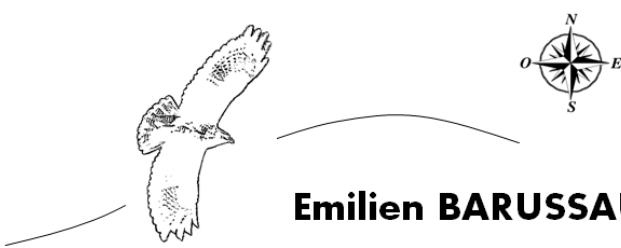


Évaluation de la mortalité oiseaux / chiroptères sur le parc éolien de Plélan-le-Grand (35)



Camesquel
56190 ARZAL
06.18.47.67.74

e_barussaud@yahoo.fr
www.eudaele.com

➤ Prospection : avifaune, milieux naturels

➤ Création : bases de données, cartes

➤ Analyse : enjeux écologiques, dynamiques spatiales

SIRET 521 108 571 00022

Sommaire

I. Contexte et objectif de l'étude	p.5
II. Méthodologie	p.6
II.1. Période, fréquence et surface de prospection	p.6
II.2. Correction des biais et estimation de la mortalité	p.9
III. Résultats de la prospection	p.11
IV. Évaluation de la mortalité	p.13
V. Conclusion	p.15
Références bibliographiques	p.16

I. Contexte et objectif de l'étude

La collision des oiseaux et des chiroptères avec les éoliennes est un objet d'étude relativement récent, tout du moins en France, où des études se mettent actuellement en place. En application de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'énergie éolienne, la société Brocéliande Énergies Locales fait réaliser, en 2014, un suivi environnemental permettant « *d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs* » (art.12) du parc éolien de Plélan-le-Grand (35).

Ce parc, mis en service en 2008, comporte 6 éoliennes (fig.1). Il se trouve en bordure orientale de la Forêt de Paimpont. Les éoliennes 2, 3 et 5 se situent dans des zones ouvertes de grandes cultures. Autour des éoliennes 1 et 4 on trouve, en plus des champs, des prairies localement humides, un réseau de haies et de petits boisements. Enfin, l'éolienne n°6, située à l'écart des cinq autres, se trouve directement en bordure du massif forestier de Paimpont et voisine avec de vastes étendues de landes et de forêts ainsi qu'avec un petit étang forestier.

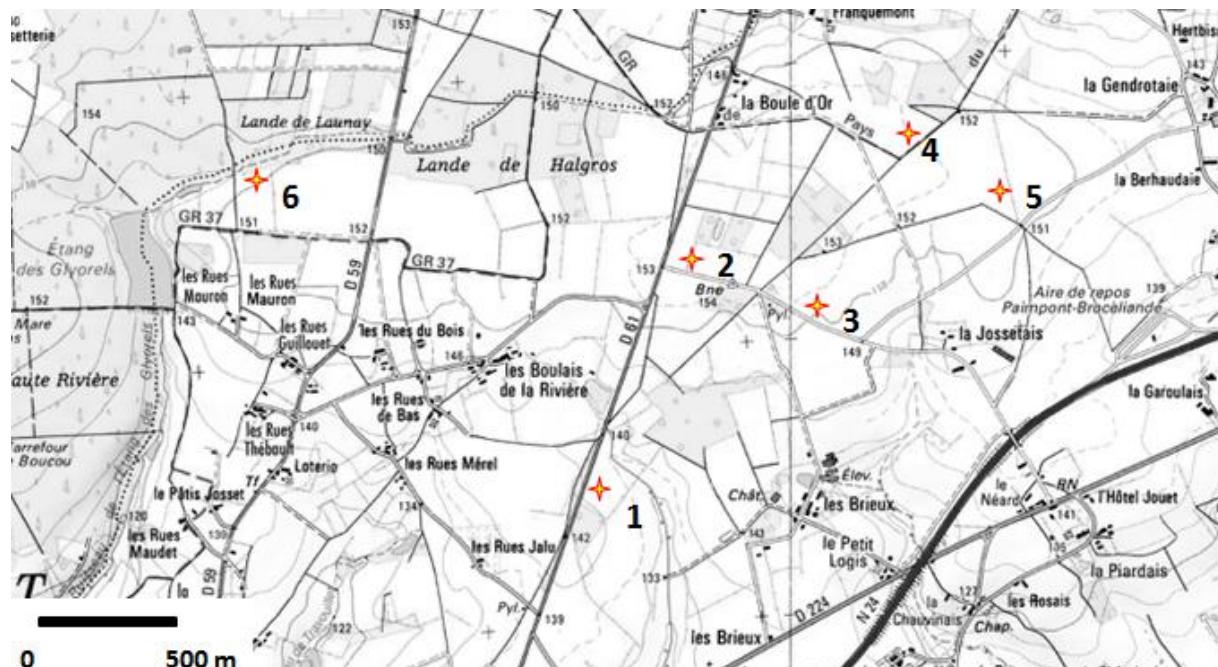


Fig.1 : Localisation des 6 éoliennes du parc de Plélan-le-Grand

II. Méthodologie

II.1. Période, fréquence et surface de prospection

Deux périodes de l'année sont marquées par une plus grande mobilité des oiseaux et des chiroptères et donc par des risques de collision accrus :

- **avril / mai** : période de migration prénuptiale des oiseaux ; transit entre sites d'hibernation et sites d'estivages pour les chiroptères
- **septembre / octobre** : période de migration postnuptiale pour les oiseaux ; vol des jeunes et migration automnale pour les chiroptères

C'est donc sur ces deux périodes que l'évaluation de la mortalité provoquée par un parc éolien donne généralement les résultats les plus élevés. Cette évaluation se fait par une recherche régulière de cadavres d'oiseaux et de chiroptères aux pieds des machines. Une étude menée en Vendée (1), montre que 15 % à 55 % des cadavres disparaissent en une semaine, les taux les plus élevés étant notés en hiver et pour les oiseaux de petite taille. Une étude américaine (2) montre quant à elle que les cadavres restent sur place entre 4 et 7 jours, avec, là aussi, une probable variabilité saisonnière. Il ne faut donc pas excéder un délai d'une semaine entre deux prospections.

Lors des suivis de mortalité, les recherches se font sur une surface d'environ un hectare : un carré de 100 mètres de côté a été retenu dans l'étude menée à Bouin (1), un rayon de 60 mètres a été considéré comme « *largement suffisant* » dans une étude menée en Belgique (3). Lors d'une étude sur la mortalité des chiroptères dans le district de Fribourg (4), alors qu'un rayon de 50m avait été retenu pour les recherches, les 45 cadavres retrouvés l'ont été à moins de 37 mètres des mâts. Des tests ont par ailleurs montré qu'un cadavre d'oiseau tombant depuis la hauteur d'une éolienne atterrit toujours à moins de 50 mètres du mât (2). Enfin, lors du suivi de 6 parcs éoliens de Bretagne intérieure, 87,5 % des cadavres (oiseaux et chiroptères confondus) ont été retrouvés à une distance au mât comprise entre 20 et 40 mètres (E.BARUSSAUD, observations personnelles).

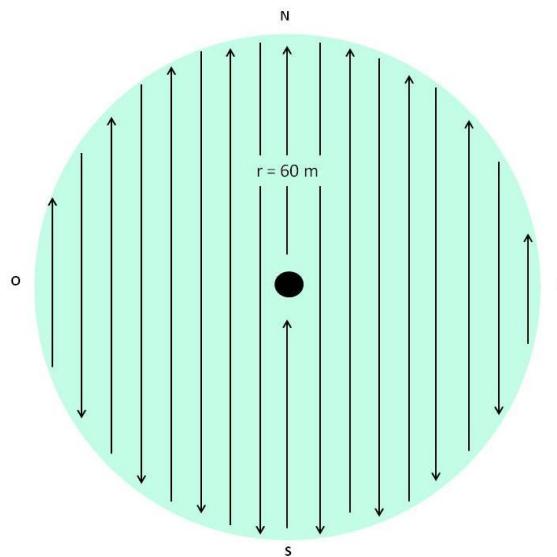
Pour le site de Plélan-le-Grand, il a donc été décidé que la recherche de cadavres se ferait :

- dans un rayon de 60 mètres autour du mât de chaque éolienne, soit une surface de 1,13 ha par machine
- quatre fois, à une semaine d'intervalle en avril (10, 17, 24 et 30 avril) et quatre fois, à une semaine d'intervalle en septembre / octobre (18, 25 septembre, 2 et 9 octobre)

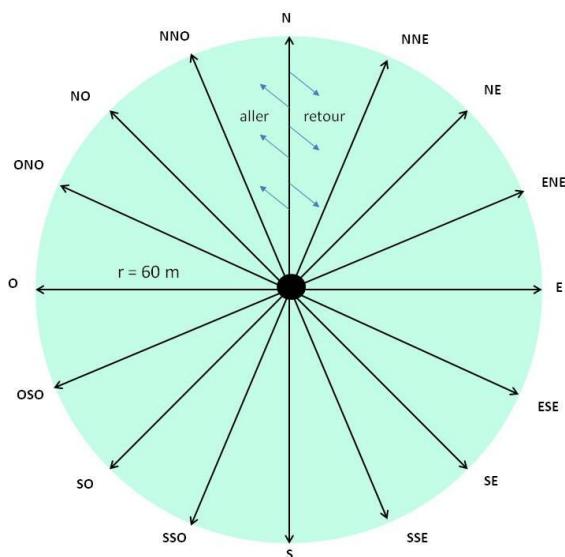
IMPORTANT : au mois d'avril, l'éolienne n°5 était totalement arrêtée ; elle n'est donc pas prise en compte. En septembre / octobre, en revanche, les six éoliennes ont eu un fonctionnement normal.

La surface de prospection est parcourue à pieds, selon deux méthodes en fonction de la configuration des lieux :

- dans le cas où des sillons existent, l'observateur utilise ces derniers pour quadriller efficacement le terrain



- dans le cas d'un terrain uniforme : l'observateur réalise des allers/retours de 60 mètres orientés depuis le mât selon 16 directions. L'observation se fait d'un côté de l'axe à l'aller et de l'autre au retour.



Lors de chaque passage, l'observateur note, dans le rayon de 60 mètres à prospector, le pourcentage que représente chaque type de surface :

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

Les variables A, B et C désigneront par la suite le pourcentage qu'occupe chaque type de surface dans la surface totale de prospection.



Fig.2 : Au pied de l'éolienne n°3, surface en herbe au premier plan (prospection possible = type B) et plateforme bétonnée à l'arrière-plan (prospection idéale = type A)

II.2. Correction des biais et estimation de la mortalité

Plusieurs biais doivent être corrigés pour estimer la mortalité à partir du nombre de cadavres découverts :

- la probabilité que le cadavre disparaisse avant la recherche (prédatation)
- la probabilité pour l'observateur de détecter le cadavre
- le pourcentage de surface où la prospection est possible dans le rayon de 60 mètres défini précédemment

Winkelman (5) propose la formule suivante :

$$N_{\text{estimé}} = N / (P \times Z \times S)$$

N est le nombre de cadavres découverts, P le taux de prédatation, Z l'efficacité de l'observateur et S le coefficient de correction de surface prospectée.

Compte-tenu des investissements considérables nécessaires à la détermination des coefficients P et Z (multiplication par deux ou trois du temps de travail de terrain), les valeurs disponibles dans la littérature ont été retenues, à savoir :

Coefficient P :

Sur le parc éolien de Bouin (1), le taux de disparition des cadavres varie entre 15 et 55 % au bout de sept jours. Si l'on considère que ce taux de disparition varie de manière linéaire en fonction du temps, on peut établir un taux de disparition compris entre 12,86 % et 47,14 % au bout de six jours, entre 10,71 % et 39,29 % au bout de cinq jours, etc. Comme les cadavres recherchés appartiennent à des animaux morts durant les sept jours précédent la prospection, on établit une moyenne du taux de disparition sur ces sept jours, laquelle est comprise entre 8,57 % et 31,43 %. Le coefficient de correction est donc compris entre **0,68** et **0,91**. Quant à Osborn (2), il a calculé le temps que mettait un cadavre pour disparaître. Ce temps varie entre 4,4 et 6,3 jours. Ce qui signifie que l'on retrouve entre 63 et 90 % des oiseaux morts durant la semaine précédent la recherche. Dans ce cas, le coefficient de correction est donc compris entre **0,63** et **0,90**, valeurs proches des précédentes. Compte-tenu de la grande variabilité de ces coefficients en fonction de l'environnement dans lequel sont recherchés les cadavres, nous avons retenu une fourchette large :

$$P_{\min} = 0,60$$

$$P_{\max} = 0,95$$

Coefficient Z :

Dans l'étude menée par Osborn (2), l'efficacité de l'observateur varie entre 63,5 et 87,8 %, soit un coefficient compris entre **0,635** et **0,878**. Sur le parc éolien de Bouin, elle est comprise entre 47 et 57 % pour les petits oiseaux et entre 57 et 87 % pour les grands oiseaux, soit des coefficients de correction respectivement compris entre **0,47** et **0,57** et entre **0,57** et **0,87**. En Allemagne (4), des tests réalisés avec des chauves-souris artificielles (fausse fourrure) pour estimer l'efficacité des recherches donnent des taux de découverte de 84 % pour une végétation ouverte, de 77 % pour une végétation clairsemée et de 40 % pour une végétation abondante, soit des coefficients de **0,84**, **0,77** et **0,40**. Dans l'étude du parc de Plélan-le-Grand, il a été décidé de ne pas prospecter les zones à végétation abondante (ce biais de surface non prospectée est corrigé par le coefficient S). On peut donc exclure une efficacité de l'observateur inférieure à 50 %, de tels chiffres étant obtenus dans des conditions très défavorables. On retiendra donc pour le coefficient Z une fourchette allant de **0,5** à **0,9**.

Ce coefficient ne sera pas appliqué aux surfaces où les conditions de recherche sont idéales, à savoir les surfaces de type A décrites précédemment. En effet, compte-tenu de la visibilité parfaite sur ces zones, l'efficacité de l'observateur peut y être estimée à 100 %. Le coefficient appliqué sera donc pondéré par le rapport entre surface de type A et surface de type B :

$$Z_{\text{min pondéré}} = [B / (A+B)] * 0,5 + [A / (A+B)]$$

$$Z_{\text{max pondéré}} = [B / (A+B)] * 0,9 + [A / (A+B)]$$

Coefficient S :

Le coefficient de correction de surface prospectée est le rapport entre la surface effectivement prospectée (type A et type B) et la surface totale de prospection.

$$S = (A+B) / (A+B+C)$$

III. Résultats de la prospection

Lors des opérations de maintenance sur les machines, il est déconseillé pour des raisons de sécurité de circuler au pied des éoliennes ; dans ce cas, l'ensemble de la surface de prospection est notée C (prospection impossible). Le cas s'est présenté plusieurs fois en avril, diminuant ainsi la surface de prospection possible aux pieds des éoliennes n°1, n°2, n°3 et n°4. Sur cette période printanière, la prospection a été possible (surface A + surface B) sur 46,25 % de la surface. En septembre / octobre, il n'y a pas eu d'opération de maintenance les jours de prospection, il en résulte un meilleur taux : 60,83 % de prospection possible.

	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	5	40	55	100
éolienne 2	7,5	30	62,5	100
éolienne 3	15	11,25	73,75	100
éolienne 4	7,5	45	47,5	100
éolienne 5	non prospectée (éolienne arrêtée)			
éolienne 6	15	55	30	100
TOTAL	10	36,25	53,75	100

Tab.1 : Composition de la surface de prospection sous chaque éolienne en avril, moyenne sur l'ensemble des 4 dates, (A = idéale ; B = possible ; C = impossible)

	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	80	10	100
éolienne 2	10	40	50	100
éolienne 3	20	65	15	100
éolienne 4	10	31,25	58,75	100
éolienne 5	15	26,25	58,75	100
éolienne 6	15	42,5	42,5	100
TOTAL	13,33	47,50	39,17	100

Tab.2 : Composition de la surface de prospection sous chaque éolienne en septembre / octobre, moyenne sur l'ensemble des 4 dates, (A = idéale ; B = possible ; C = impossible)

Sur l'ensemble des huit dates et des six éoliennes, trois cadavres ont été découverts :

- mois d'avril : un cadavre d'oiseau, aucun cadavre de chiroptère
- mois de septembre / octobre : aucun cadavre d'oiseau, deux cadavres de chiroptères

Le cadavre d'oiseau, découvert le 10 avril à 25 mètres du mât de l'éolienne n°3, est celui d'une **Fauvette à tête noire** mâle, adulte (fig.3). Cette espèce est l'une des plus abondantes de France métropolitaine (environ 10 millions de couples).

Les deux chiroptères ont été trouvés le 2 octobre, à 25 mètres du mât de l'éolienne n°1 et à 30 mètres du mât de l'éolienne n°2. Le premier cadavre, en bon état, a pu être identifié comme étant une **Pipistrelle de Kuhl** (fig.4), espèce anthropophile assez répandue en Bretagne. Le second, en partie décomposée, n'a pas pu être identifié. Il s'agit néanmoins d'une chauve-souris de petite taille (Pipistrelle ?).

Dans les trois cas, la distance entre le cadavre et la route (> 30 mètres) permet d'écartier l'hypothèse d'une mort par collision avec un véhicule.



Fig.3 : Cadavre de Fauvette à tête noire découvert le 10/04/14, éolienne n°3

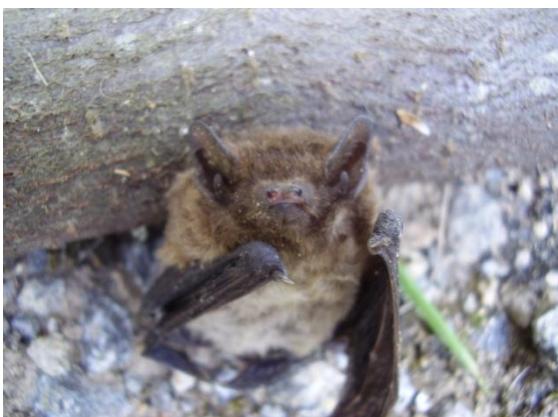


Fig.4 : Cadavre de Pipistrelle de Kuhl découvert le 02/10/14, éolienne n°1

IV. Évaluation de la mortalité

Le taux de prédation a été fixé à :

$$P_{\min} = 0,60 \text{ et } P_{\max} = 0,95$$

Le coefficient d'efficacité de l'observateur, pondéré par le rapport entre surface de type A et de type B vaut :

En avril :

$$Z_{\min \text{ pondéré}} = [36,25 / (10 + 36,25)] * 0,5 + [10 / (10 + 36,25)] = 0,61$$

$$Z_{\max \text{ pondéré}} = [36,25 / (10 + 36,25)] * 0,9 + [10 / (10 + 36,25)] = 0,92$$

En septembre / octobre :

$$Z_{\min \text{ pondéré}} = [47,50 / (13,33 + 47,50)] * 0,5 + [13,33 / (13,33 + 47,50)] = 0,61$$

$$Z_{\max \text{ pondéré}} = [47,50 / (13,33 + 47,50)] * 0,9 + [13,33 / (13,33 + 47,50)] = 0,92$$

Le coefficient de correction de surface prospectée est de :

En avril :

$$S = (10 + 36,25) / (10 + 36,25 + 53,75) = 0,46$$

En septembre / octobre :

$$S = (13,33 + 47,50) / (13,33 + 47,50 + 39,17) = 0,61$$

Estimation de la mortalité en avril :

Avec un seul cadavre trouvé, la mortalité pour les oiseaux en avril est donc :

$$N_{\min} = 1 / (0,95 \times 0,92 \times 0,46) = 2,49 \text{ soit } 0,12 \text{ oiseaux / éolienne / semaine *}$$

$$N_{\max} = 1 / (0,60 \times 0,61 \times 0,46) = 5,94 \text{ soit } 0,30 \text{ oiseaux / éolienne / semaine}$$

Pour les chiroptères, le chiffre de 0 ne permettant pas de réaliser les calculs, on considère un nombre de cadavre inférieur à 1 pour avril :

$$N_{\min} < 1 / (0,95 \times 0,92 \times 0,46) = 2,49 \text{ soit } 0,12 \text{ chiroptères / éolienne / semaine *}$$

$$N_{\max} < 1 / (0,60 \times 0,61 \times 0,46) = 5,94 \text{ soit } 0,30 \text{ chiroptères / éolienne / semaine}$$

Estimation de la mortalité en septembre / octobre :

Pour les oiseaux, le chiffre de 0 ne permettant pas de réaliser les calculs, on considère un nombre de cadavre inférieur à 1 pour septembre / octobre :

$$N_{\min} < 1 / (0,95 \times 0,92 \times 0,61) = 1,87 \text{ soit } 0,08 \text{ oiseaux / éolienne / semaine}$$

$$N_{\max} < 1 / (0,60 \times 0,61 \times 0,61) = 4,48 \text{ soit } 0,19 \text{ oiseaux / éolienne / semaine}$$

Avec deux cadavres découverts, la mortalité des chiroptères en septembre / octobre est donc de :

$$N_{\min} = 2 / (0,95 \times 0,92 \times 0,61) = 3,75 \text{ soit } 0,16 \text{ chiroptères / éolienne / semaine}$$

$$N_{\max} = 2 / (0,60 \times 0,61 \times 0,61) = 8,96 \text{ soit } 0,37 \text{ chiroptères / éolienne / semaine}$$

* rappel : en avril, l'évaluation porte sur cinq éoliennes et non six (voir p.6)

V. Conclusion

La présente étude porte sur les deux périodes les plus sensibles en termes de risque de collision, pour les oiseaux comme pour les chiroptères. Trois cadavres ont été découverts : une Fauvette à tête noire, une Pipistrelle de Kuhl et un chiroptère indéterminé de petite taille (Pipistrelle ?). Les deux espèces identifiées sont assez abondantes à l'échelle nationale et régionale et ne sont pas considérées comme menacées.

Après correction des biais liés à la surface de prospection, à la prédation des cadavres et à la probabilité de détection, on obtient des estimations allant de :

- moins de 0,08 oiseaux / éolienne / semaine (automne, hypothèse basse) à 0,30 oiseaux / éolienne / semaine (printemps, hypothèse haute)
- moins de 0,12 chiroptères / éolienne / semaine (printemps, hypothèse basse) à 0,37 chiroptères / éolienne / semaine (automne, hypothèse haute)

La faible mortalité constatée à Plélan-le-Grand s'explique en partie par la position géographique du parc, à l'écart des grands axes de migration, et par la distance entre les machines (>400 mètres) qui évite tout « effet barrière ». Ajoutons que le parc se trouve par ailleurs dans une région où les espèces d'oiseaux les plus sensibles au risque de collision (rapaces, laridés, échassiers) sont peu abondantes, à l'exception de la Buse variable.

Ces chiffres étant de surcroît obtenus lors des deux périodes les plus sensibles, on peut en conclure que la mortalité annuelle provoquée par le parc éolien de Plélan-le-Grand est très faible. Hormis ceux situés dans des zones à risques (couloirs et cols de migration, secteurs fréquentés par les grands rapaces), la plupart des parcs éoliens tuerait moins de 5 oiseaux / éolienne / an, en Europe (10) comme en Amérique du Nord (8). Le parc de Plélan-le-Grand ne ferait donc pas exception.

En comparaison, d'autres sources de mortalité non naturelle ont un impact bien supérieur sur la faune :

- les lignes à haute tension provoqueraient environ 14 collisions par mois et par kilomètre de réseau, selon une étude menée aux Pays-Bas (6)
- les routes tuerait chaque année 30 à 75 millions d'oiseaux en France (7) et 80 millions aux Etats-Unis (8), soit entre 1 et 6 oiseaux par mois et par kilomètre, auxquels on peut ajouter les mammifères, batraciens, reptiles et invertébrés, également concernés
- les collisions avec des fenêtres et baies vitrées tuerait 1 à 10 oiseaux par maison et par an (9)
- enfin, les chats seraient responsables de la mort de 65 à 70 millions d'oiseaux par année en France (7), et d'environ 100 millions aux Etats-Unis (8)

Références bibliographiques

- (1) DULAC P. 2008. *Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de cinq 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, 106 pages.
- (2) OSBORN R., Higgins K.F., Usgaard R.E., Dieter C.D. & Neiger R.D. 2000. Bird Mortality Associated with Wind Turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota. *American Midland Naturalist* 143 (1) : 41-52.
- (3) CLOTUCHE E. 2006. *Observations ornithologiques sur les sites éoliens de Saint-Vith et de Perwez.* Aves, 43(2) 2006 : p.103 – 109.
- (4) BRINKAMM R., SCHAUER-WEISSHAHN H. & BONTADINA F. – 2006 - *Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg.* Regierungspräsidium Freiburg - Referat 56, Naturschutz und Landschaftspflege gefördert durch Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg, 66 pages. (traduction Marie-Jo Dubourg-Davage)
- (5) WINKELMAN J. E. 1989. *Birds and the wind park near Urk : collision victims and disturbance of ducks, geese and swans.* RIN Rep. 89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem (Pays-Bas).
- (6) KOOPS F. B. J. 1987. *Collision victims of high-tension lines in the Netherlands and effects on marking.* KRMA Report 01282-MOB 86-3048.
- (7) GIRARD O. 2011. *La mortalité aviaire due à la circulation routière en France.* Alauda 79 : 249-257 (première partie) et Alauda 80 : 3-12 (deuxième partie).
- (8) ERICKSON W. P., JOHNSON G. D., YOUNG D. P. Jr. 2005. *A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions.* USDA Forest Service General Technical Report. PSW-GTR-191
- (9) KLEM D. Jr. 1990. *Collisions between birds and windows : mortality and prevention.* Journal of field ornithology 61(1) : 120-128.
- (10) PERCIVAL, S.M. 2000. *Birds and wind turbines in Britain.* British Wildlife 12 : 8-15.