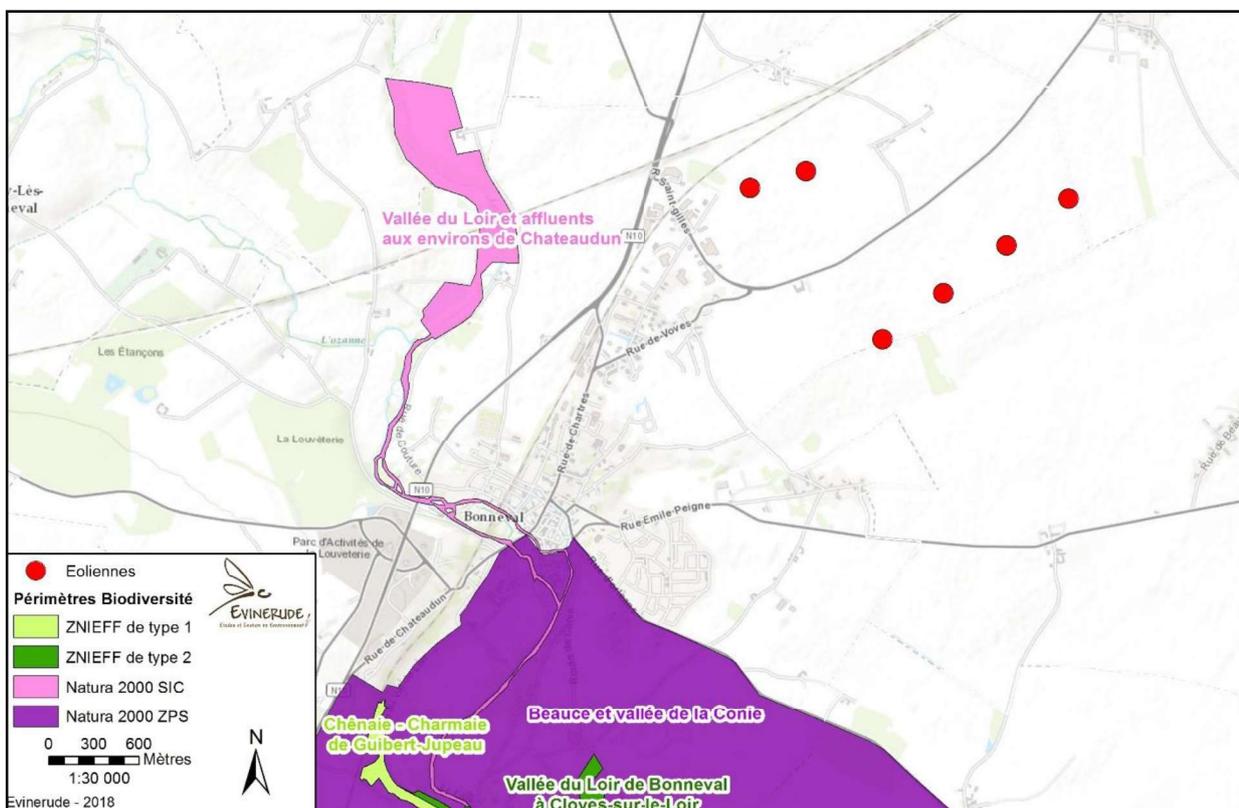


Figure 8 : Localisation des zones naturelles protégées les plus proches

SUIVI DE MORTALITE AVIFAUNE

1. Résultats bruts et analyse

1.1. Espèces retrouvées et caractéristiques

Au cours de l'ensemble des suivis réalisés, seul 1 cadavre d'oiseau a été retrouvé malgré un suivi très important (1 passage par semaine durant tout une année). Le détail des résultats de prospection sont présentés en annexe.

Tableau 4 : Récapitulatif des cadavres d'oiseaux retrouvés par date et par éolienne sur le Parc de Bonneval

Date	Espèce	Eolienne
29.03.17	Pigeon ramier	E1

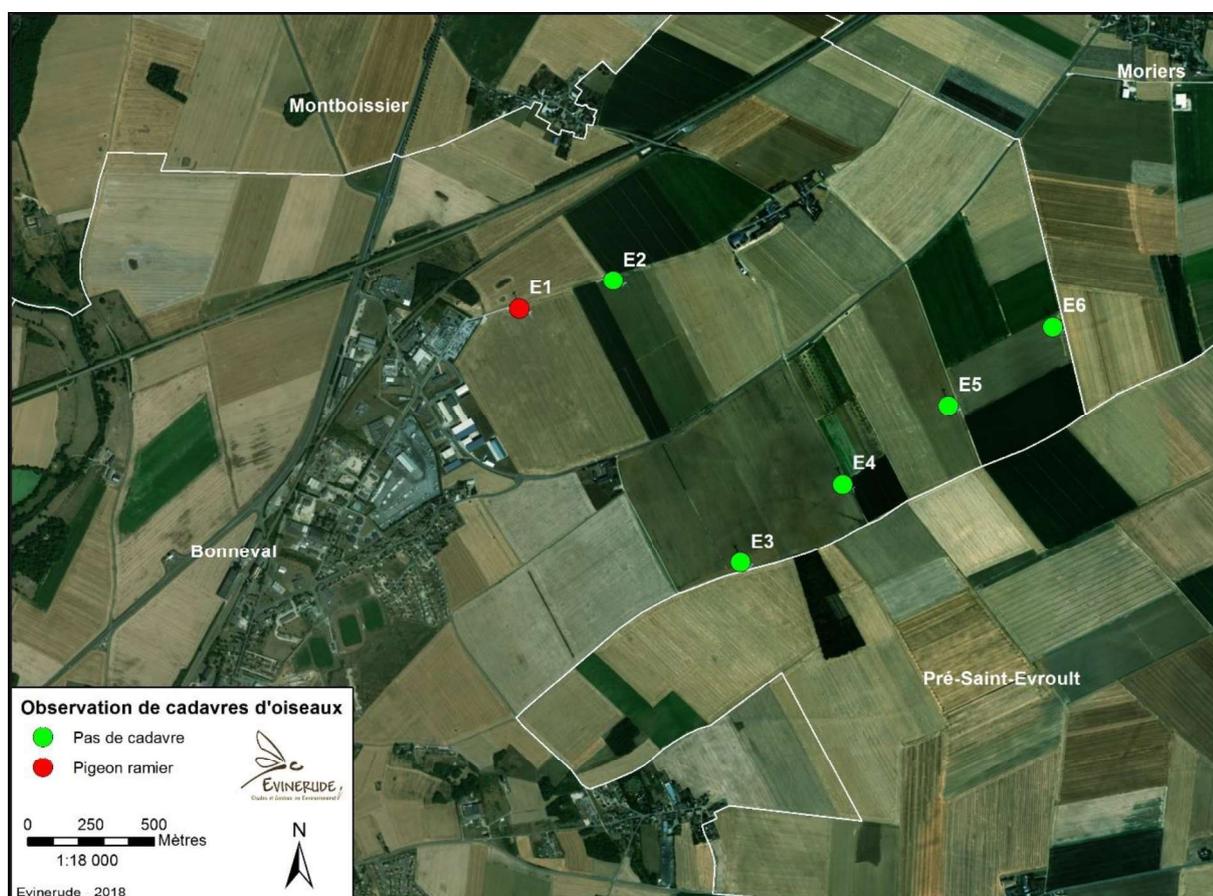


Figure 9 : Localisation des cadavres observés sur le parc

Tableau 5: Nombre d'individus et famille des espèces d'oiseaux retrouvées

Nom commun	Nom latin	Famille	Nombre d'individus
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidae	1
TOTAL			1

Oiseaux : Une seule espèce d'oiseau, un pigeon ramier, a été retrouvée sous l'éolienne E1 lors des prospections.

À l'échelle d'un parc, même un faible taux de mortalité peut générer des incidences écologiques notables notamment pour les espèces menacées (au niveau local, régional, national, européen et/ou mondial) et pour les espèces à maturité lente et à faible productivité annuelle.

Le tableau page suivante présente les statuts de protection des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité, à différentes échelles. Afin d'évaluer le niveau de patrimonialité de ces espèces, un **code-espèce** a été mis en place. Celui prend en considération plusieurs critères :

Tableau 6 : Critères de définition d'une valeur patrimoniale

Patrimonialité	C (0-3,5)		B (4 – 7,5)		A (> 7,5)	
Protection nationale	Chassable (-1)		/ (0)		Protégée (0,5)	
Directive Oiseaux	- (0)		AII / AIII (0)		AI (4)	
Liste Rouge Nationale	LC (0)	NT (0,5)	VU (1)		EN (2)	CR (3)
Liste Rouge Régionale	LC (0)	NT (0,5)	VU (2)	EN (4)	CR (6)	RE (NC)
Espèces ZNIEFF déterminante	Non ZNIEFF (0)				ZNIEFF det (1)	

Ces coefficients ont été attribués comme tels :

- La grande majorité des espèces d'oiseaux sont protégées, la **protection nationale** apporte donc assez peu d'information sur la patrimonialité des espèces (*a contrario* des mammifères, hors chiroptères, et des invertébrés notamment).
- L'inscription d'une espèce sur l'Annexe I de la **Directive Oiseaux** indique une forte patrimonialité à l'échelle européenne, bien que certaines espèces aient des statuts de conservation peu menacés à l'échelle nationale ou régionale. Les Annexes II et III fixent quant à elle les modalités de prélèvements d'individus d'espèces non protégées, elles n'apportent donc pas d'information sur la patrimonialité des espèces.
- La **liste rouge nationale** indique le statut de conservation des espèces au sein du territoire, elle donne donc une information intéressante sur les dynamiques de l'ensemble des populations nicheuses françaises.
- La **Liste rouge régionale** est une déclinaison plus locale, et donc plus précise de l'état de conservation des espèces, selon leur statut biologique. Elles sont donc fortement prises en compte dans l'évaluation de la patrimonialité des espèces.
- La **liste des espèces ZNIEFF déterminantes** montre une volonté de préserver ces espèces sur la Région pour justifier la création des périmètres du même nom. Au niveau local, ces espèces présentent donc un enjeu particulier.

La somme des différents statuts permet donc de définir une valeur patrimoniale répartie en 3 classes de valeurs :

Classe A : enjeu prioritaire fort / Classe B : enjeu moyen / Classe C : enjeu faible

Tableau 7 : Statuts de protection des espèces impactées (OISEAUX)

OISEAUX	Statut européen (Directive Oiseaux)	Liste rouge Nationale (nicheurs)	Protection nationale	Liste rouge régionale	Enjeu valeur patrimoniale
Pigeon ramier Columba palumbus	Annexe II/2	LC	non	LC	faible

LEGENDE ET SOURCES
Statut national (source : LR de France métropolitaine 2016), statut européen (source : INPN), Tendence évolution Europe (nicheurs) (source : Evaluation Directive Oiseaux 2013) : DD = données insuffisantes, LC = préoccupation mineure, NT = quasi-menacée, VU = vulnérable, EN = en danger, CR = en danger critique d'extinction, RE = éteint
Statut européen (Directive Oiseaux) : Annexe I : espèces dont la protection nécessite la mise en place de ZPS (Zones de Protections Spéciales). Annexe II : espèces dont la chasse est autorisée. Annexe III : espèces dont le commerce est autorisé.

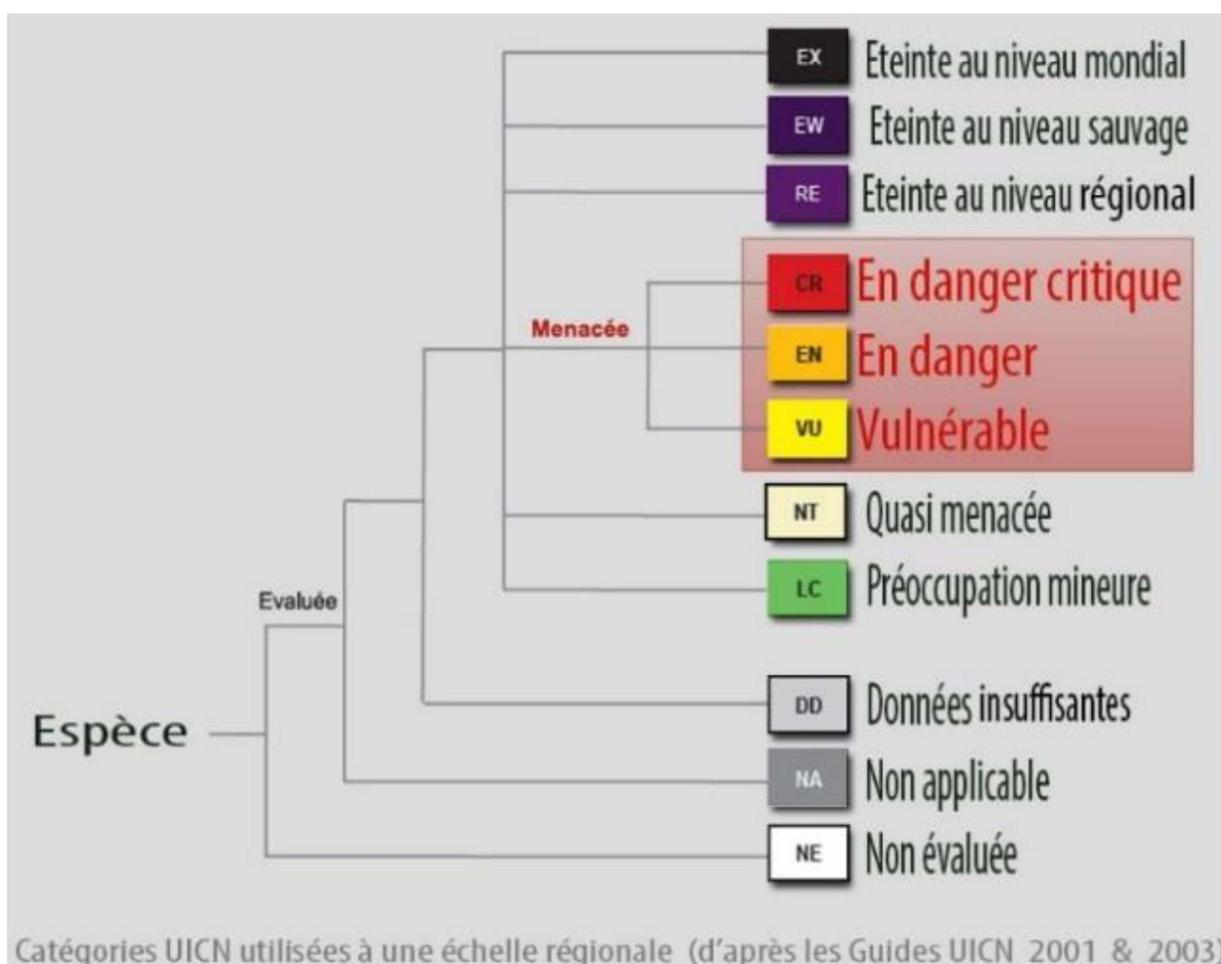


Figure 10: Statuts de menaces et espèces menacées (d'après les Guides UICN 2001 et 2003)

Le Pigeon ramier : un seul cadavre a été retrouvé alors qu'il s'agit d'une espèce extrêmement répandue dans la région mais aussi sur tout le territoire métropolitain. Cette espèce anthropophile fréquente à la fois les villes et les campagnes. L'espèce niche donc certainement à proximité des éoliennes. Cette espèce n'est ni protégée, ni menacée.

1.2. Etat et décomposition des cadavres

Le seul cadavre retrouvé était dans un très bon état de conservation ayant rendu son identification très facile.



Figure 11 : photo du cadavre de pigeon retrouvé au pied de l'éolienne

1.3. Age et sexe des espèces

Le cadavre retrouvé était celui d'un adulte de sexe inconnu.

1.4. Nombre de cadavres par éolienne

E1 est, de fait, l'éolienne la plus impactant car elle est la seule où un cadavre a été relevé.

Note importante : Ces résultats sont réalisés à partir des observations directes sur le terrain (relevés de cadavres). Dans l'idéal, une correction est réalisée afin d'estimer le nombre réel d'oiseaux impactés par le parc. Cependant, vu qu'un seul cadavre a été retrouvé sur l'ensemble des éoliennes et sur une année complète, l'utilisation des formules estimative est plutôt hasardeuse et l'impact du

parc éolien peut d'ores et déjà être estimé à très faible compte tenu du suivi réalisé sur une année complète et dans une fréquence de passage acceptable (1 semaine).

1.5. Chronologie de présence des cadavres

L'unique cadavre d'oiseau a été retrouvé fin mars 2017, au début du printemps.

1.6. Localisation des cadavres sur la zone d'étude et distance au mât

Le cadavre de pigeon a été retrouvé à environ 1m du pied de l'éolienne E1.

2. Résultats après correction – Suivis de mortalité

Comme énoncé précédemment, une correction statistique est difficile sur les résultats de cette étude. En effet, une seule espèce a été retrouvée au pied de l'éolienne E1. Finalement, l'estimation de la mortalité du parc est estimée ainsi :

Pour E2 à E6 : Aucun cadavre n'a été retrouvé sur une année de suivi. La mortalité réelle et estimée est donc nulle.

Pour E1 : Un cadavre de pigeon est retrouvé en mars 2017 au pied du mât. Le test de Winkleman permet de définir la mortalité de la manière suivante :

$$N = (C / (p \times d \times \text{Surf prosp}))$$

Où : N : mortalité estimée sur l'année (suivi sur 1 an)

C : nombre de cadavre retrouvé réellement sur la période de suivi = 1 oiseau (pigeon)

p : taux de prédation durant l'intervalle de passage (1 semaine) = 0.1 à 0.75 en moy

d : taux de détection de l'observateur considéré = non def pour l'observateur CL (estimé à 50% sur une végétation de 20 cm)

Surf prosp : correction de surface réellement prospectée = 1 pour E1 le 29/03/17

Soit dans notre cas une mortalité estimée à :

$$N1 = 1 / (0.1 \times 0.5 \times 1) \text{ à } N2 = 1 / (0.75 \times 0.5 \times 1)$$

Soit une mortalité entre 2 et 20 cadavres par an sur E1 et de fait, pour tout le parc éolien de Bonneval. Ces résultats collent totalement avec les résultats des suivis réalisés sur le groupe des chiroptères.

L'utilisation de telle formule d'estimation reste hasardeuse de fait du faible nombre de cadavres trouvés. La mortalité réelle reste de fait très restreinte et ces résultats sont confirmés par des résultats similaires sur le groupe des chauves-souris. Une similitude demeure également au niveau de l'éolienne la plus impactant puisque les cadavres ont tous été retrouvés à des périodes différentes (mars et juillet) mais toujours au pied de E1.

3. Comparaison avec d'autres parcs éoliens

3.1. Principes

Afin de juger le niveau de mortalité sur le Parc de Bonneval et de le situer par rapport à d'autres parcs éoliens en France, nous proposons de comparer les résultats avec ceux d'autres parcs.

Le taux de mortalité après estimations, dans la littérature, varie (analyse de données fait en novembre 2016) **de 0 à 60 oiseaux par éoliennes et par an** en fonction de la configuration du parc éolien, du relief, de la densité des oiseaux qui fréquentent le site éolien, les caractéristiques du paysage et son entourage (données du programme éolien/biodiversité – ADEME, MEDDE, SER/FEE LPO). Il n'est toutefois pas précisé à partir de quelle méthode de calcul est réalisée cette estimation.

Un rapport de la LPO France, actualisé tout récemment en **novembre 2017**, a publié une synthèse sur les méthodes et résultats de nombreux suivis de mortalité en France : « Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune – Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2017 ».

Les rapports de suivi de mortalité concernent 645 éoliennes appartenant à 91 parcs et représentant 12,5 % du parc éolien français en exploitation en avril 2016. Cependant, le protocole de suivi environnemental actuellement reconnu datant de 2015, aucune méthode universelle n'existait auparavant. De ce fait, les méthodologies utilisées pour les suivis de la mortalité ont été très variés, tant sur le nombre d'éoliennes suivies par parc, que sur la surface prospectée par éolienne, le nombre de passage par semaine, le nombre de mois suivis dans l'année, etc.

Les durées médianes et moyennes s'établissent à 25 semaines de suivi par an soit près de 6 mois et la majeure partie des suivis de mortalité a été effectuée à raison d'un passage par semaine. Ces grandes variations dans la méthodologie rendent très difficile la comparaison de la mortalité des parcs éoliens entre eux.

3.2. Synthèses de la mortalité observée

Il s'agit ici du nombre de cadavres retrouvés sur les parcs, de façon ponctuelle ou lors des suivis de mortalité, par des observateurs (pas d'estimations statistiques).

Sur les **91 parcs (1)** et 532 éoliennes suivies, 803 cadavres ont été retrouvés.

Ceci correspond à :

- 0,74 oiseau par éolienne et par année de suivi.
- 4,29 oiseaux par parc et par année de suivi.

Sur **31 parcs (2)** qui ont fait l'objet d'un suivi de mortalité d'au moins 26 semaines à raison d'au moins 1 prospection par semaine sur un rayon de prospection théorique d'au moins 50 m autour de chaque éolienne, alors les prospections sur 189 éoliennes ont permis de découvrir 485 cadavres d'oiseaux.

Cela correspond à en moyenne :

- 1,24 oiseau par éolienne et par année de suivi.
- 7,57 oiseaux par parc et par année de suivi.

Enfin, si on ne considère que les **9 parcs (3)** qui ont fait l'objet d'un suivi d'au moins 48 semaines à raison d'au moins 1 prospection par semaine sur un rayon de prospection théorique d'au moins 50 m autour de chaque éolienne, alors les prospections sur 49 éoliennes ont permis de découvrir 293 cadavres d'oiseaux. Cela correspond à :

- 2,15 oiseaux par éolienne et par année de suivi.
- 11,72 oiseaux par parc et par année de suivi.

Tableau 8 : Comparaison des résultats de suivis directs de la mortalité avifaune sur différents parcs

Parcs	Nombre d'oiseaux RETROUVES en moyenne par parc	Nombre d'oiseaux RETROUVES en moyenne par éolienne
(1) 91 parcs	0,74	4,29
(1) 31 parcs	7,57	1,24
(2) 9 parcs	11,72	2,15
Parc de Bonneval	1	0,17

Concernant le nombre d'oiseaux en moyenne retrouvés par parc, Bonneval se situe en dessous de la moyenne des autres parcs français tout en ayant appliqué une pression de prospection importante et égale au 9 parcs les plus suivis mentionnés dans l'étude de la LPO.

4. CONCLUSION – Suivi de mortalité avifaune et mesures de réduction de la mortalité pour les oiseaux

Patrimonialité

Aucune espèce à forte patrimonialité présente en période de migration ou de reproduction n'a été retrouvée morte (comme le Faucon crécerelle par exemple).

Evidemment, comme tous les cadavres ne sont pas retrouvés (pression de prédation, efficacité de l'observateur), nous ne pouvons affirmer de manière catégorique que le parc n'impacte pas d'autres espèces. Cependant, la pression de suivi hebdomadaire et sur l'année complète permet malgré tout de réduire cette incertitude.

Eoliennes les plus impactantes

La seule éolienne pouvant être considérée comme impactant est E1 puisque c'est la seule où a été retrouvé un cadavre. Ce résultat est également vérifié dans le cadre de l'étude de mortalité pour les chiroptères.

Périodes les plus impactantes

La période la plus impactant ne peut être définie étant donné que le seul cadavre retrouvé est celui d'un Pigeon ramier, espèce ubiquiste nichant certainement à proximité. Dans tous les cas, les grandes migrations pré et post nuptiales, souvent les périodes de déplacements pour lesquelles il est souvent observé une forte mortalité dans l'éolien, ne semble pas concernées pour ce parc.

Comparaison avec d'autres parcs éoliens

Concernant le nombre d'oiseaux en moyenne retrouvés par parc, le Parc de Bonneval se situe dans la moyenne basse malgré une pression de suivi importante.

Le Parc de Bonneval enregistre donc une très faible mortalité observée malgré un suivi hebdomadaire sur une année complète. L'espèce impactée, le pigeon ramier est, qui plus est, une espèce ubiquiste et omniprésente en France. Il est à noter qu'aucun Faucon crécerelle n'a été retrouvé, espèce la plus sensible à l'éolien dans le secteur d'étude.

La conclusion sur ce suivi permet ainsi d'affirmer que le Parc de Bonneval n'est pas impactant pour toutes les périodes de son fonctionnement : migration pré-nuptiale, nidification, migration post-nuptiale et hivernage, malgré les espèces patrimoniales énoncées dans l'étude d'impacts.

Suite à ces résultats, nous ne préconisons pas de mesure de régulation du fonctionnement des éoliennes.

METHODOLOGIE

1. Suivi de mortalité avifaune

La méthodologie utilisée dans le cadre du suivi environnemental avifaune nous a été transmis sous la forme d'un fichier Excel récapitulatif de toutes les observations sur un cycle biologique complet entre mai 2016 et avril 2017. Les fiches d'observation de terrain et les photos des cadavres nous ont également été fournies nous permettant de les comparer avec le récapitulatif transmis. Enfin, la partie concernant l'avifaune de l'étude d'impact nous a également été envoyée.

1.1. Informations transmises dans les fiches de suivi de mortalité

Il s'agit d'un document pdf dans lequel nous avons pu retrouver :

- Les dates de prospections du mois de suivis (1 passage par semaine effectué),
- le type de culture,
- la hauteur de la culture
- la position du cadavre retrouvé accompagné de sa date d'observation
- les initiales de l'observateur

Exemple pour le suivis E1 en mars 2017 :

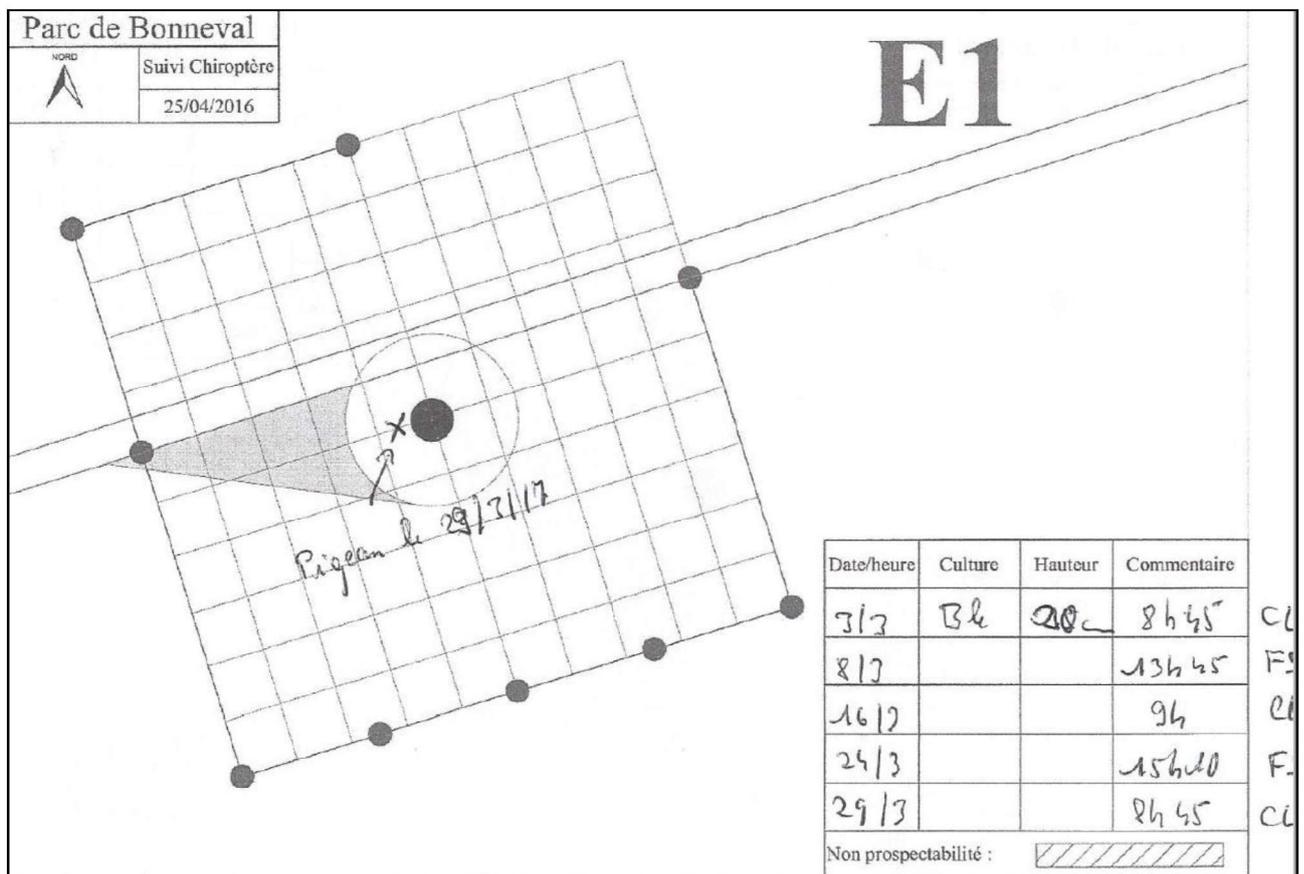


Figure 12 : fiche du suivi de mortalité pour E1 en mars 2017

1.2. Informations transmises dans le récapitulatif annuel

Il s'agit d'un fichier Excel comprenant les informations suivantes :

- le mois d'observation
- l'observateur (initiales, les noms complet n'ayant pas été transmis)
- le numéro de l'éolienne
- la date et l'heure d'observateur
- le type de culture présente au pied de l'éolienne
- la hauteur de végétation (conditionnant les capacités de l'observateur à retrouver un cadavre : plus le couvert est important, plus il est difficile de détecter un cadavre)
- la prospectabilité en % (dépend souvent de la période et du type de culture)
- les cadavres

Les paramètres faisant l'objet du suivi de mortalité de l'avifaune sont généralement déterminés dans l'étude d'impacts en fonction des enjeux et des impacts potentiels identifiés sur le parc éolien. À la lecture de l'étude d'impact, il apparaît donc que la période la plus sensible pour le groupe est la période de nidification. L'impact résiduel du projet dans sa globalité est caractérisé de modéré à fort sur le groupe des oiseaux en fonction du cycle biologique.

Compte-tenu de la présence de plusieurs espèces de rapaces sensibles au risque éolien en période de nidification et de fort enjeux migratoires et hivernages à proximité, l'équipe ayant réalisé les suivis les ont calés sur une année complète entre mai 2016 et avril 2017.

L'ensemble du cycle biologique a donc été couvert sur l'ensemble du parc, c'est-à-dire les 6 éoliennes implantées sur la commune.

1.3. Fréquences et périodes d'observation

Pour cette étude, **chaque éolienne a été suivie à raison de 4 passages par mois, espacés de 5 à 8 jours suivant les mois d'observation**, le tout sur une année complète.

Les prospections se sont déroulées le matin ou l'après-midi sans préférence. Le planning de prospection est présenté en annexe.

2. Echantillonnage

Pour ce genre de prospection, un échantillonnage est souvent proposé pour :

- réduire les coûts de prospection
- supprimer un biais sur les parcelles à la végétation trop haute qui ne permet pas une observation des cadavres et provoque un biais dans les observations.

Sur le Parc de Bonneval, les 6 éoliennes du parc ont été prospectées, il n'y a donc pas eu d'échantillonnage.

3. Surfaces de prospection

Dans l'idéal, le rayon de prospection autour de l'éolienne doit être égal à la hauteur de l'éolienne avec un rayon minimum de 50 m, soit une surface totale d'un hectare. Comme dans la plupart des cas, cette surface ne peut pas être correctement prospectée en raison de la hauteur de la couverture végétale ou la présence d'obstacles naturels (forêt, champs cultivé, route...).

De ce fait, pour la réalisation de cette étude, la zone de prospection initiale au pied de chaque éolienne a été d'**un hectare**, soit **un carré de 100 m x 100 m** avec l'éolienne était au centre.

Le pourcentage de surface prospectable par éolienne est présenté en annexe

4. Méthodologie de suivi des cadavres

Chaque cadavre retrouvé a été **pris en photo** et **localisé sur le plan de la fiche terrain**.

5. Tests de prédation

Dans l'idéal, des tests de prédation sont réalisés afin de connaître la vitesse de disparition d'un cadavre. Ils consistent à placer un cadavre au pied des éoliennes puis à noter sa vitesse de disparition. Ils permettent ainsi de savoir si l'espacement des prospections n'est pas trop important par rapport à la vitesse de disparition des cadavres.

Pour la réalisation de cette étude, aucun test de prédation n'a été réalisé.

Nous ne pouvons donc pas statuer sur l'espacement des prospections réalisées qui est de plus d'une semaine entre chaque passage pour certaines éoliennes et certains mois. Il est donc possible que des cadavres aient disparu entre 2 prospections.

6. Test de détectabilité

Le test de détectabilité permet de connaître le taux de détection du ou des observateurs. Une personne extérieure dépose des leurres, l'observateur n'en connaissant pas ni la localisation ni le nombre. A la suite de ce test, un taux de détectabilité est défini.

Pour la réalisation de cette étude, les résultats nous ont été directement transmis par le Parc de Bonneval et des tests de détection ont été réalisés pour 2 observateurs sur les 6 réalisant les études. Jusqu'à 6 observateurs différents sont notés dans les données transmises. Il aurait donc fallu procéder à un test par personne pour définir un taux global.

Cependant compte-tenu de l'absence de cadavre retrouvés, cela n'a pas affecté le calcul de mortalité du parc (le nombre de cadavre étant porté au numérateur de chaque formule d'estimation).

7. Méthodes d'estimation de la mortalité

Il n'existe pas encore de formule statistique validée par tous les acteurs tant au niveau européen que national. Ainsi, plusieurs formules d'estimations sont utilisées pour évaluer l'impact de l'activité éolienne sur la mortalité pour ces groupes. Au moins trois protocoles sont recommandés dans le cadre du guide de la SFEPM, et du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de 2015. Il en ressort 4 modes de calcul :

Formule de Winkelmann (adaptée par André 2005) :

La formule proposée par André (2005) d'après Winkelmann (1989) est la suivante :

$$\mathbf{N \text{ estimé} = (Na-Nb) / (P \times d)}$$

Légende

Na : nombre total d'individus trouvés morts

Nb : nombre d'individus dont la mortalité n'est pas imputable aux éoliennes

P : temps de disparition d'un cadavre

d : taux de découverte, variable en fonction du couvert végétal

Formule d'Erickson (2000) :

La formule proposée par Erickson est la suivante :

$$\mathbf{N \text{ estimé} = (Na-Nb) * I / (tm \times d)}$$

Légende

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

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

Formules de Huso et de Jones :

Les formules d'Huso et Jones sont très similaires. La formule principale est la même :

$$\mathbf{N \text{ estimé} = (Na-Nb) / (a*d*e*P)}$$

Légende

a : coefficient de correction surfacique

e : coefficient correcteur de l'intervalle équivalent a (Min I : I) / I.

La principale différence entre ces deux formules provient du calcul de Tm (coefficient de persistance des cadavres) :

Formule de Jones : $P = e^{-0,5*I/Tm}$

Formule de Huso : $P = Tm * (1 - e^{-I/Tm}) / I$

Ces méthodes intègrent les taux de détection de l'observateur et les vitesses de disparition des cadavres. Sur cette étude, seule la formule de Winkelmann (adaptée par André 2005) a été utilisée car plus facile compte-tenu du peu de données en notre possession (1 seul cadavre retrouvé).