

BARUSSAUD EXPERTISE TERRITORIALE
SARL au capital de 10.000 euros
RCS Vannes 803 611 037
Camesquel
56190 ARZAL

Barussaud
B.E.T
Expertise Territoriale

Évaluation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères sur le parc éolien de Saint-Allouestre (56)

octobre 2015



Confidentiel

Sommaire

1.	Contexte et objectif de l'étude.....	4
2.	Méthodologie	6
2.1	Période et surface de prospection	6
2.2	Correction des biais.....	9
3.	Résultats de la prospection	11
4.	Évaluation de la mortalité	15
5.	Conclusion	16
6.	Références bibliographiques	18

Confidentiel

1. 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 présente étude vise à « *estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs* » (art.12) du parc éolien de Saint-Allouestre (56). Aucun protocole officiel signé par les services de l'état n'existant à ce jour pour ce type de suivi, une méthodologie adaptée au territoire et aux enjeux identifiés lors de l'étude d'impact a été retenue.

Le parc éolien de Saint-Allouestre, mis en service en 2012, est composé de quatre éoliennes ENERCON E-70 E4, mât acier 85 m, de puissance unitaire 2.3 MW, alignées selon un axe sud-ouest / nord-est, en bordure de la route nationale N24 (fig.1). Les éoliennes ont été construites sur des parcelles cultivées.

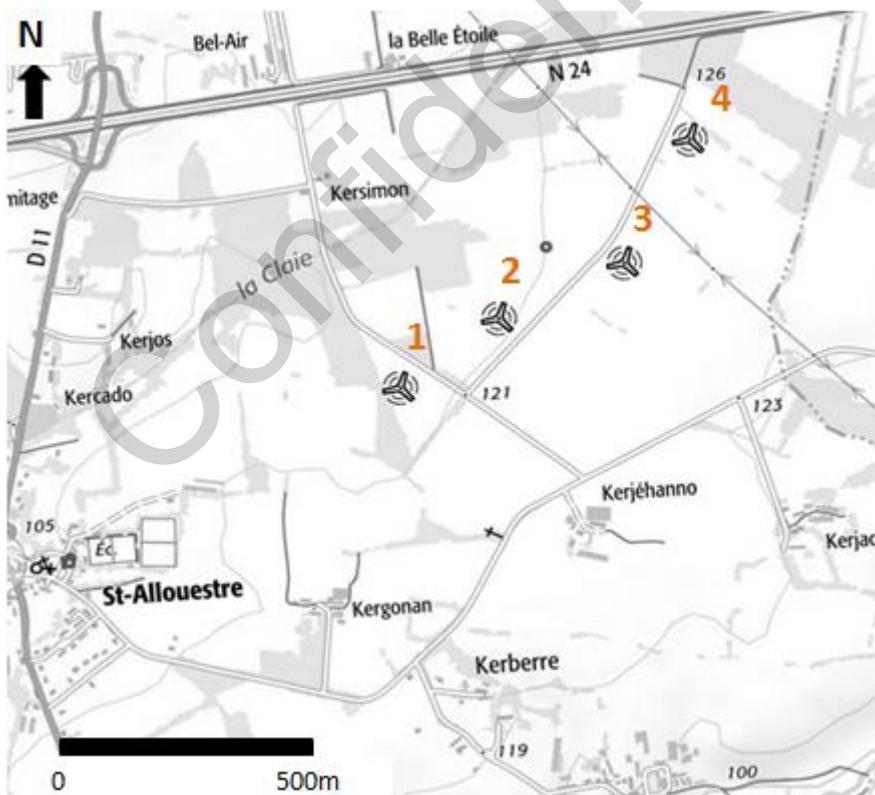


Fig.1 : Localisation et numérotation des quatre éoliennes du parc de Saint-Allouestre

Les milieux présents aux alentours des éoliennes présentent un intérêt écologique assez faible : les grandes parcelles cultivées (beaucoup de maïs) sont peu attractives pour la faune et le réseau de haies bocagères est relictuel. Seul le vallon de la Cliae, situé à 300 mètres au nord des éoliennes (fig.1), présente quelque intérêt avec ses boisements et prairies humides.

L'étude d'impact, menée en 2005, montre :

- une assez faible diversité de chiroptères, avec seulement 5 espèces. Sur les transects réalisés, la Pipistrelle commune est l'espèce la plus abondante, suivie de la Sérotine commune et de la Pipistrelle de Kuhl.
- des enjeux limités en termes d'avifaune nicheuse, avec essentiellement des espèces relativement communes dans les paysages agricoles de Bretagne intérieure.



Fig.2 : Vue du parc éolien de Saint-Allouestre en octobre 2015

2. Méthodologie

2.1 Période et surface de prospection

Les mois d'août, septembre et octobre constituent une période où les risques de collisions avec les éoliennes sont accrus pour les oiseaux comme pour les chiroptères. C'est durant cette période qu'ont lieu la migration postnuptiale pour les oiseaux, l'émancipation des jeunes puis la migration automnale pour les chiroptères. C'est donc généralement sur cette période que l'évaluation de la mortalité provoquée par un parc éolien donne les résultats les plus élevés, comme le montrent des études menées en Rhône-Alpes (1) et en Vendée (2).

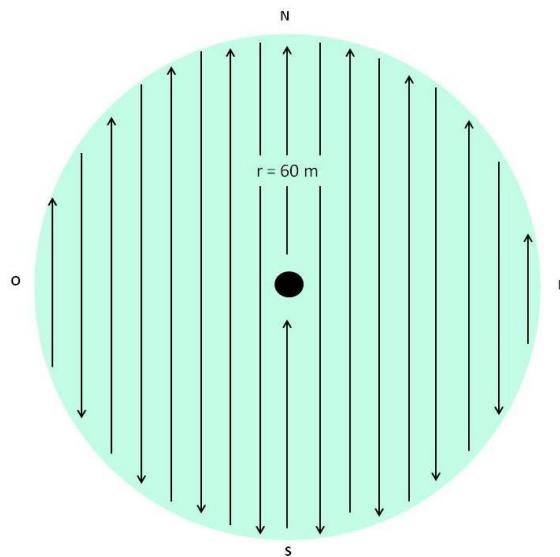
Cette évaluation se fait par une **recherche régulière de cadavres d'oiseaux et de chiroptères** aux pieds des machines. Sur le parc éolien de Bouin, en Vendée, 15 % à 55 % des cadavres disparaissent en une semaine, les taux les plus élevés étant notés en hiver et pour les oiseaux de petite taille (2). Une étude américaine (3) 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 (2), un rayon de 60 mètres a été considéré comme « *largement suffisant* » dans une étude menée en Belgique (4). Lors d'une étude sur la mortalité des chiroptères dans le district de Fribourg (5), 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. En Rhône-Alpes, alors qu'un Carré de 100 mètres de côté avait été retenu, la distance moyenne à laquelle ont été retrouvés les cadavres de chiroptères est de 19,5 mètres sur un premier parc éolien et de 30 mètres sur un second. Des tests ont par ailleurs montré qu'un cadavre d'oiseau tombant depuis la hauteur d'une éolienne atterrissait toujours à moins de 50 mètres du mât (3). 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).

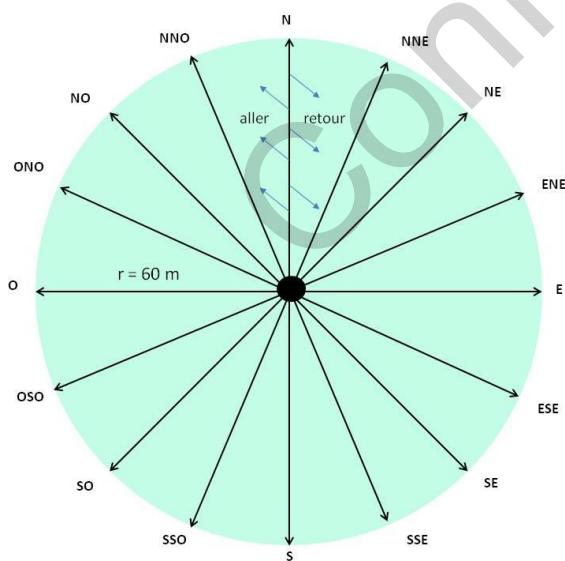
Pour le site de Saint-Allouestre, il a été décidé que la recherche de cadavres se ferait dans **un rayon de 60 mètres** autour du mât de chaque éolienne, soit une surface de 1,13 ha par éolienne. **Huit sorties ont été réalisées, à une semaine d'intervalle, entre août et octobre :** les 28 août, les 4, 11, 18 et 25 septembre, les 2, 9 et 16 octobre. Chaque sortie portant sur la mortalité de la semaine écoulée, **la période couverte par cette étude va donc du 21 août au 16 octobre 2015.** Durant cette période, le parc éolien a eu une activité normale : aucune éolienne n'a été arrêtée pendant une durée inhabituelle.

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. Cela peut par exemple être 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.3 : Exemples de surfaces de type B aux pieds des éoliennes n°1 (prairie basse) et n°4 (plateforme envahie d'une végétation spontanée peu dense)



Fig.4 : Exemples de surfaces de type A (plateforme de l'éolienne n°1) et de surface de type C (maïs au pied de l'éolienne n°3)

2.2 Correction des biais

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 (6) 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.

Les valeurs P et Z disponibles dans la littérature scientifique ont été retenues, à savoir :

Coefficient P :

Sur le parc éolien de Bouin (2), 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 (3), 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 (3), 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 (5), 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**. En Rhône-Alpes, le taux d'efficacité – testé avec des cadavres de poussins et de cailles – varie entre **0,8** et **1** sur le parc de La Répara où la prospection a lieu en milieu essentiellement ouvert. En revanche, elle peut chuter à 0,41 ou 0,30 sur le parc du Pouzin où la prospection se fait dans des milieux essentiellement fermés (1). Dans l'étude du parc de Saint-Allouestre, 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.

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

3. Résultats de la prospection

Lors du suivi de la mortalité, les espèces d'oiseaux suivantes ont été vues ou entendues (sans protocole de recherche particulier) : le Pigeon ramier, la Corneille noire, l'Alouette des champs, l'Alouette lulu, l'Hirondelle rustique, la Buse variable, le Busard Saint-Martin et le Faucon crécerelle au niveau des parcelles cultivées ; le Geai des chênes, le Pinson des arbres, le Troglodyte mignon, le Rougegorge familier, le Pouillot véloce, le Merle noir et l'Épervier d'Europe au niveau des haies et des boisements. Peu de déplacements aériens ont été constatés et aucune espèce de laridé (mouette, goéland), de limicole (vanneau, pluvier) ou d'échassier (héron, aigrette) n'a été observée.

Sur l'ensemble des 8 dates, 40,2 % de la surface a pu être prospectée (surface de type A et B). La part élevée de la surface de type C (prospection impossible) est principalement liée à la présence de maïs, tardivement ensilé, sous les éoliennes n°3 et n°4. Concernant les prairies, présentes sous les éoliennes n°1 et n°2, elles sont rases en début de suivi et peuvent donc être prospectées. Semaine après semaine, les engrains aidant, les prairies deviennent plus hautes et plus épaisse, rendant localement la prospection impossible en fin de période de suivi.

		28/08/2015	04/09/2015	11/09/2015	18/09/2015	25/09/2015	02/10/2015	09/10/2015	16/10/2015	Moyenne sur les 8 dates	
éolienne 1	A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	B	75	75	75	75	10	50	40	30	53,75	
	C	15	15	15	15	80	40	50	60	36,25	
éolienne 2	A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	B	70	70	70	70	70	15	15	15	49,375	
	C	20	20	20	20	20	75	75	75	40,625	
éolienne 3	A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	C	85	85	85	85	85	85	85	85	85	
éolienne 4	A	0	0	10	10	10	10	10	10	7,5	
	B	15	15	5	5	5	5	35	35	15	
	C	85	85	85	85	85	85	55	55	77,5	
TOTAL		A	7,5	7,5	10	10	10	10	10	9,4	
TOTAL		B	41,25	41,25	38,75	38,75	22,5	18,75	23,75	21,25	30,8
TOTAL		C	51,25	51,25	51,25	51,25	67,5	71,25	66,25	68,75	59,8

Tab.1 : Composition (en %) de la surface de prospection sous chaque éolienne et moyenne sur l'ensemble des 8 dates, (A = idéale ; B = possible ; C = impossible)

Les conditions météorologiques sur la période de suivi ont été les suivantes :

Fin août : un temps instable et automnal à partir du 22 août, avec des pluies fréquentes, du vent et des températures fraîches pour la saison (maximum de 19°C seulement) ; seuls les 28, 29 et 30 août voient le retour d'un temps chaud et ensoleillé

Septembre : situation anticyclonique du 1^{er} au 10 avec un faible vent du nord et très peu de précipitations ; des perturbations venues de l'ouest se succèdent du 12 au 18 avec des pluies et de fortes rafales de vent ; retour au calme (soleil, peu de vent) les 19 et 20 avant la reprise des rafales et des épisodes pluvieux du 21 au 24 ; fin de mois ensoleillée et températures en hausse

Début octobre : des températures minimales en nette baisse en début de mois (7°C le 2 puis 5°C le 15) mais, grâce à un bon ensoleillement, les maximales s'approchant des 20°C aux alentours du 10 ; malgré de fréquents passages nuageux, les précipitations restent très faibles, voire nulles durant cette première quinzaine

Sur l'ensemble des huit dates et des quatre éoliennes prospectées, **deux cadavres d'oiseaux** et **deux cadavres de chiroptères** ont été découverts.

Le 04/09/15, une plumée incomplète de corvidé – une **Corneille noire**, selon toute vraisemblance, espèce abondamment observée sur le site – est retrouvée à 20 mètres du mât de l'éolienne n°1. La mort par collision est l'hypothèse la plus probable compte-tenu de l'emplacement de la plumée et du fait que la Corneille a peu de prédateurs. Le reste du cadavre aura probablement été enlevé par un charognard tel que le Renard roux.

Le 16/10/15, une plumée incomplète de **Pigeon ramier** est retrouvée à 30 mètres de l'éolienne n°2. La mort par collision est fort probable mais on ne peut exclure le cas d'un oiseau tué à la chasse (ouverte depuis le 20 septembre pour cette espèce) ou même par un prédateur naturel. Le reste du cadavre aura probablement été enlevé par un chien de chasse, un charognard ou un rapace.



Fig.5 : Plumée de Corneille noire (à gauche) et de Pigeon ramier (à droite), trouvées respectivement aux pieds des éoliennes n°1 et n°2.

La Corneille noire et le Pigeon ramier sont deux des espèces les plus communes de France métropolitaine : dans les années 2000, on estime leurs effectifs nationaux à plus d'un million de couples pour le Pigeon ramier et entre 1 et 3 millions de couples pour la Corneille noire (12). En période inter-nuptiale (septembre à mars), les oiseaux français, en partie sédentaires, sont rejoints par des individus en provenance d'Europe de l'est et du nord. En France, ces deux espèces ne sont pas protégées (13).

Le 11/09/15, deux cadavres de chiroptères, en relativement bon état, sont découverts : une **Pipistrelle de Kuhl**, à 7 mètres du mât de l'éolienne n°1 et une **Sérotine commune**, à 35 mètres du mât de l'éolienne n°4. Deux cadavres ont donc été trouvés à la même date et aucun aux sept autres dates. Cette concentration de la mortalité des chiroptères est un phénomène connu ; elle a déjà été notée ailleurs en Bretagne (E.BARUSSAUD, observations personnelles). Brinkman (15) constate chez les chauves-souris des pics d'activités aux abords des éoliennes « *qui ne durent que quelques nuits* », probablement en lien avec le phénomène de swarming (regroupement en vue de la reproduction). Par ailleurs, les journées qui ont précédé la sortie de terrain de 11/09 ont été les plus favorables à l'activité des chiroptères, en raison des conditions météorologiques (voir p.12).



Fig.6 : Cadavres de Pipistrelle de Kuhl (à gauche) et de Sérotine commune (à droite), trouvés respectivement sous les éoliennes n°1 et n°4.

Comme tous les chiroptères, ces deux espèces sont protégées en France (14). Elles ne sont toutefois pas menacées d'après les Listes rouges mondiale, européenne et nationale. Elles sont relativement communes en Bretagne et ne sont pas déterminantes pour la désignation des ZNIEFF dans la région.

4. 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 :

$$Z_{\min \text{ pondéré}} = [30,8 / (9,4 + 30,8)] * 0,5 + [9,4 / (9,4 + 30,8)] = 0,62$$

$$Z_{\max \text{ pondéré}} = [30,8 / (9,4 + 30,8)] * 0,9 + [9,4 / (9,4 + 30,8)] = 0,92$$

Le coefficient de correction de surface prospectée est de :

$$S = (9,4 + 30,8) / (9,4 + 30,8 + 59,8) = 0,40$$

Avec deux cadavres trouvés, la mortalité des oiseaux, comme celle des chiroptères, sur huit semaines et quatre éoliennes est donc :

$$N_{\min} = 2 / (0,95 \times 0,92 \times 0,40) = 5,72$$

soit 0,18 individus / éolienne / semaine

$$N_{\max} = 2 / (0,60 \times 0,62 \times 0,40) = 13,44$$

soit 0,42 individus / éolienne / semaine

On se rappelle toutefois que, pour les oiseaux, la mort par collision avec une éolienne n'était pas certaine. Il s'agit de l'hypothèse la plus probable mais l'absence de cadavre complet empêche toute conclusion définitive.

Important : La mortalité annuelle ne peut être estimée par une simple extrapolation de ces résultats. En effet, il s'agit ici d'une mortalité hebdomadaire lors de la période la plus sensible. Le reste de l'année, en particulier durant la période hivernale, la mortalité est très probablement inférieure pour les oiseaux et inférieure voire nulle (en plein hiver) pour les chiroptères.

5. Conclusion

La présente étude porte sur 4 éoliennes, suivies durant 8 semaines, au cœur de la période post-nuptiale, soit la période la plus sensible en termes de risque de collision, qu'il s'agisse des oiseaux ou des chiroptères.

Deux cadavres de chiroptères ont été découverts ainsi que deux cadavres incomplets (plumées) d'oiseaux. Après correction des biais liés à la surface de prospection, à la prédation des cadavres et à la probabilité de détection, on obtient, pour les chiroptères comme pour les oiseaux, une fourchette de mortalité comprise entre **0,18 et 0,42 individus / éolienne / semaine en période sensible** (post-nuptiale). En Allemagne, une étude récente (15) a été menée sur une période comparable (juillet, août et septembre) : elle donne pour résultats une moyenne de 9,5 et une médiane de 6 chiroptères tués par éolienne sur 13 semaines, soit 0,73 (moyenne) ou 0,46 (médiane) individus / éolienne / semaine en période sensible, ordre de grandeur proche du nôtre. Les résultats obtenus pour le parc de Saint-Allouestre sont également du même ordre de grandeur que ceux obtenus sur d'autres parcs éoliens de Bretagne intérieure, présentant des caractéristiques comparables (E.BARUSSAUD, observations personnelles).

Cette mortalité relativement faible s'explique :

- pour les oiseaux : par la position géographique du parc de Saint-Allouestre (à l'écart des grands axes de migration) et par une faible abondance des espèces qui sont potentiellement les plus sensibles (rapaces, laridés, grands échassiers)
- pour les chiroptères : par un paysage ouvert, avec peu de haies, et des éoliennes situées à l'écart de gîtes potentiellement importants (grottes, vieux bâtiments, vieux boisements avec arbres à cavités...)

Les espèces dont les cadavres ont été retrouvés sont :

- pour les oiseaux, des espèces très communes, non menacées et non protégées
- pour les chiroptères, des espèces communes, non menacées à l'échelle régionale, nationale ou européenne, mais toutefois protégées comme le sont, en France, tous les chiroptères

Les résultats des suivis réalisés dans différents pays montrent que seuls les parcs éoliens situés dans des zones particulièrement sensibles (couloirs et cols de migration, secteurs fréquentées par les grands rapaces) enregistrent un nombre important de collisions. Pour la plupart des parcs, la mortalité est inférieure à 5 oiseaux / éolienne / an, en Europe (11) comme en Amérique du Nord (9). Concernant les chiroptères, une étude récente réalisée sur des parcs allemands (15) donne une moyenne de 12 victimes / éolienne / an, avec toutefois des écarts importants d'un parc à l'autre (1 à 40 victimes / éolienne / an). Ces valeurs sont faibles comparées à d'autres sources de mortalité non naturelle :

- les lignes à haute tension provoqueraient environ 14 collisions par mois et par kilomètre de réseau, selon une étude menée aux Pays-Bas (7)
- les routes tueraient chaque année 30 à 75 millions d'oiseaux en France (8) et 80 millions aux Etats-Unis (9), 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 tueraient 1 à 10 oiseaux par maison et par an (10)
- enfin, les chats seraient responsables de la mort de 65 à 70 millions d'oiseaux par année en France (8), et d'environ 100 millions aux Etats-Unis (9)

6. Références bibliographiques

- (1) CORNUT J., VINCENT S., 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme. 43 p.
- (2) 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.
- (3) 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.
- (4) CLOTUCHE E. 2006. *Observations ornithologiques sur les sites éoliens de Saint-Vith et de Perwez.* Aves, 43(2) 2006 : p.103 – 109.
- (5) BRINKAMN 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)
- (6) 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).
- (7) KOOPS F. B. J. 1987. *Collision victims of high-tension lines in the Netherlands and effects on marking.* KRMA Report 01282-MOB 86-3048.
- (8) 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).
- (9) 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
- (10) KLEM D. Jr. 1990. *Collisions between birds and windows: mortality and prevention.* Journal of field ornithology 61(1) : 120-128.
- (11) PERCIVAL, S.M. 2000. *Birds and wind turbines in Britain.* British Wildlife 12 : 8-15.
- (12) DUBOIS Ph. J., LE MARECHAL P., OLIOSO G. et YESOU P. (2008). *Nouvel inventaire des oiseaux de France.* Delachaux & Niestlé, 560 p.

(13) Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

(14) Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

(15) BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN et M. REICH (éditeurs) (2011). Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, 457 S., Cuvillier Verlag, Göttingen

(Développement de méthodes pour étudier et réduire le risque de collision de chauves-souris avec les éoliennes terrestres. – Environnement et espaces vol. 4, 457 p., éditions Cuvillier, Göttingen.).