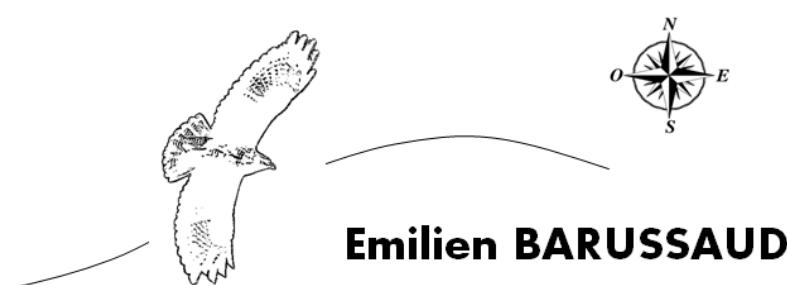


Suivi environnemental du parc éolien de la Croix des Trois Chesnots

Rapport complet – mars 2014



Le suivi environnemental du parc éolien de la Croix des Trois Chesnots (35) s'est déroulé du mois de mars 2013 au mois de mars 2014. Il comporte trois volets : l'évaluation de la mortalité, l'influence des éoliennes sur l'occupation de l'espace par l'avifaune et la comparaison des populations d'oiseaux nicheurs sur le site avant et après la mise en service du parc.



Emilien BARUSSAUD

Consultant en Environnement, Cartographie, S.I.G

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

Sommaire

I. Méthodologie	p.5
I.1. Influence du parc éolien sur l'occupation de l'espace par l'avifaune	p.5
I.2. Évaluation de la mortalité provoquée par les éoliennes	p.7
I.3. Évolution de l'avifaune nicheuse « avant / après » installation des éoliennes	p.12
I.4. Conditions d'observation	p.13
II. Résultats	p.14
II.1. Influence du parc éolien sur l'utilisation de l'espace par l'avifaune	p.14
II.1.1. Période de migration postnuptiale	p.14
II.1.2. Période de migration prénuptiale	p.16
II.1.3. Période d'hivernage	p.17
II.1.4. Bilan par espèce ou groupes d'espèces	p.19
II.2. Résultats de la recherche de cadavres	p.22
II.3. Évaluation de la mortalité	p.23
II.4. Évolution de l'avifaune nicheuse « avant / après » installation des éoliennes	p.25
III. Conclusions	p.27
Références bibliographiques	p.28
Annexe : tableau des surfaces de prospection pour l'évaluation de la mortalité	p.29

I. Méthodologie

I.1 Influence du parc éolien sur l'occupation de l'espace par l'avifaune

Cinq demi-journées d'observations ont été réalisées pour évaluer l'incidence du parc éolien sur l'occupation de l'espace par l'avifaune :

- lors du passage migratoire postnuptial : les **26 août et 7 octobre 2013**
- en période d'hivernage : le **19 décembre 2013**
- lors du passage migratoire prénuptial : les **4 et 11 mars 2014**

Lors de chaque sortie de terrain, l'ensemble du site est parcouru à pied durant une matinée. **Toutes les observations d'oiseaux faites dans un rayon de 500 mètres autour des éoliennes sont précisément reportées sur une carte topographique.** L'observation à partir de points hauts permet notamment de mieux appréhender les trajectoires de vol.



Fig.1 : Parcours de prospection et numérotation des éoliennes

Les données obtenues lors des sorties de terrain sont retranscrites sous deux formes :

- un **tableau** comportant, pour chaque espèce l'effectif observé sur le site, la hauteur maximale de vol, la distance minimale entre un oiseau posé et le mât de l'éolienne la plus proche et enfin la distance minimale entre un oiseau en vol et le mât de l'éolienne la plus proche
- des **cartes d'occupation de l'espace terrestre et aérien** par espèces ou groupes d'espèces. Sur ces cartes figurent les emplacements des éoliennes, la localisation des oiseaux posés ou en vol avec leurs effectifs

Ces documents permettent de comprendre l'occupation de l'espace par les différentes espèces d'oiseaux et d'évaluer d'éventuelles pertes d'habitat liées aux éoliennes.

I.2 Evaluation de la mortalité provoquée par les éoliennes

La collision des oiseaux avec les éoliennes est un objet d'étude relativement récent, tout du moins en France, où des études se mettent actuellement en place. L'évaluation de la mortalité provoquée par un parc éolien se fait par une **recherche régulière de cadavres d'oiseaux** aux pieds des machines. Les résultats bruts sont ensuite corrigés, ce en raison des biais qui interviennent dans ce type d'étude : taux de disparition des cadavres entre deux prospections, probabilité de détection et surface prospectée.

Pour que la recherche de cadavres soit efficace, une prospection régulière est nécessaire. En effet, une récente 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.**

Une recherche hebdomadaire, menée sur une année complète, nécessite donc 52 sorties de terrain, soit, pour un parc de quatre éoliennes, 52 demi-journées de travail sur le terrain (une prospection correcte peut nécessiter jusqu'à une heure par éolienne). Un tel investissement peut paraître disproportionné sur un site tel que celui de la Croix des Trois Chesnats **où les enjeux révélés par l'étude d'impact sont faibles** et qui est par ailleurs **situé à l'écart des grands axes migratoires** nationaux et régionaux.

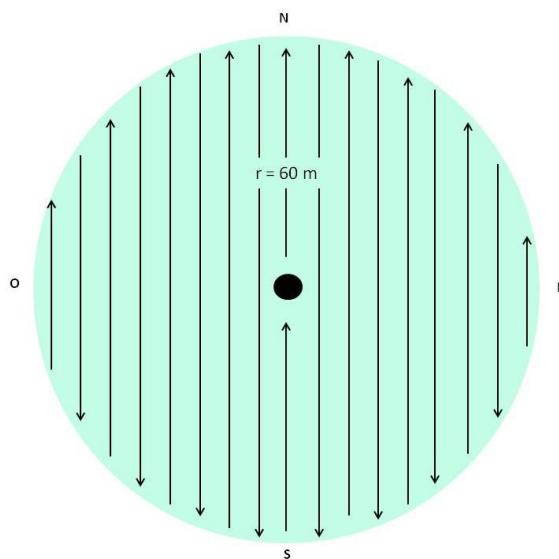
Les recherches se sont donc portées sur les deux périodes migratoires, lesquelles sont *a priori* les plus sensibles en raison de la plus grande mobilité des oiseaux et du passage d'un flux d'oiseaux étrangers au site et donc non habitués à la présence des machines. Ce choix offre plusieurs avantages :

- une prédateur des cadavres *a priori* plus réduite qu'en plein hiver, donc une probabilité de disparition moindre
- une végétation généralement moins développée qu'en été, ce qui augmente la probabilité de détection

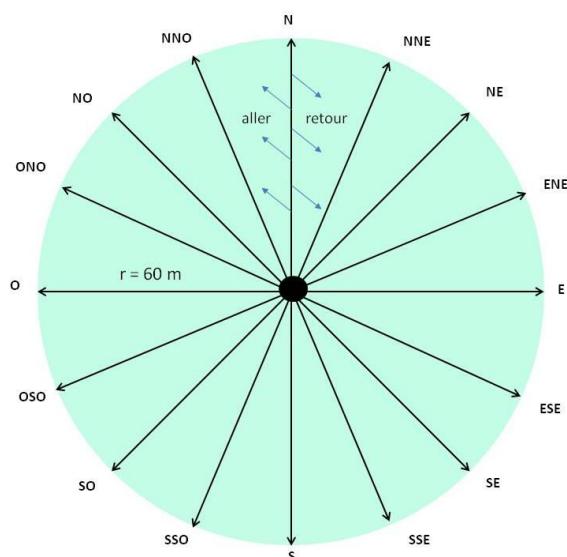
Quatre sorties, réalisées à une semaine d'intervalle, ont été réalisées en octobre 2013 pour la migration postnuptiale, et quatre autres fin février et début mars 2014, pour la migration prénuptiale. En cas de constat d'une mortalité importante, une extension de la période de prospection était prévue. Elle n'a pas été nécessaire compte tenu des résultats.

Même s'il n'est pas exclu que de petits oiseaux puissent être projetés à une grande distance par les pales en mouvement, la distance à laquelle atterrit un oiseau tombant depuis la hauteur d'une éolienne n'excède pas 50 mètres (2). 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, sur les communes de Perwez et Saint-Vith (3). Pour le site de la Croix des Trois Chesnots, la recherche de cadavres se fait dans **un rayon de 60 mètres autour du mât de chaque éolienne**, soit **une surface de 1,13 ha**. Cette surface 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.



On peut distinguer trois types de surface dans la zone de prospection :

- **surface de type A** : surface où la prospection se fait dans des conditions idéales, c'est-à-dire avec une végétation nulle, quasi-nulle ou très rase (mois de 5 cm de haut). C'est par exemple le cas sur les plateformes des éoliennes et les chemins d'accès.



- **surface de type B** : surface à végétation basse et 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 (broussailles, maïs...)



Au cours de chaque prospection, l'observateur note le pourcentage que représente chaque type de surface parmi les 1,13 ha à prospecter.

Afin d'évaluer la mortalité induite par une éolienne, les biais d'observation sont corrigés, selon le principe décrit par Winkelman (1989, 1992), par la formule :

$$N_{\text{estimé}} = (N_a - N_b) / (P \cdot Z \cdot O \cdot D)$$

Où :

N_a est le nombre de cadavres d'oiseaux découverts,

N_b le nombre d'oiseaux tués par autre chose que les éoliennes,

P est le taux de prédatation, à savoir le nombre de cadavres pouvant être retrouvés parmi les oiseaux tués au cours de la semaine précédent les recherches,

Z est l'efficacité de l'observateur, à savoir le nombre de cadavres trouvés divisé par le nombre de cadavres présents,

O et **D** sont des unités de mesure, O pouvant être la surface prospectée ou le nombre d'éoliennes et D le temps de recherche (qui ne peut être extrapolé qu'avec beaucoup de précaution en raison de la variabilité des conditions de recherche).

Compte-tenu des investissements considérables nécessaires à l'évaluation 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 oiseaux 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, avec comme **valeur minimale 0,60** et comme **valeur maximale 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 la Croix des Trois Chesnots, il a été décidé de ne pas prospecter les zones à végétation abondante (ce biais de surface non prospectée est corrigé par ailleurs). 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 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 :

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

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

où A et B sont les superficies prospectées de type A et B

Correction de la surface non prospectée :

Les surfaces de type C décrites précédemment ne sont pas prospectées. Un coefficient de correction de surface doit donc être appliqué, à savoir $(A+B) / (A+B+C)$

NOTE : L'éolienne n°3 a été arrêtée pendant la majeure partie du mois d'octobre 2013 du fait d'opérations de maintenance. Cette éolienne n'ayant pas eu un fonctionnement normal durant les quatre semaines sur lesquelles porte l'étude, il a été choisi de ne pas la prospecter et donc de ne pas l'inclure dans les calculs. L'évaluation de la mortalité porte donc uniquement sur les éoliennes n°1, 2 et 4 pour le mois d'octobre 2013.

I.3. Evolution de l'avifaune nicheuse « avant / après » installation des éoliennes

Lors de l'étude d'impact, réalisée en 2005, deux sorties de terrain ont été consacrées à l'avifaune nicheuse : une le **31 mars 2005** et une le **13 mai 2005**, soit en pleine période de nidification. Toutes les espèces observées sur le site ont été relevées.

Afin de réaliser une **comparaison de l'avifaune nicheuse**, deux sorties ont été réalisées en 2013 à des dates les plus proches possibles de celles de l'étude d'impact : le **28 mars 2013** et le **13 mai 2013**. Toutes les espèces observées sur le site à ces deux dates ont été relevées.

Seules les espèces potentiellement nicheuses sont prises en compte dans l'analyse : sont exclues les espèces « de passage » dont la nidification peut être exclue compte-tenu des milieux disponibles (Héron cendré, Mouette rieuse, Martinet noir, etc.)

Les effectifs spécifiques n'ayant pas été évalués en 2005, la comparaison porte uniquement sur la présence/absence des espèces :

- quelles sont les espèces notées en 2005 et retrouvées en 2013 ?
- quelles sont les espèces notées en 2005 et non retrouvées en 2013 ?
- quelles sont les espèces non mentionnées en 2005 et découvertes en 2013 ?

I.4. Conditions d'observation

Les sept sorties d'observations ont été réalisées dans des conditions favorables :

- Le **28 mars 2013**, le temps était ensoleillé et froid pour la saison (~ 5°C), avec un vent modéré ; trois des quatre éoliennes étaient en marche
- Le **13 mai 2013**, le temps était couvert et frais (~ 10°C), sans précipitations, avec un vent d'ouest assez soutenu ; les quatre éoliennes étaient en marche
- Le **26 août 2013**, le temps était ensoleillé avec quelques passages nuageux, assez frais pour la saison (~ 15°C), sans précipitations, avec un vent de nord-est modéré ; les quatre éoliennes étaient en marche
- Le **7 octobre 2013**, le temps était nuageux avec de belles éclaircies, assez chaud pour la saison (~ 15°C), avec un vent de sud-est très faible, d'où un fonctionnement intermittent des éoliennes
- Le **19 décembre 2013**, le temps était ensoleillé et frais (~ 5°C), avec un vent soutenu de sud-ouest ; les quatre éoliennes étaient en marche
- Le **4 mars 2014**, le temps était ensoleillé et frais (~ 5°C), avec un faible vent d'ouest ; l'éolienne n°2 était arrêtée pour maintenance, les trois autres en marche
- Le **11 mars 2014**, le temps était nuageux et frais (~ 10°C) avec un vent de nord-est soutenu ; les quatre éoliennes étaient en marche



Fig.2 : Le site de la Croix des Trois Chesnots lors de la sortie de terrain du 28 mars 2013

II. Résultats

II.1. Influence du parc éolien sur l'utilisation de l'espace par l'avifaune

II.1.1. Période de migration postnuptiale

Lors des deux sorties de terrain réalisées en période de migration postnuptiale, **28 espèces ont été observées** (tab.1). Il s'agit à la fois d'oiseaux locaux sédentaires (Pic épeiche, Sittelle torchepot, Geai des chênes...) et de migrants en halte (Hirondelle rustique, Gobemouche gris, Pipit des arbres, Pipit farlouse...). Sur les 28 espèces observées, **20 l'ont été à 100 mètres ou moins d'une éolienne** et 9 à 50 mètres ou moins (tab.1).

	effectif sur le site		hauteur de vol max (en m)		distance minimale à une éolienne (en m)			
					posé		en vol	
espèce	26/08	07/10	26/08	07/10	26/08	07/10	26/08	07/10
Alouette lulu		3 à 5		80		140		40
Chardonneret élégant	10 à 15		20		50		50	
Grive draine	20	3 à 5	50	50	90	150	50	150
Fauvette à tête noire	1				50			
Rougegorge familier	3 à 5	4 à 5			50	60		
Troglodyte mignon	2 à 3	1			50	260		
Mésange bleue	3 à 5				50			
Etourneau sansonnet	5				90		50	
Pinson des arbres	15 à 20	4 à 6			60	50		
Pic épeiche	2 à 3		40		100		60	
Gobemouche gris	3 à 4				60			
Merle noir	2 à 5	6 à 8			80	70		
Pouillot véloce		2				70		
Geai des chênes	2 à 4	1 à 2	20		80	90	80	
Pigeon ramier	2	3 à 5		20	150	220		80
Mésange charbonnière		1 à 2				80		
Fauvette des jardins	1				90			
Hirondelle rustique	5 à 10		100				100	
Pipit farlouse		25 à 30		40		100		150
Corneille noire		2		30				100
Pipit des arbres	2 à 3				150			
Bergeronnette grise		2		50				150
Bruant zizi		1				160		
Grimpereau des jardins	1				170			
Sittelle torchepot	1				180			
Bruant jaune	2 à 3				190			
Bouvreuil pivoine	> 1				200			
Pic vert	1				200			

Tab.1 : Tableau de synthèse des effectifs, des hauteurs de vol et de la distance aux éoliennes des espèces observées les 26 août et 7 octobre 2013.

Aucun grand rassemblement n'est observé durant la période de migration postnuptiale mais quelques petits groupes (10 à 25 oiseaux) sont notés dans les champs et les haies, notamment à proximité des éoliennes (fig.3).



Fig.3 : Rassemblements de plus de 10 oiseaux observés les 26 août et 7 octobre 2013

II.1.2. Période de migration prénuptiale

Lors des deux sorties de terrain réalisées en période de migration prénuptiale, **26 espèces ont été observées**, dont **14 à moins de 100 mètres** d'une éolienne en mouvement (tab.2). Les effectifs sont relativement faibles (aucune espèce ne totalise plus de 10 individus) et les mouvements migratoires très peu perceptibles (très peu d'oiseaux en vol direct).

	effectif sur le site		hauteur de vol max (en m)		distance minimale à une éolienne (en m)			
					posé		en vol	
espèce	04/03	11/03	04/03	11/03	04/03	11/03	04/03	11/03
Bergeronnette grise	2	2	40	30	50	50	150	40
Grive musicienne	1	2 à 3			40	80		
Pipit farlouse	4	3			200	40		
Merle noir	3 à 4	2			50	60		
Mésange charbonnière	3 à 4				50			
Martin-pêcheur d'Europe	1		5				50	
Pinson des arbres	8 à 10	3 à 5			70	60		
Troglodyte mignon	2	3			130	60		
Rougegorge familier	5 à 6	5			70	80		
Bergeronnette des ruiss.	1				70			
Accenteur mouchet	2	1			90	70		
Grive draine		2				70		
Mésange bleue		2				80		
Alouette lulu	2 à 3	1	30	40	90		100	200
Pouillot véloce	2	2 à 3			150	120		
Tarier pâtre	2 à 3	1			180	120		
Bruant jaune	1	1			180	120		
Pigeon ramier	4 à 6	2 à 3		30	130	240		150
Grimpereau des jardins	1				140			
Geai des chênes	1	1			150	150		
Canard colvert	2		20				150	
Pic épeiche		1				160		
Mésange à longue queue		1				160		
Bruant zizi	1	1			220	350		
Buse variable	1		20				400	
Verdier d'Europe	2				450			

Tab.2 : Tableau de synthèse des effectifs, des hauteurs de vol et de la distance aux éoliennes des espèces observées les 4 et 11 mars 2014.

II.1.3. Période d'hivernage

Lors de la sortie de terrain consacrée aux hivernants, **24 espèces ont été observées** (tab.3). Trois espèces de passereaux – le Pinson des arbres, le Pipit farlouse et le Verdier d'Europe – totalisent la moitié des effectifs observés. Ces trois espèces se nourrissent dans les champs, parfois à proximité des éoliennes (fig.4). Au total, **17 des 24 espèces ont été vues à 100 mètres ou moins d'une éolienne.**

espèce	effectif	hauteur de vol max (en m)	distance minimale à une éolienne (en m)	
			posé	en vol
Pinson des arbres	30 à 40	20	30	50
Pipit farlouse	15 à 20	20	50	40
Rougegorge familier	3 à 4	-	40	
Grive musicienne	2 à 3	-	40	
Verdier d'Europe	10 à 12	20	60	50
Troglodyte mignon	3 à 4	-	50	
Bruant zizi	> 2	-	60	
Alouette lulu	3	30	150	60
Pouillot véloce	1	-	60	
Mésange bleue	3	-	70	
Mésange à longue queue	6	-	70	
Roitelet triple-bandeau	2	-	80	
Mésange charbonnière	1	-	80	
Tarier pâtre	2	-	90	
Merle noir	3 à 4	-	90	
Accenteur mouchet	2 à 3	-	100	
Pigeon ramier	4 à 6	-	140	100
Bruant jaune	1	-	140	
Corneille noire	2	50		150
Bergeronnette grise	2	-	200	
Grive litorne	1	50	230	
Grimpereau des jardins	> 2	-	320	
Faucon crécerelle	1	30	350	
Pic épeiche	1	-	350	

Tab.3 : Tableau de synthèse des effectifs, des hauteurs de vol et de la distance aux éoliennes des espèces observées le 19 décembre 2013.



Fig.4 : Rassemblements de plus de 10 oiseaux observés le 19 décembre 2013

II.1.4. Bilan par espèce ou groupes d'espèces

Fringilles et Bruants :

Les Fringilles et Bruants, petits passereaux granivores, représentent une large partie des effectifs d'oiseaux observés sur le site en période inter-nuptiale. Ces oiseaux se nourrissent souvent en groupes, les rassemblements les plus importants étant notés au cœur de l'hiver. Ils occupent l'ensemble du site, et notamment les abords des éoliennes n°2 et 3 (fig.5).

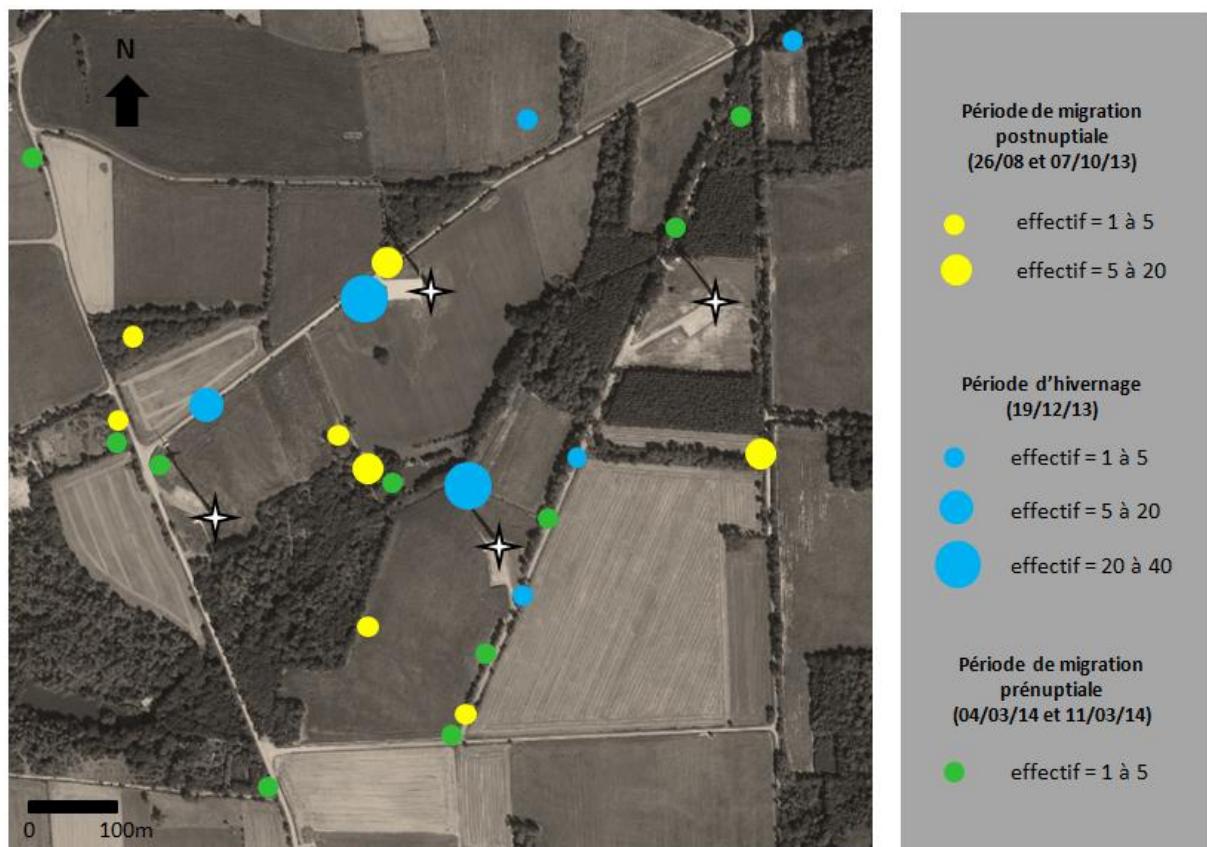


Fig.5 : Localisation des observations de Fringilles et Bruants durant la période inter-nuptiale.

Motacillidés :

Avec les Fringilles et Bruants, les Motacillidés (Pipits et Bergeronnettes) sont les espèces les plus abondantes sur le site lors de la période inter-nuptiale. Le Pipit farlouse et la Bergeronnette grise, qui sont les deux représentants les plus communs de cette famille, sont fréquemment observés à proximité immédiate des éoliennes : les observations faites sur le site de la Croix des Trois Chesnots (fig.6) confirment cette tendance déjà constatée sur la plupart des parcs éoliens bretons (E.Barussaud, observations personnelles).

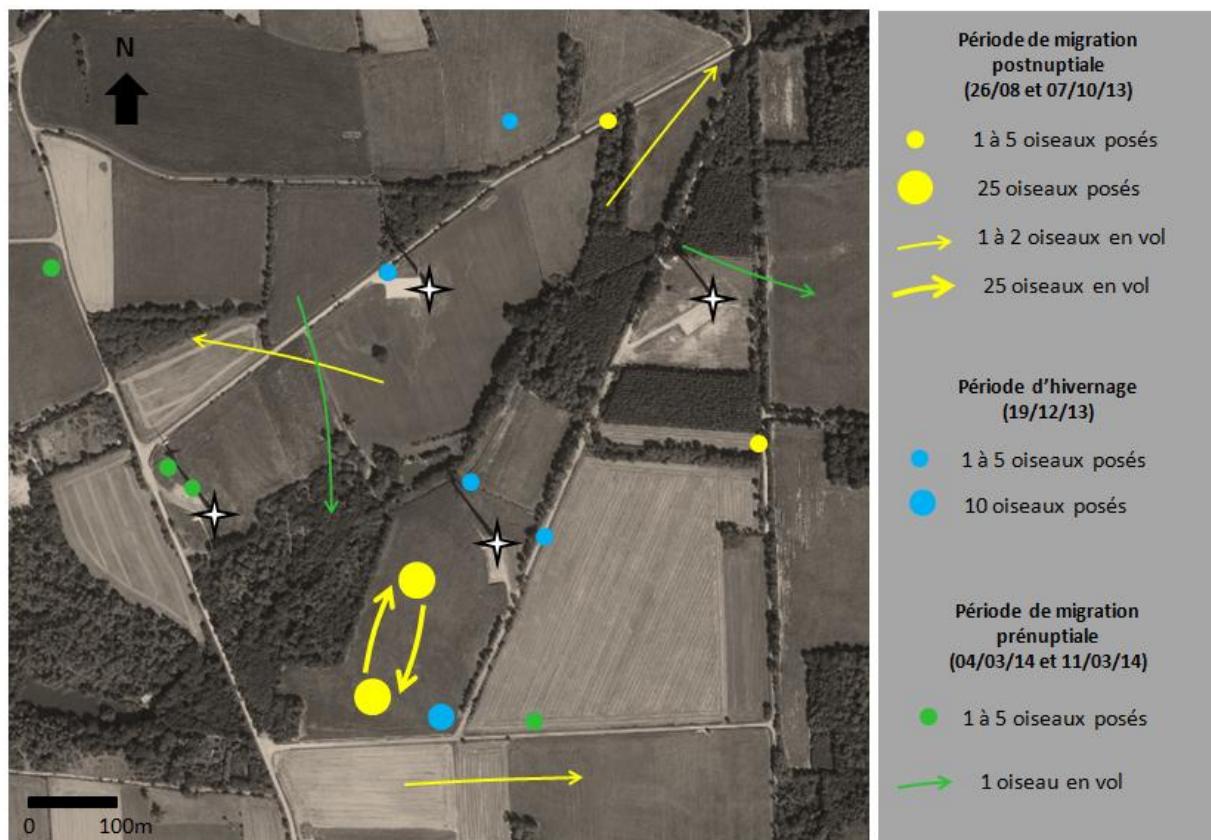


Fig.6 : Localisation des observations de Motacillidés durant la période inter-nuptiale.

Alouette lulu :

Cette espèce peu abondante en Bretagne et qui figure à l'annexe I de la Directive Européenne « Oiseaux », est présente toute l'année sur le site de la Croix des Trois Chesnots où elle niche très probablement. Elle est fréquemment observée à proximité des éoliennes n°1 et 3 (fig.7).

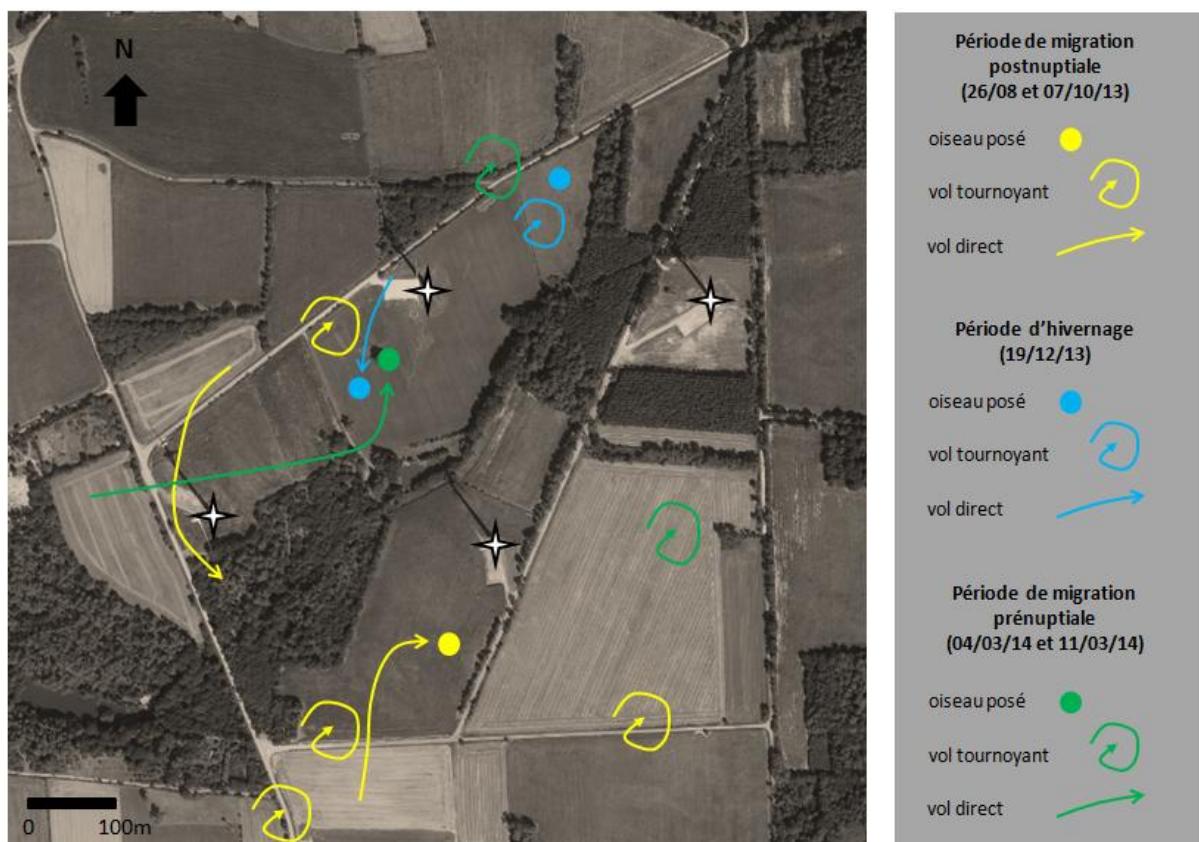


Fig.7 : Localisation des observations d'Alouette lulu durant la période inter-nuptiale.

Rapaces :

Très peu de rapaces ont été observés sur le site : pour la période inter-nuptiale, soit 5 demi-journées d'observation, on note seulement un Faucon crécerelle le 19 décembre et une Buse variable le 4 mars. On peut y ajouter une observation d'Épervier d'Europe le 17 octobre, lors d'une sortie de prospection pour la mortalité. Aucun de ces rapaces n'a été vu à moins de 300 mètres d'une éolienne.

Cette faible présence des rapaces – ainsi que l'absence d'autres oiseaux de taille moyenne ou grande (échassiers, laridés, etc.) peut expliquer en partie la très faible mortalité par collision, évaluée en II.2.

II.2. Résultats de la recherche de cadavres

Les recherches ont été menées les 10, 17, 24 et 31 octobre 2013 pour la période postnuptiale. **Aucun cadavre n'a été découvert.** On retiendra donc **une mortalité inférieure à 1 oiseau** pour cette période (le chiffre de 0 ne permettant pas de réaliser les calculs, on travaillera sur l'hypothèse de 1 cadavre trouvé).

Les recherches ont été menées les 18 février, 24 février, 4 mars et 11 mars 2014 pour la période prénuptiale. **Aucun cadavre n'a été découvert.** On retiendra donc **une mortalité inférieure à 1 oiseau** pour cette période (le chiffre de 0 ne permettant pas de réaliser les calculs, on travaillera sur l'hypothèse de 1 cadavre trouvé).

Note : aucun cadavre de chiroptère n'a été trouvé durant la prospection

RAPPEL : L'éolienne n°3 a été arrêtée pendant la majeur partie du mois d'octobre 2013 du fait d'opérations de maintenance. Cette éolienne n'ayant pas eu un fonctionnement normal durant les quatre semaines sur lesquelles porte l'étude, il a été choisi de ne pas la prospecter et donc de ne pas l'inclure dans les calculs pour octobre 2013. **L'évaluation de la mortalité porte donc uniquement sur les éoliennes n°1, 2 et 4 pour le mois d'octobre 2013.**

II.3. Evaluation de la mortalité

Les conditions de prospection ont été moyennement favorables : la prospection a été impossible sur 38,3 % de la surface de recherche en période postnuptiale et sur 41,25 % de cette surface en période prénuptiale (tab.4). La présence de boisements dans le périmètre de recherche et, dans le cas de l'éolienne n°4, d'une parcelle clôturée non accessible, limitent les possibilités de prospection, indépendamment de l'état de développement des cultures.

	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
octobre 2013	10	51,7	38,3	100
fev. / mars 2014	10	48,75	41,25	100

Tab.4 : Composition de la surface prospectée pour la recherche de cadavres en octobre 2013 et février / mars 2014 ; type A = prospection « idéale », type B = prospection possible, type C = prospection impossible

Le détail des surfaces prospectées par éolienne et par date se trouve en annexe.

Le coefficient de correction de la surface non prospectée est donc :

- de **0,617** pour octobre 2013
- de **0,5875** pour février / mars 2014

Le coefficient Z (efficacité de l'observateur) a été fixé (voir I.2) à **0,5** pour le minimum et **0,9** pour le maximum. Il ne s'applique qu'aux surfaces de type B et doit donc être pondéré de la manière suivante :

Pour octobre 2013 :

$$Z_{\text{pondéré min}} = [51,7 / (51,7 + 10)] * 0,5 + [10 / (51,7 + 10)] = 0,581$$

$$Z_{\text{pondéré max}} = [51,7 / (51,7 + 10)] * 0,9 + [10 / (51,7 + 10)] = 0,916$$

Pour février / mars 2014 :

$$Z_{\text{pondéré min}} = [48,75 / (48,75 + 10)] * 0,5 + [10 / (48,75 + 10)] = 0,585$$

$$Z_{\text{pondéré max}} = [48,75 / (48,75 + 10)] * 0,9 + [10 / (48,75 + 10)] = 0,917$$

Le coefficient de probabilité de disparition a été fixé (voir I.2) à **0,6** pour le minimum et à **0,95** pour le maximum.

En utilisant l'hypothèse d'un cadavre trouvé **au mois d'octobre** sur le parc de La Croix des trois Chesnots, on aurait une mortalité mensuelle estimée à :

$$N_{\text{max}} = 1 / (0,617 * 0,581 * 0,6) = \mathbf{4,65 \text{ oiseaux}}$$

$$N_{\text{min}} = 1 / (0,617 * 0,916 * 0,95) = \mathbf{1,86 \text{ oiseaux}}$$

Aucun cadavre n'ayant été trouvé en octobre, le nombre d'oiseaux tués est strictement inférieur 4,65 et probablement inférieur à 1,86

En utilisant l'hypothèse d'un cadavre trouvé **en février / mars** sur le parc de La Croix des trois Chesnots, on aurait une mortalité mensuelle estimée à :

$$N_{\text{max}} = 1 / (0,5875 * 0,585 * 0,6) = \mathbf{4,85 \text{ oiseaux}}$$

$$N_{\text{min}} = 1 / (0,5875 * 0,917 * 0,95) = \mathbf{1,95 \text{ oiseaux}}$$

Aucun cadavre n'ayant été trouvé en février / mars, le nombre d'oiseaux tués est strictement inférieur 4,85 et probablement inférieur à 1,95

II.4. Evolution de l'avifaune nicheuse « avant / après » installation des éoliennes

Lors de l'étude d'impact (31 mars et 13 mai 2005), **29 espèces** potentiellement nicheuses* ont été observées en période de nidification (tab.5). Lors du suivi environnemental (28 mars et 13 mai 2013), **31 espèces** potentiellement nicheuses* sont notées.

espèce	2005		2013		
	31 mars 2005	13 mai 2005	28 mars 2013	13 mai 2013	
Accenteur mouchet			x		découverte
Alouette des champs			x	x	découverte
Alouette lulu	x		x	x	retrouvée
Bouvreuil pivoine			x		découverte
Buse variable		x	x	x	retrouvée
Corneille noire	x	x	x	x	retrouvée
Coucou gris	x	x		x	retrouvée
Epervier d'Europe		x			non retrouvée
Etourneau sansonnet		x		x	retrouvée
Faisan de Colchide			x		découverte
Fauvette à tête noire	x	x	x	x	retrouvée
Geai des chênes	x	x	x		retrouvée
Gobemouche gris				x	découverte
Grimpereau des jardins		x	x	x	retrouvée
Grive draine		x			non retrouvée
Grive musicienne		x	x	x	retrouvée
Linotte mélodieuse	x				non retrouvée
Merle noir	x		x	x	retrouvée
Mésange à longue queue	x		x		retrouvée
Mésange bleue	x	x	x	x	retrouvée
Mésange charbonnière	x	x	x	x	retrouvée
Pic épeiche	x	x	x		retrouvée
Pic épeichette		x			non retrouvée
Pic noir	x	x	x	x	retrouvée
Pic vert	x				non retrouvée
Pigeon ramier		x	x	x	retrouvée
Pinson des arbres	x	x	x	x	retrouvée
Pipit des arbres	x	x	x	x	retrouvée
Pouillot siffleur		x			non retrouvée
Pouillot véloce	x		x	x	retrouvée
Roitelet huppé			x		découverte
Roitelet triple-bandeau				x	découverte
Rougegorge familier	x	x	x	x	retrouvée
Sittelle torchepot	x		x	x	retrouvée
Tarier pâtre			x		découverte
Troglodyte mignon		x	x	x	retrouvée
Verdier d'Europe	x			x	retrouvée
TOTAL	29 espèces		31 espèces		

Tab.5 : Espèces potentiellement nicheuses observées en 2005 et 2013

* certaines espèces observées sont simplement de passage sur le site, leur nidification est exclue compte-tenu des milieux présents sur la zone d'étude. Leur présence sur le site étant aléatoire, elles ne sont pas prises en compte dans l'analyse.

La diversité est donc restée stable entre les deux dates. Les différences (espèces « découvertes » et « non retrouvées ») s'expliquent en partie par l'importance des boisements sur le site : **certaines espèces des milieux forestiers peuvent facilement passer inaperçues lors des prospections**. Ainsi le Gobemouche gris, le Roitelet huppé ou le Bouvreuil pivoine ont pu échapper aux observations en 2005, de même pour l'Epervier d'Europe, le Pic vert ou le Pic épeichette en 2013. Notons par ailleurs que le Pic vert et l'Epervier d'Europe ont été notés sur le site, respectivement en août et octobre 2013, ce qui tend à prouver qu'elles n'ont pas « disparu »* du site. De même pour la Grive draine, non retrouvée en période de nidification mais abondamment présente en août 2013 (voir II.1).

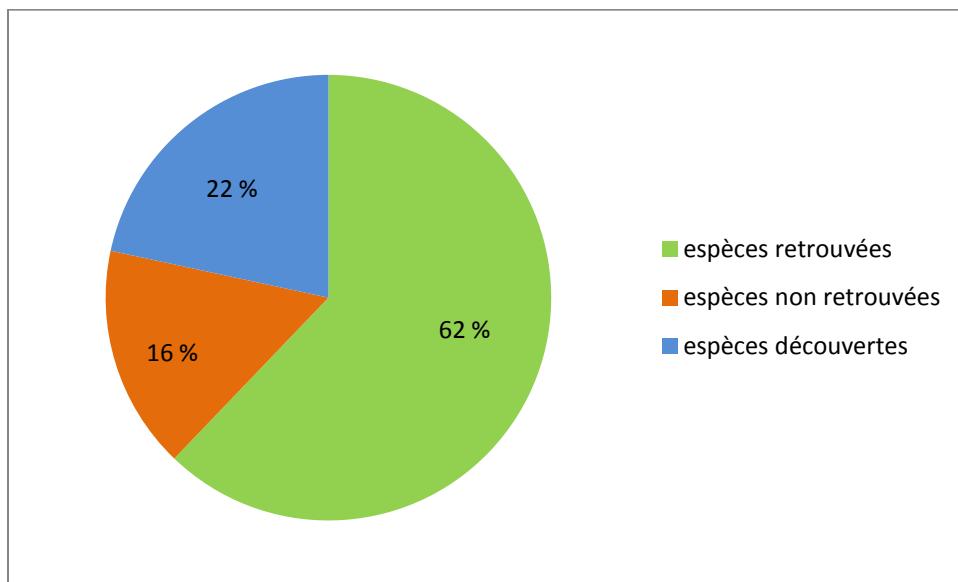


Fig.8 : Part des espèces retrouvées entre 2005 et 2013, non retrouvées en 2013 et découvertes en 2013 parmi les 37 espèces notées en 2005 et/ou 2013.

Concernant les espèces présentant un enjeu particulier, notons :

- la présence en 2013 du **Gobemouche gris** et du **Bouvreuil pivoine** (nicheurs « vulnérables » à l'échelle nationale**), du **Pic noir** et de l'**Alouette lulu** (inscrits à l'annexe I de la Directive Européenne « Oiseaux »)
- l'absence du **Pouillot siffleur** et de la **Linotte mélodieuse** (nicheurs « vulnérables » à l'échelle nationale**), notés en 2005. Notons que le premier est un oiseau strictement forestier tandis que le second fréquente des milieux plus ouverts (landes, friches, bocage)

* il convient de rester prudent concernant « l'apparition » ou « la disparition » d'une espèce sur un site ; seul un suivi régulier sur le long terme permet de mettre en évidence des tendances durables. Les populations d'oiseaux connaissent des fluctuations importantes d'une année sur l'autre dont les causes sont multiples et parfois mal connues.

** UICN France, MNHN, LPO, SEO & ONCFS, 2011. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

III. Conclusions

Le parc éolien de la Croix des Trois Chesnots est situé dans un paysage boisé et diversifié, attractif pour l'avifaune. Sur un cycle biologique complet (2013-2014), **48 espèces** ont été observées dans un périmètre de 500 mètres autour des éoliennes **dont 31 nicheurs potentiels**, ce qui témoigne de l'intérêt écologique du site. Certaines espèces sont d'ailleurs relativement rares et présentent un enjeu de conservation particulier : Alouette lulu, Bouvreuil pivoine, Gobemouche gris... La construction du parc ne semble pas avoir eu d'effet sur la diversité de l'avifaune nicheuse : 23 des 29 nicheurs potentiels mentionnés dans l'étude d'impact (2005) ont été retrouvés en 2013, et 8 autres espèces ont été « découvertes ».

On remarque que la plupart des oiseaux n'hésitent pas à s'approcher des éoliennes. Ainsi, le **nombre d'espèces observées dans un rayon de 100 mètres** autour des machines est de 14 (sur 26 espèces observées) en période de migration postnuptiale, de 17 (sur 24) en période d'hivernage et de 20 (sur 28) en période de migration prénuptiale. Il s'agit à la fois d'espèces se nourrissant au sol comme l'Alouette lulu, la Bergeronnette grise ou le Pipit farlouse et d'espèces fréquentant les boisements et les haies proches des éoliennes comme la Fauvette à tête noire, le Rougegorge familier ou la Grive musicienne.

Malgré cette proximité entre éoliennes et oiseaux, la mortalité sur le site est très faible : aucun cadavre n'a été découvert durant les huit sorties de terrain dédiées à leur recherche. En corrigeant les différents biais (probabilité de disparition et de détection des cadavres, surface non prospectée), on arrive à l'estimation suivante :

- **moins de 4,65 oiseaux tués** (hypothèse haute) et probablement **moins de 1,86** (hypothèse basse) **en un mois** lors de la migration postnuptiale
- **moins de 4,85 oiseaux tués** (hypothèse haute) et probablement **moins de 1,95** (hypothèse basse) **en un mois** lors de la migration prénuptiale

Cette faible mortalité s'explique en partie par le fait que le parc se trouve à l'écart des grands axes migratoires et que, par conséquent, peu d'oiseaux le survolent à une altitude risquant d'entraîner une collision. Notons également que les espèces de grande taille ou de taille moyenne telles que les laridés, grands échassiers, vanneaux ou rapaces, *a priori* plus sensibles au risque de collision, sont très peu présentes sur le site.

Pour comparaison, voici quelques estimations de la mortalité d'oiseaux liée à des causes non-naturelles :

- 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
- les collisions avec des bâtiments (fenêtres, baies vitrées) feraient 1 à 10 victimes 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) 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)
- (5) DUBOIS Ph. J., LE MARECHAL P., OLIOSO G. et YESOU P. (2008). *Nouvel inventaire des oiseaux de France.* Delachaux & Niestlé, 560 p.
- (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.

Annexe : tableau des surfaces de prospection pour l'évaluation de la mortalité

10 oct. 2013	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	70	20	100
éolienne 2	10	75	15	100
éolienne 3	à l'arrêt toute la semaine (non prospectée)			
éolienne 4	10	50	40	100
TOTAL	10	65	25	100

17 oct. 2013	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	70	20	100
éolienne 2	10	75	15	100
éolienne 3	à l'arrêt toute la semaine (non prospectée)			
éolienne 4	10	50	40	100
TOTAL	10	65	25	100

24 oct. 2013	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	70	20	100
éolienne 2	10	30	60	100
éolienne 3	à l'arrêt toute la semaine (non prospectée)			
éolienne 4	10	50	40	100
TOTAL	10	50	40	100

31 oct. 2013	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	10	80	100
éolienne 2	10	20	70	100
éolienne 3	à l'arrêt toute la semaine (non prospectée)			
éolienne 4	10	50	40	100
TOTAL	10	26,6666667	63,3333333	100

18 fev. 2014	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	70	20	100
éolienne 2	10	10	80	100
éolienne 3	10	80	10	100
éolienne 4	10	40	50	100
TOTAL	10	50	40	100

24 fev. 2014	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	70	20	100
éolienne 2	10	10	80	100
éolienne 3	10	80	10	100
éolienne 4	10	40	50	100
TOTAL	10	50	40	100

04 mars 2014	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	70	20	100
éolienne 2	10	10	80	100
éolienne 3	10	70	20	100
éolienne 4	10	40	50	100
TOTAL	10	47,5	42,5	100

11 mars 2014	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	60	30	100
éolienne 2	10	10	80	100
éolienne 3	10	80	10	100
éolienne 4	10	40	50	100
TOTAL	10	47,5	42,5	100