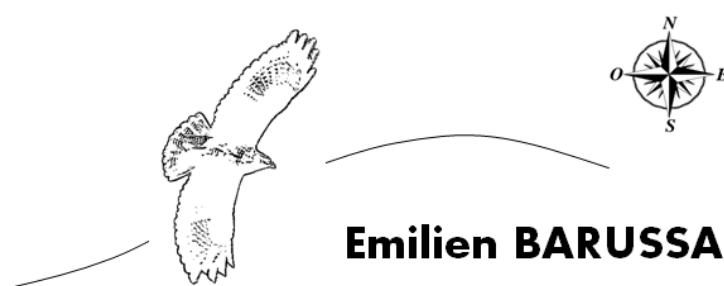


# Suivi environnemental du parc éolien de Pigeon Blanc

## Rapport complet – janvier 2014



*Le suivi environnemental du parc éolien de Pigeon Blanc (56) s'est déroulé du mois de mars 2013 au mois de décembre 2013. Il comporte trois volets : l'évaluation de la mortalité, l'incidence des éoliennes sur l'occupation de l'espace par l'avifaune et la comparaison des populations d'oiseaux présentes sur le site avant et après la mise en service du parc. Le présent rapport se base sur les données recueillies sur le terrain lors de 15 sorties d'une demi-journée chacune.*



**Emilien BARUSSAUD**

Consultant en Environnement, Cartographie, S.I.G

Camesquel  
56190 ARZAL  
**06.18.47.67.74**

[e\\_barussaud@yahoo.fr](mailto:e_barussaud@yahoo.fr)

[www.eudaele.com](http://www.eudaele.com)

➤ Prospection : avifaune, milieux naturels

➤ Création : bases de données, cartes

➤ Analyse : enjeux écologiques, dynamiques spatiales



# Sommaire

I. Méthodologie	p.5
I.1. Incidence du parc éolien sur l'occupation de l'espace par l'avifaune	p.5
I.2. Evaluation de la mortalité provoquée par les éoliennes	p.7
I.3. Evolution 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 les oiseaux	p.14
II.1.1. Période de migration prénuptiale	p.14
II.1.2. Période de migration postnuptiale	p.17
II.1.3. Période d'hivernage	p.18
II.1.4. Bilan par espèce ou groupes d'espèces	p.19
II.2. Résultats de la recherche de cadavres	p.25
II.3. Evaluation de la mortalité	p.26
II.4. Evolution de l'avifaune nicheuse entre 2006 et 2013	p.28
III. Conclusions	p.30
Références bibliographiques	p.31
Annexe : surfaces de prospection pour l'évaluation de la mortalité	p.32



## I. Méthodologie

### I.1 Incidence 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 prénuptial : les **6 et 27 mars 2013**
- lors du passage postnuptial : les **27 août et 27 septembre 2013**
- en période d'hivernage : le **5 décembre 2013**

Lors de chaque sortie de terrain, l'ensemble du site est parcouru à pied, de 8h00 à 12h00. **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.

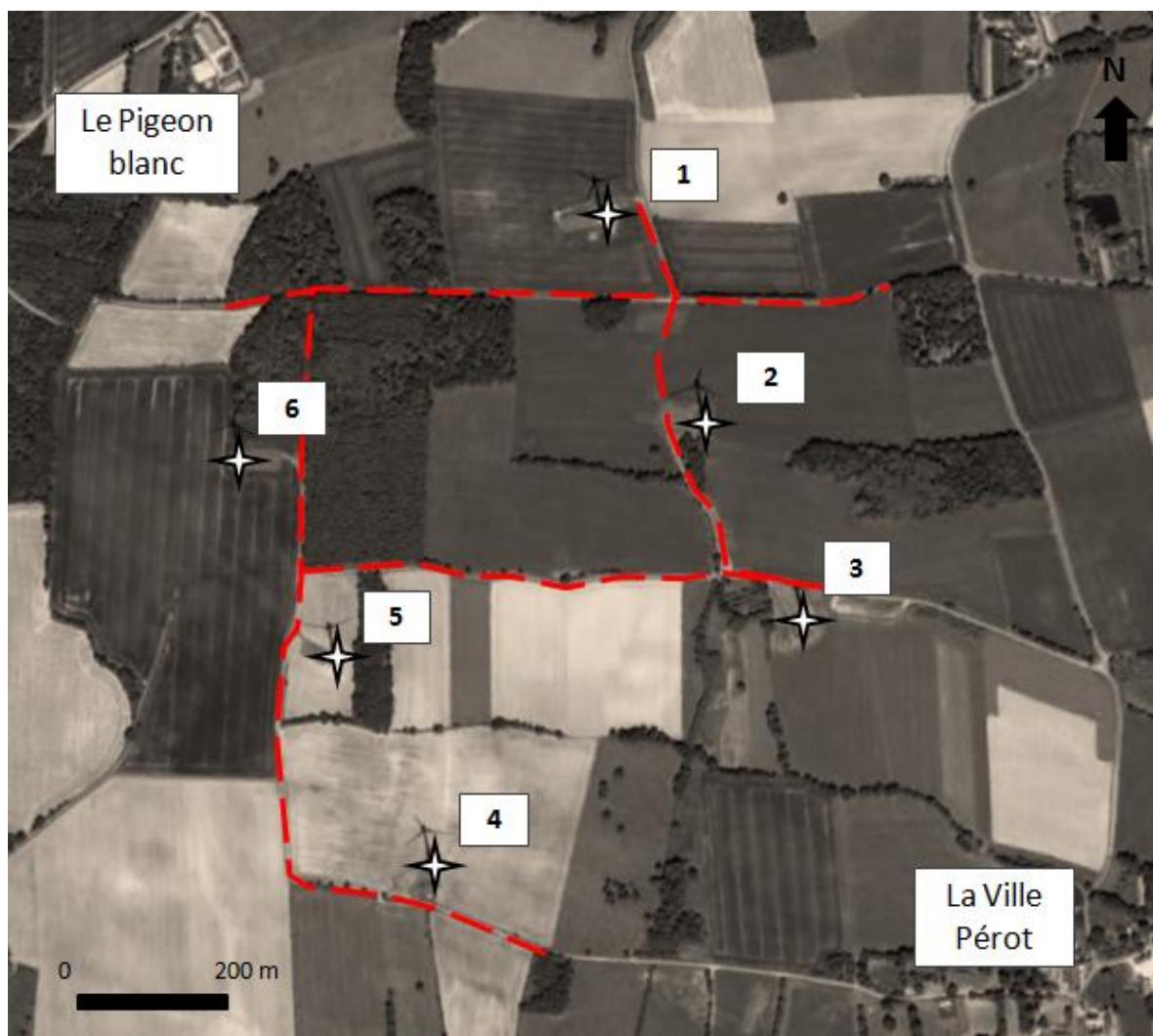


Fig.1 : Parcours de prospection du site de Pigeon Blanc et numérotation des éoliennes

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 à un effet répulsif des 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 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 d'éventuels 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 six éoliennes, 52 demi-journées de travail sur le terrain (une prospection correcte nécessitant 30 minutes à une heure par éolienne). Un tel investissement peut paraître disproportionné sur un site tel que celui de Pigeon Blanc **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.

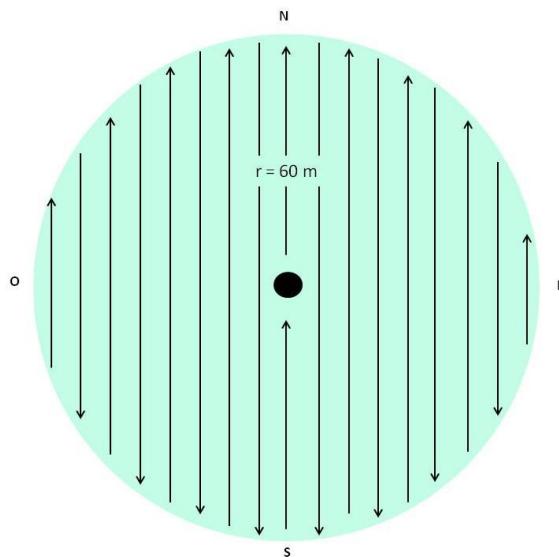
**Les recherches se sont donc portées sur les deux périodes migratoires, lesquelles sont *a priori* les plus sensibles** en raison de la plus grande mobilité des oiseaux et du passage d'un flux d'oiseaux étrangers au site et donc non habitués à la présence des machines. Ce choix offre plusieurs avantages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

- 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

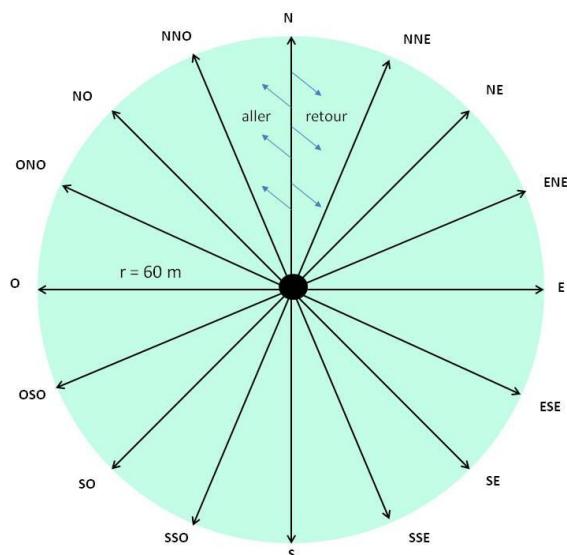
**Quatre sorties, réalisées à une semaine d'intervalle, ont été réalisées en mars 2013 pour la migration prénuptiale, et quatre autres en octobre / novembre 2013, pour la migration postnuptiale).** En cas de constat d'une mortalité importante, une extension de la période de prospection était prévue. 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 Pigeon Blanc, 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<sub>a</sub>** est le nombre de cadavres d'oiseaux découverts,

**N<sub>b</sub>** 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 Pigeon Blanc, 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  $(A+B) / (A+B+C)$

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

Lors de l'étude d'impact, réalisée en 2006, deux sorties de terrain ont été consacrées à l'avifaune nicheuse : une le **15 avril 2006** et une le **4 juin 2006**, 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 **16 avril 2013** et le **3 juin 2013**. Toutes les espèces observées sur le site à ces deux dates ont été relevées. Les effectifs spécifiques n'ayant pas été évalués en 2006, la comparaison porte uniquement sur la présence/absence des espèces :

- quelles sont les espèces notées en 2006 et retrouvées en 2013 ?
- quelles sont les espèces notées en 2006 et non retrouvées en 2013 ?
- quelles sont les espèces non mentionnées en 2006 et découvertes en 2013 ?

## I.4. Conditions d'observation

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

- Le 6 mars, le temps était nuageux et frais (~ 10°C), sans précipitations, avec un vent modéré ; les six éoliennes étaient en marche,
- Le 27 mars, le temps était nuageux et froid (~ 5°C), sans précipitations, avec un faible vent d'est ; les six éoliennes étaient en marche
- Le 16 avril, le temps était nuageux et doux (~ 15°C), sans précipitations, avec un vent d'ouest assez fort ; les six éoliennes étaient en marche
- Le 3 juin, le temps était ensoleillé et frais (~ 10°C), avec un faible vent d'est ; les six éoliennes étaient en marche
- Le 27 août, le temps était d'abord ensoleillé, puis couvert en fin de matinée, avec une température de 15°C et un vent modéré de nord-est ; les six éoliennes étaient en marche
- Le 27 septembre, le temps était ensoleillé et plutôt chaud pour la saison (~ 20°C), avec un vent de sud-est soutenu ; les six éoliennes étaient en marche
- Le 5 décembre, le temps était ensoleillé et froid (~ 5°C), avec un vent de nord assez faible ; les six éoliennes étaient en marche



Fig.2 : Le site de Pigeon Blanc lors de la sortie de terrain du 3 juin 2013

## II. Résultats

### II.1. Influence du parc éolien sur l'utilisation de l'espace par les oiseaux

#### II.1.1. Période de migration prénuptiale

Lors des deux sorties de terrain réalisées en période de migration prénuptiale, **30 espèces ont été observées**. Il s'agit de migrants (Pipit farlouse, Grive mauvis, Grive litorne) mais aussi d'oiseaux sédentaires nichant sur le site (Pic épeiche, Buse variable). Sur les 30 espèces observées, **23 ont été vues, posées ou en vol, à 100 mètres ou moins d'une éolienne**, huit d'entre elles se sont même approchées à 50 mètres ou moins (tab.1).

espèce					distance minimale à une éolienne (en m)			
	effectif		hauteur de vol max (en m)		posé		en vol	
	06/03	27/03	06/03	27/03	06/03	27/03	06/03	27/03
Pipit farlouse	15 à 20	5 à 10	20	20	10	130	10	60
Pinson des arbres	20 à 30	5 à 10	-	30	30	60	20	100
Alouette des champs	4 à 5	4 à 5	50	> 80	50	100	30	50
Chardonneret élégant	25	5 à 10	10	10	150	60	30	50
Pigeon ramier	2 à 3	2 à 5	30	-	200	40	80	-
Grive musicienne	2 à 4	1 à 2	-	-	60	50	-	-
Mésange charbonnière	1	2	-	-	80	50	-	-
Rougegorge familier	2 à 5	> 1	-	-	140	50	-	-
Alouette lulu	3	1 à 2	20	30	60	-	60	130
Merle noir	5 à 10	> 2	-	-	60	150	-	-
Tarier pâtre	1	2	-	-	60	70	-	-
Pouillot véloce	-	4 à 5	-	-	-	60	-	-
Linotte mélodieuse	-	25 à 30	-	20	-	70	-	60
Bruant zizi	3 à 5	2	-	-	70	110	-	-
Troglodyte mignon	> 2	-	-	-	70	-	-	-
Corneille noire	2 à 4	3 à 5	40	30	200	-	150	70
Buse variable	2 à 3	-	30	-	80	-	100	-
Faucon crécerelle	1	1	-	-	350	80	-	-
Etourneau sansonnet	80 à 100	30 à 40	20	20	100	120	100	120
Grimpereau des jardins	1	-	-	-	100	-	-	-
Grive mauvis	5	40 à 50	10	20	150	120	120	100
Grive litorne	-	40 à 50	-	30	-	120	-	100
Goéland brun	-	1	-	50	-	-	-	100
Mésange bleue	3 à 5	2	-	-	120	220	-	-
Pie bavarde	2	-	30	-	150	-	130	-
Grand Cormoran	1	-	50	-	-	-	130	-
Pic vert	1	-	-	-	150	-	-	-
Pic épeiche	1	1	-	-	250	150	-	-
Bergeronnette grise	-	1	-	-	-	180	-	-
Pic noir	-	1	-	-	-	280	-	-

Tab.1 : Tableau de synthèse des effectifs, des hauteurs de vol et de la distance aux éoliennes des espèces observées les 06 et 27 mars 2013.

Des groupes de plusieurs dizaines d'oiseaux en halte migratoire ont été notés, avec notamment 80 Etourneaux sansonnets le 06/03, 40 à 50 Grives mauvis et autant de Grives litorne le 27/03. Ces rassemblements, sans être d'une ampleur exceptionnelle, témoignent de l'attrait du site en période migratoire. Les groupes d'oiseaux se nourrissent dans les prairies pâturées et les champs, parfois à proximité des éoliennes (fig.3 et 4).

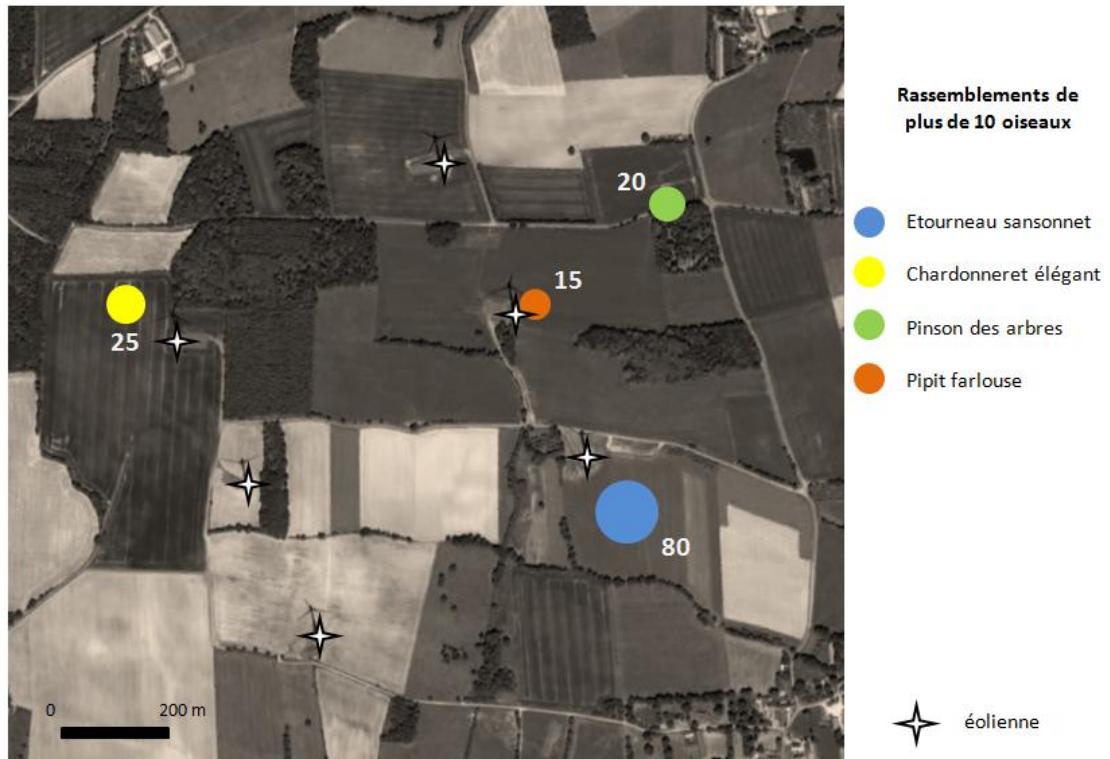


Fig.3 : Localisation des principaux rassemblements d'oiseaux le 06/03/13

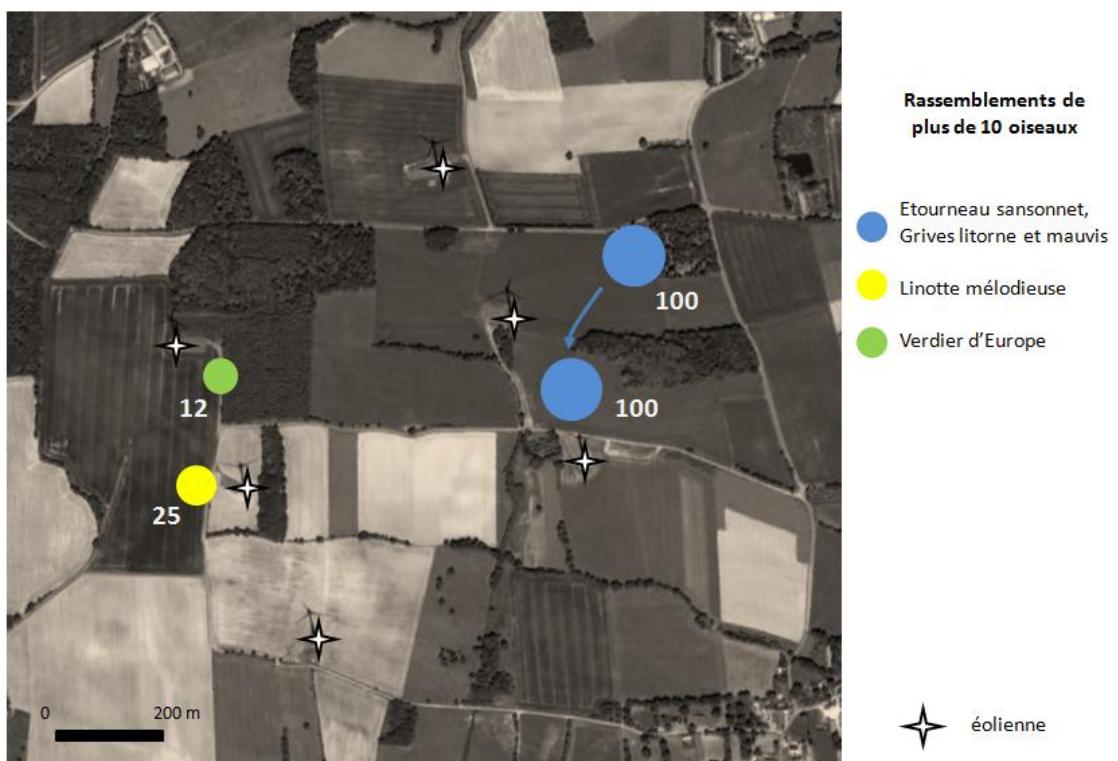


Fig.4 : Localisation des principaux rassemblements d'oiseaux le 27/03/13

Concernant maintenant le **passage d'oiseaux en vol au-dessus du site**, on observe très peu de vols directs, ce qui s'explique par la position géographique du parc, à l'écart des axes migratoires (façade atlantique et, dans une moindre mesure, vallée de la Vilaine). Au cours des deux demi-journées d'observation, les seules observations d'oiseaux en vol direct à haute altitude concernent un Grand Cormoran et un Goéland brun, deux oiseaux d'eau se déplaçant entre des zones humides (probablement les étangs de la forêt de Paimpont, au nord-est, et le lac au Duc de Ploërmel, au sud-ouest du site). Ces deux oiseaux ont traversé le parc à une altitude d'environ 50 mètres sans changer sensiblement de trajectoire (fig.5). Pour le reste, la grande majorité des oiseaux observés en vol ne se déplacent que sur de courtes distances, à une altitude le plus souvent comprise entre 10 et 30 mètres. Seule l'Alouette des champs se distingue par un vol ascendant – durant lequel l'oiseau chante, en cette période prénuptiale – et pouvant atteindre une altitude très élevée.

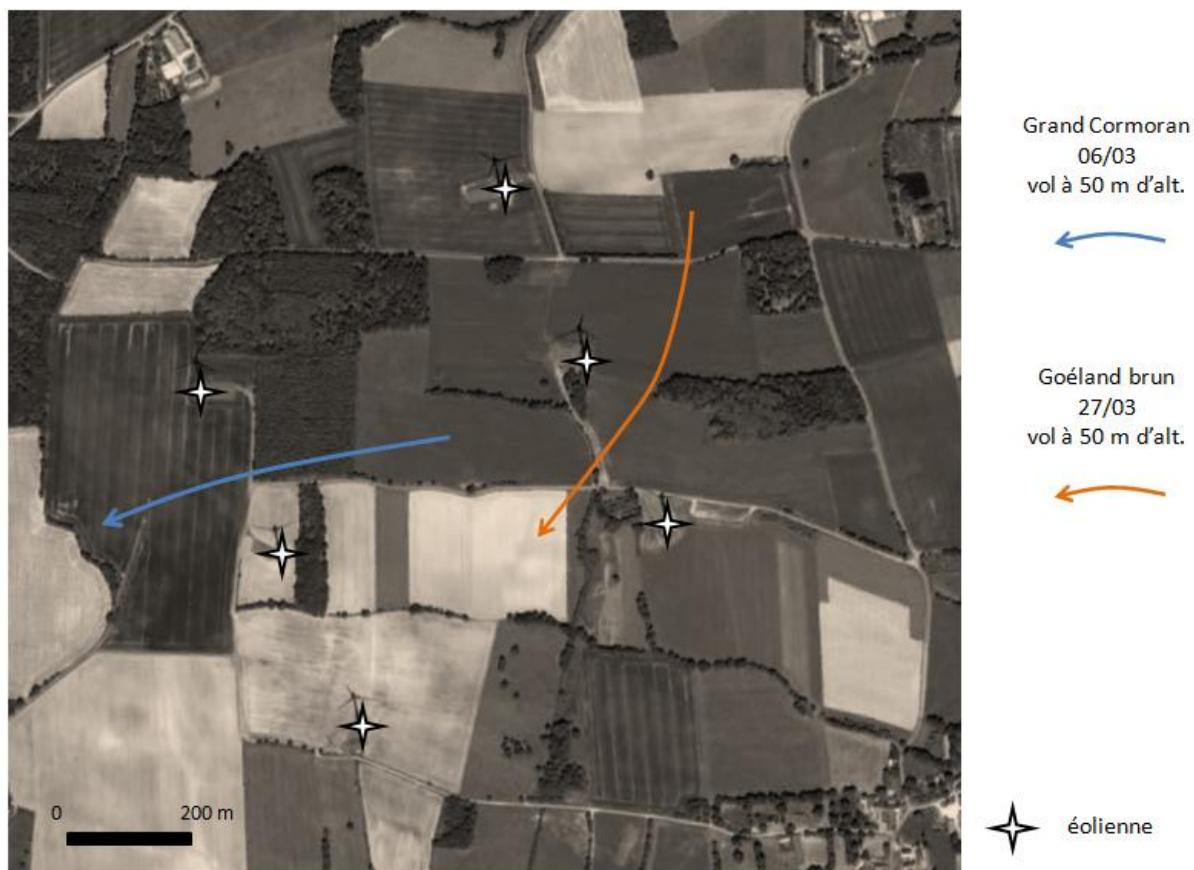


Fig.5 : Trajectoires de vol d'un Grand Cormoran et d'un Goéland brun, observés en vol en mars 2013

## II.1.2. Période de migration postnuptiale

Lors des deux sorties de terrain réalisées en période de migration postnuptiale, **23 espèces ont été observées**, parmi lesquelles **quelques espèces peu fréquentes** : Gobemouche gris, Tarier des prés, Busard Saint-Martin ou encore Pic noir. Les effectifs sont bien moindres que ceux notés lors de la migration prénuptiale : seuls le Pigeon ramier et la Grive draine dépassent la dizaine d'individus. Les déplacements aériens sont rares, à l'exception cette fois-ci des rapaces, chassant activement sur le site (voir II.1.4. Bilan par espèce ou groupe d'espèces). Sur ces 23 espèces, **13 ont été observées à 100 mètres ou moins d'une éolienne**.

	effectif		hauteur de vol max (en m)		distance minimale à une éolienne (en m)			
					posé		en vol	
espèce	27/08	27/09	27/08	27/09	27/08	27/09	27/08	27/09
Faucon crécerelle	-	1 à 2	-	40	-	250	-	30
Tarier pâtre	3	5	-	-	180	50	-	-
Grive draine	20	3	20	-	80	90	60	-
Hirondelle rustique	1	-	10	-	-	-	60	-
Mésange charbonnière	-	3	-	-	-	60	-	-
Pigeon ramier	12 à 15	4 à 6	20	40	80	80	100	130
Buse variable	1	1	50	60	-	-	80	150
Alouette lulu	-	5 à 7	-	30	-	80	-	150
Héron cendré	3	-	-	-	90	-	-	-
Gobemouche gris	> 2	-	-	-	90	-	-	-
Mésange bleue	4 à 6	2 à 4	-	-	100	130	-	-
Corneille noire	2	1	20	50	220	-	180	100
Pipit farlouse	-	> 3	-	40	-	-	-	100
Merle noir	> 2	-	-	-	120	-	-	-
Etourneau sansonnet	1	4	-	30	130	-	-	150
Troglodyte mignon	> 3	-	-	-	130	-	-	-
Fauvette à tête noire	1	-	-	-	140	-	-	-
Traquet motteux	-	1	-	-	-	160	-	-
Tarier des prés	1	-	-	-	180	-	-	-
Accenteur mouchet	> 1	-	-	-	180	-	-	-
Pic noir	1	-	-	-	250	-	-	-
Busard Saint Martin	-	1	-	10	-	-	-	250
Bruant zizi	2	-	-	-	280	-	-	-

Tab.2 : Tableau de synthèse des effectifs, des hauteurs de vol et de la distance aux éoliennes des espèces observées les 27 août et 27 septembre 2013.

### II.1.3. Période d'hivernage

Lors de la sortie de terrain consacrée aux hivernants, seules **15 espèces ont été observées**. Les effectifs sont limités : seuls le Pinson des arbres, le Pipit farlouse et l'Alouette lulu totalisent 10 individus ou plus. Ces trois espèces sont présentes à proximité des éoliennes (fig.6). Au total, 6 des 15 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	20 à 25	50	70	40
Pipit farlouse	20 à 25	20	150	50
Alouette des champs	3	50	-	50
Alouette lulu	10	50	-	60
Faucon crécerelle	1	20	140	80
Pigeon ramier	3	60	-	100
Héron cendré	2	-	120	-
Rougegorge familier	1	-	130	-
Troglodyte mignon	1	-	130	-
Pic épeiche	1	-	170	-
Bruant zizi	1	-	190	-
Mésange bleue	2	-	190	-
Tarier pâtre	2	-	220	-
Merle noir	2 à 3	-	240	-
Geai des chênes	1	-	250	-

Tab.3 : Tableau de synthèse des effectifs, des hauteurs de vol et de la distance aux éoliennes des espèces observées le 5 décembre 2013.

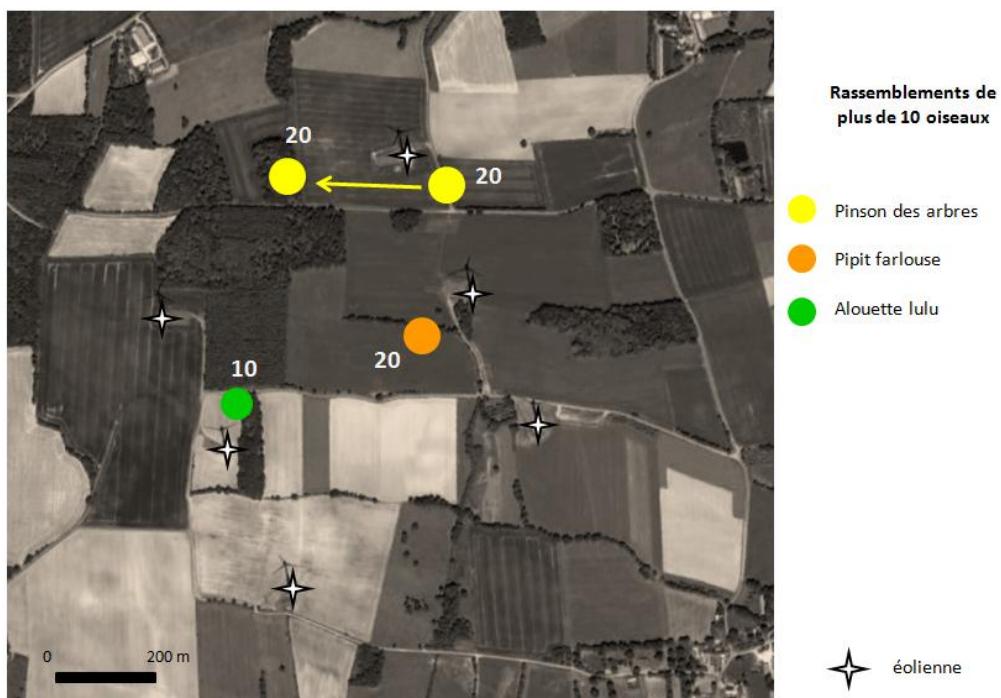


Fig.6 : Localisation des principaux rassemblements d'oiseaux le 05/12/13

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

### Rapaces :

Les rapaces qui chassent en vol dans les milieux ouverts (prairies, champs), sont *a priori* susceptibles d'être impactés par les éoliennes. Les deux espèces les plus fréquemment observées sur le parc de Pigeon Blanc sont la Buse variable et le Faucon crécerelle qui sont aussi les deux rapaces les plus communs de France. Ces deux espèces fréquentent les milieux semi-ouverts où alternent bois, haies, champs et prairies. Durant la période inter-nuptiale, elles ont été observées sur l'ensemble du site. Posés ou en vol, ces oiseaux ne semblent pas effarouchés par les éoliennes dont elles s'approchent régulièrement (fig.7 et fig.8). Il semblerait que ces oiseaux aient intégré la présence des machines dans leur environnement. Aucune collision (voir II.2) n'a été constatée. La troisième espèce observée sur le site est le Busard Saint-Martin, présent en période inter-nuptiale (le milieu n'est pas favorable à sa nidification). Cette espèce chasse à une altitude généralement assez faible et semble s'approcher elle-aussi assez facilement des éoliennes ; le faible nombre d'observations ne permet toutefois pas de formuler des conclusions précises sur ce point.



Fig.7 : Observations de Buse variable en période inter-nuptiale (mars, août, septembre et décembre 2013)

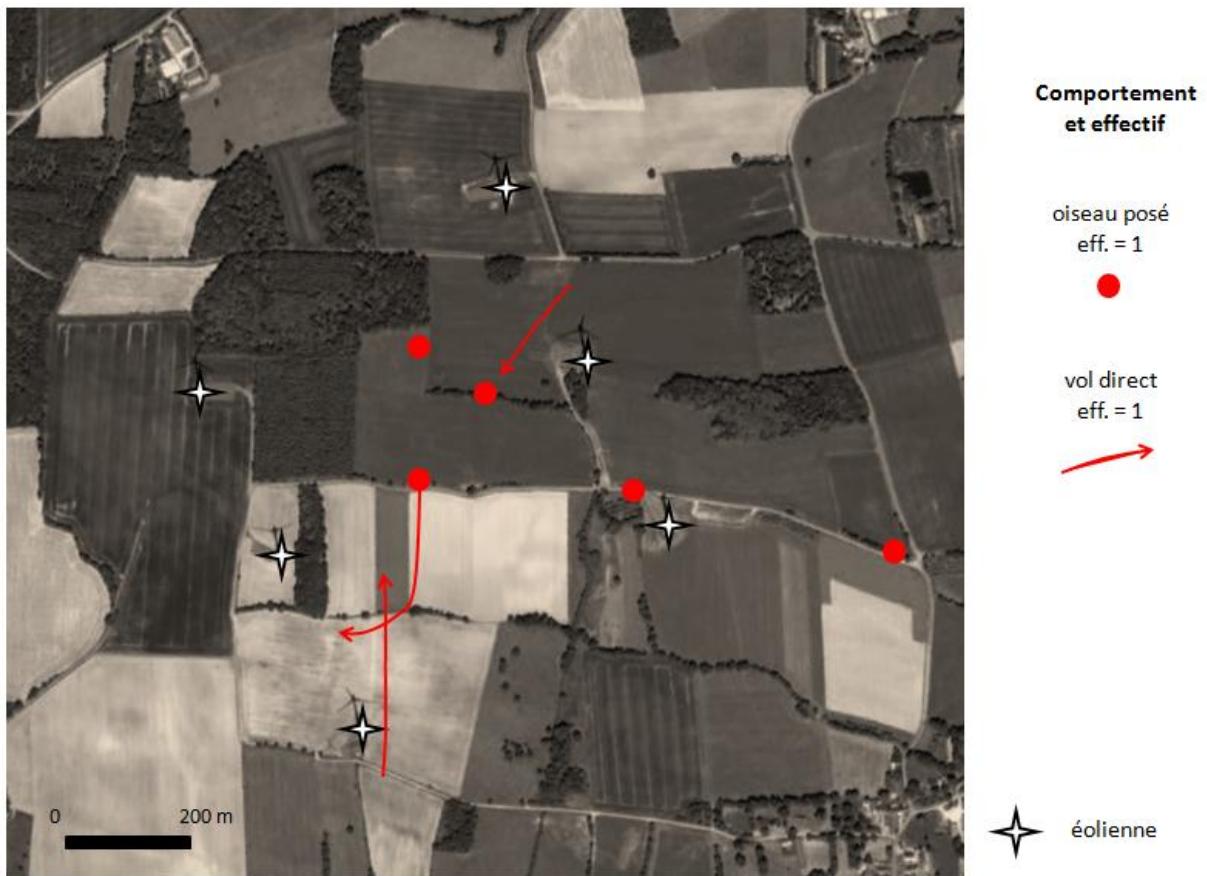


Fig.8 : Observations de Faucon crécerelle en période inter-nuptiale (mars, août, septembre et décembre 2013)

Héron cendré :

Cette espèce, comme les autres grands échassiers, est *a priori* susceptible d'être impactée par les éoliennes. Toutefois, des Hérons cendrés fréquentent la prairie autour de l'éolienne n°2 en période inter-nuptiale (maximum de 3 oiseaux notés le 27/08) sans qu'aucune collision ne soit remarquée.

## Alouettes :

Avec les rapaces, les Alouettes sont, en raison de leur écologie et de leur comportement, les oiseaux les plus susceptibles d'entrer en interaction avec les éoliennes parmi ceux observés sur le site. En effet, ces espèces fréquentent les milieux ouverts (prairies et champs) et s'élèvent fréquemment à plus de 50 mètres d'altitude, notamment lorsqu'elles chantent. On remarque que les deux espèces nichent sur le site et y sont présentes toute l'année, avec des effectifs relativement importants. On retiendra, en particulier, pour l'Alouette lulu : 5 à 7 oiseaux le 27 septembre et 10 le 5 décembre, effectifs intéressants pour cette espèce peu fréquente en Bretagne. Ces deux espèces fréquentent les parcelles sur lesquelles sont implantées les éoliennes, notamment les éoliennes 1, 4, 5 et 6. Elles sont régulièrement observées dans un rayon de 100 mètres autour de ces dernières (fig.9 et 10). Aucune collision (voir II.2) n'a toutefois été constatée pour ces espèces a priori exposées à ce risque.



Fig.9 : Observations d'Alouette des champs en période inter-nuptiale (mars, août, septembre et décembre 2013)

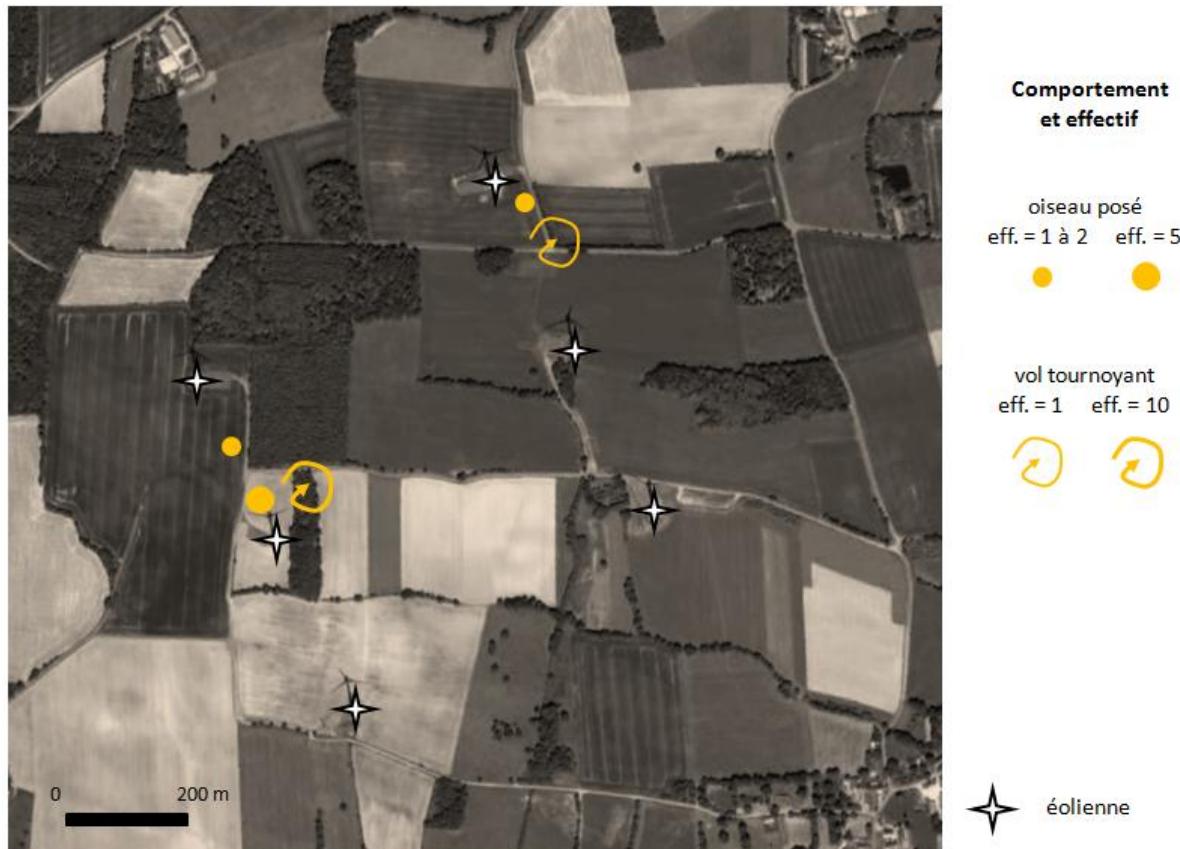


Fig.10 : Observations d'Alouette lulu en période inter-nuptiale (mars, août, septembre et décembre 2013)

### Pipit farlouse :

Le Pipit farlouse a des habitudes alimentaires et un comportement assez proches de ceux de l'Alouette des champs. Il se nourrit à terre, dans les milieux ouverts, en particulier les prairies basses. Sur le site de Pigeon blanc, de petits groupes d'oiseaux fréquentent la prairie où est implantée l'éolienne n°2, jusqu'au pied de la machine en mouvement (fig.11). De nombreuses observations montrent que cette espèce n'est nullement effarouchée par les machines, tout du moins en période inter-nuptiale (E.BARUSSAUD, observations personnelles sur plusieurs sites bretons).

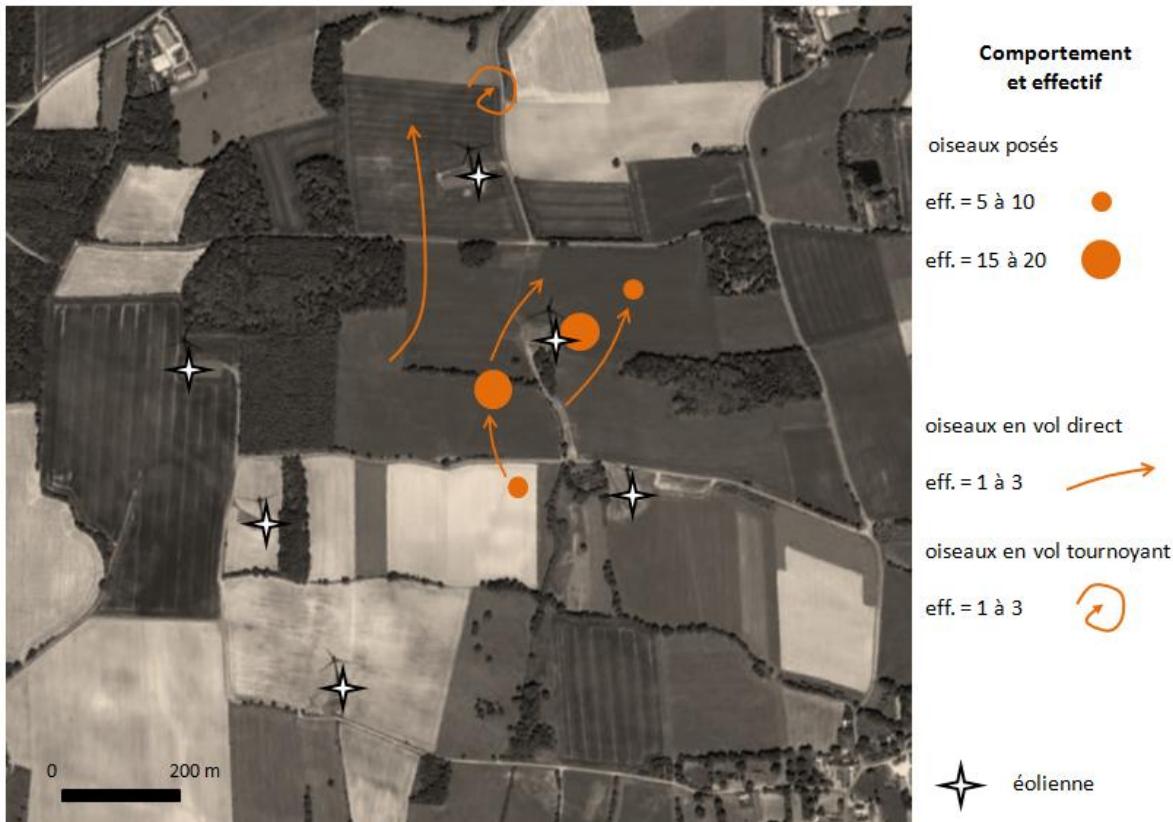


Fig.11 : Observations du Pipit farlouse en période inter-nuptiale (mars, août, septembre et décembre 2013)

### Pigeon ramier :

Le Pigeon ramier est une espèce présente toute l'année sur le site, souvent observée en vol. On remarque parfois des changements de trajectoire assez brusques chez cette espèce. Si le Pigeon ramier semble éviter de passer à proximité des pales lorsqu'il est en vol, des observations d'oiseaux posés à proximité des mâts ne sont pas rares (fig.12).

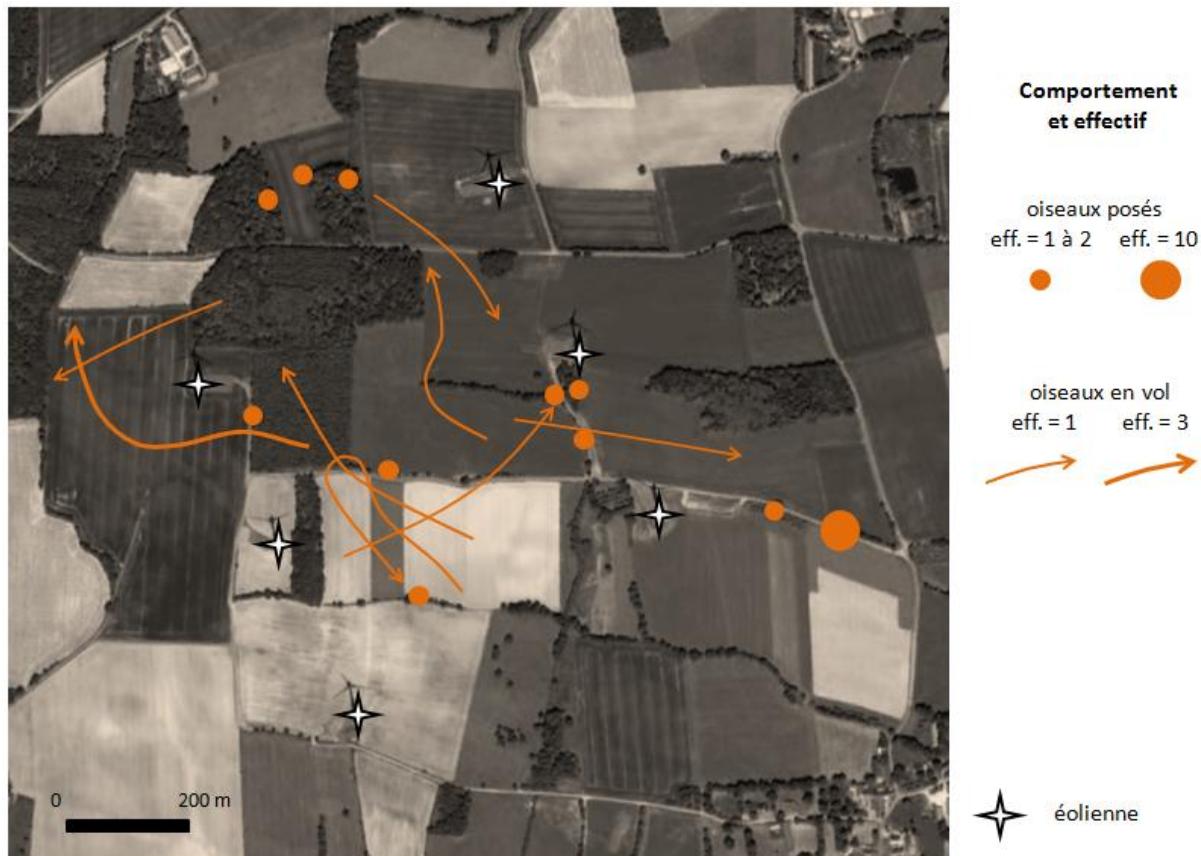


Fig.12 : Observations de Pigeon ramier en période inter-nuptiale (mars, août, septembre et décembre 2013)

## II.2. Résultats de la recherche de cadavres

Les recherches ont été menées les 6, 13, 20 et 27 mars 2013, pour la période prénuptiale. **Aucun cadavre n'a été découvert** malgré des conditions de recherche favorables (voir II.3). On retiendra donc **une mortalité inférieure à 1 oiseau** pour le mois de mars (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 23, 30 octobre, 6 et 13 novembre 2013, pour la période postnuptiale. **Une plumée très incomplète** (fig.11) a été trouvée le 6 novembre à une vingtaine de mètres du pied de l'éolienne n°5. Elle appartient très vraisemblablement à un colombidé (Pigeon ou Tourterelle) qu'il n'est pas possible d'identifier précisément. Il n'est pas certain que ces plumes proviennent d'un oiseau tué par une éolienne, les colombidés pouvant être victimes de prédateurs ou tués à la chasse. Malgré des recherches minutieuses, le cadavre dont provenaient ces plumes n'a pas été retrouvé. On retiendra donc **une mortalité de 1 oiseau** pour la période postnuptiale, oiseau pour lequel une **mortalité par collision est possible mais non avérée**.

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



Fig.13 : Plumée de colombidé retrouvée au pied de l'éolienne n°5 le 6 novembre 2013

### II.3. Evaluation de la mortalité

Les conditions de prospection ont été bonnes aux deux périodes, avec une prospection possible sur environ les trois-quarts de la surface de recherche (1,13 ha par éolienne) :

	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
mars 2013	10	68,75	21,25	100
oct. / nov. 2013	10	64,17	25,83	100

Tab.4 : Composition de la surface prospectée pour la recherche de cadavres en mars 2013 et octobre / novembre 2013 ; 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 **coefficent de correction de la surface non prospectée** est donc :

- de **0,7875** pour mars
- de **0,7417** pour octobre / novembre

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 mars :

$$Z_{\text{pondéré min}} = [ 68,75 / (68,75 + 10) ] * 0,5 + [ 10 / (68,75 + 10) ] = 0,563$$

$$Z_{\text{pondéré max}} = [ 68,75 / (68,75 + 10) ] * 0,9 + [ 10 / (68,75 + 10) ] = 0,913$$

Pour octobre / novembre :

$$Z_{\text{pondéré min}} = [ 64,17 / (64,17 + 10) ] * 0,5 + [ 10 / (64,17 + 10) ] = 0,567$$

$$Z_{\text{pondéré max}} = [ 64,17 / (64,17 + 10) ] * 0,9 + [ 10 / (64,17 + 10) ] = 0,913$$

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.

**Le nombre d'oiseaux tués en un mois sur l'ensemble du parc de Beau Soleil en période de migration prénuptiale et postnuptiale peut donc être estimé à :**

**Migration prénuptiale (mars 2013)**

**$N_{\text{max}} = 1 / (0,7875 * 0,563 * 0,6) = 3,76$  oiseaux**

**$N_{\text{min}} = 1 / (0,7875 * 0,913 * 0,95) = 1,46$  oiseaux**

**Avec 0 cadavres trouvés en mars, le nombre d'oiseaux tués est strictement inférieur à 3,76 et probablement inférieur à 1,46**

**Migration postnuptiale (octobre / novembre 2013)**

**$N_{\text{max}} = 1 / (0,7417 * 0,567 * 0,6) = 3,96$  oiseaux**

**$N_{\text{min}} = 1 / (0,7417 * 0,913 * 0,95) = 1,55$  oiseaux**

**Avec un cadavre trouvé en octobre / novembre, le nombre d'oiseaux tués est compris entre 1,55 et 3,96 si l'on considère que l'oiseau a bien été tué par l'éolienne. Si la cause de la mort est autre (chasse, prédateur naturel), le nombre d'oiseaux tués est strictement inférieur à 3,96 et probablement inférieur à 1,55.**

## II.4. Evolution de l'avifaune nicheuse entre 2006 et 2013

Lors de l'étude d'impact (15 avril et 04 juin 2006), **31 espèces** ont été observées en période de nidification (tab.2). Lors du suivi environnemental (16 avril et 03 juin 2013), **31 espèces également** ont été observées en période de nidification. **La diversité spécifique des nicheurs est donc restée stable entre 2006 et 2013.** Des changements dans la composition de l'avifaune ont toutefois eu lieu entre les deux dates puisque 7 des 31 espèces notées en 2006 (22,6 %) n'ont pas été retrouvées en 2013, alors que 7 nouvelles espèces ont été découvertes à cette date. Au total, sur l'ensemble des 38 espèces notées en 2006 et/ou 2013, 63 % ont été retrouvées d'une date sur l'autre, 18,5 % ont « disparu »\* et 18,5 % son « apparues »\* (voir fig.8).

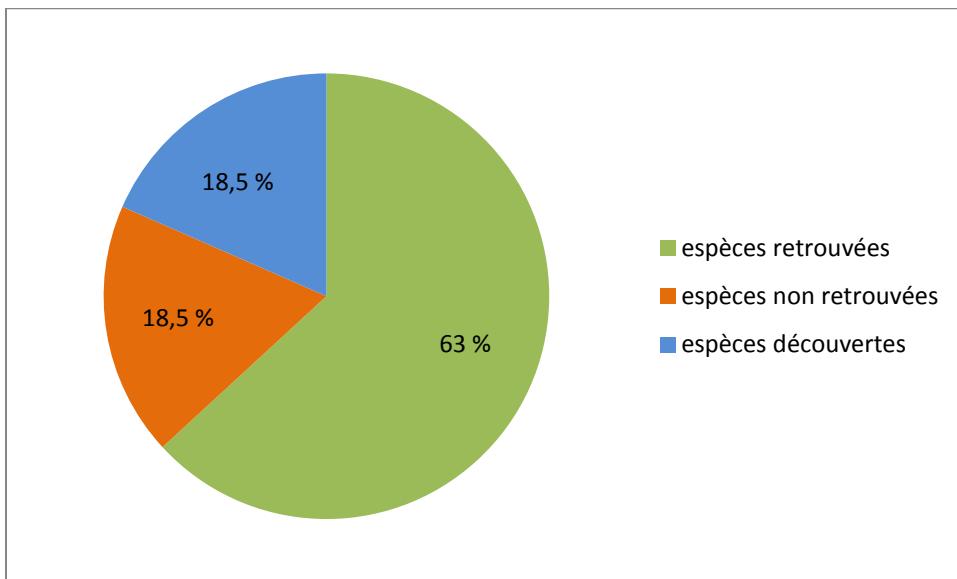


Fig.14 : Part des espèces retrouvées entre 2006 et 2013, non retrouvées en 2013 et découvertes en 2013 parmi les 38 espèces notées en 2006 et/ou 2013\*.

Parmi **les espèces non retrouvées** (tab.2), quatre connaissent une diminution de leurs effectifs nationaux et/ou régionaux, en lien avec l'évolution des techniques agricoles et des paysages ruraux : le Bruant jaune, la Fauvette des jardins et, dans une moindre mesure, le Coucou gris et le Pic vert. Les trois autres espèces (Faucon crécerelle, Grimpereau des jardins et Tourterelle turque) semblent stables ou en progression (5).

Il est difficile d'établir un rapport direct entre l'évolution de la composition de l'avifaune du site et l'installation des éoliennes dans la mesure où :

- parmi les 7 espèces non retrouvées, seul le Faucon crécerelle est une espèce typique des milieux ouverts et est de ce fait *a priori* plus sensible à la présence des éoliennes, cette espèce est toutefois présente sur le site en période inter-nuptiale,
- plusieurs espèces typiques des milieux ouverts ont été retrouvées (Alouette des champs, Alouette lulu, Tarier pâtre) voire découverte (Bergeronnette grise) en 2013. Les deux espèces d'alouette ont d'ailleurs été observées dans des parcelles où sont implantées les machines.

\* 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 d'une année sur l'autre dont les causes sont multiples et parfois mal connues.

espèce	2006		2013		
	15 avril 2006	04 juin 2006	16 avril 2013	03 juin 2013	
Accenteur mouchet	x	x		x	retrouvée
Alouette des champs	x	x	x	x	retrouvée
Alouette lulu		x	x		retrouvée
Bergeronnette grise			x	x	découverte
Buse variable	x	x		x	retrouvée
Bruant jaune	x	x			non retrouvée
Bruant zizi			x		découverte
Chardonneret élégant			x		découverte
Corneille noire		x	x	x	retrouvée
Coucou gris	x	x			non retrouvée
Etourneau sansonnet	x	x		x	retrouvée
Faucon crécerelle	x				non retrouvée
Fauvette à tête noire	x	x	x	x	retrouvée
Fauvette des jardins		x			non retrouvée
Fauvette grisette	x	x		x	retrouvée
Geai des chênes	x		x	x	retrouvée
Grimpereau des jardins	x	x			non retrouvée
Grive draine	x	x		x	retrouvée
Grive musicienne	x			x	retrouvée
Hirondelle rustique	x		x		retrouvée
Martinet noir				x	découverte
Merle noir	x	x	x	x	retrouvée
Mésange à longue queue				x	découverte
Mésange bleue	x	x	x	x	retrouvée
Mésange charbonnière	x		x		retrouvée
Pic épeiche	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 véloce	x		x	x	retrouvée
Roitelet huppé			x	x	découverte
Roitelet triple-bandeau				x	découverte
Rougegorge familier	x		x	x	retrouvée
Tarier pâtre	x	x	x	x	retrouvée
Tourterelle des bois		x		x	retrouvée
Tourterelle turque		x			non retrouvée
Troglodyte mignon	x	x	x	x	retrouvée
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>		<b>31</b>		

Tab.5 : Espèces observées en période de nidification en 2006 (étude d'impact) et en 2013 (suivi environnemental)

### III. Conclusion

Le parc éolien de Pigeon Blanc est situé dans un paysage où alternent grands champs ouverts, prairies pâturées, haies et boisements mixtes. Cette diversité de milieux explique la diversité de l'avifaune locale, laquelle se compose aussi bien d'espèces forestières (Roitelet huppé, Pic épeiche, Pic noir) que d'espèces typiques des milieux ouverts (Alouette des champs, Bergeronnette grise, Tarier pâtre) ou d'espèces de milieux semi-ouverts (Buant zizi, Pipit des arbres, Tourterelle des bois). **Cette diversité ne semble pas avoir été entamée par la construction du parc puisque 51 espèces ont été observées durant un cycle annuel complet**, total conforme à ce que l'on peut attendre sur un tel site. Parmi ces espèces, **31 ont été observées en période de nidification, total identique à celui obtenu lors de l'étude d'impact de 2006**. En période inter-nuptiale, des groupes d'oiseaux aux effectifs parfois conséquents – sans toutefois être remarquables – stationnent sur le site, y compris à proximité immédiate des éoliennes (Pipit farlouse, Etourneau sansonnet, Chardonneret élégant).

Les observations d'oiseaux, en vol ou posés, à moins de 100 mètres du mât d'une éolienne sont fréquentes : 13 espèces sur 23 sont concernées en période de migration postnuptiale, 6 sur 15 en période hivernale et 23 sur 30 en période de migration prénuptiale. Certaines espèces s'approchent même à moins de 50 mètres (Pinson des arbres, Pipit farlouse, Alouette des champs...).

Malgré cette proximité entre éoliennes et oiseaux, la mortalité sur le site en période de migration – période a priori la plus sensible – est très faible : pour l'ensemble du parc (soit 6 machines), **les hypothèses hautes sont en-dessous de 4 oiseaux tués par mois et les hypothèses basses inférieures à 1,5 oiseau**, en migration prénuptiale, comme en migration postnuptiale.

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 tueraient 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 : surfaces de prospection pour l'évaluation de la mortalité

06 mars 2013	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	10	80	100
éolienne 2	10	75	15	100
éolienne 3	10	90	0	100
éolienne 4	10	85	5	100
éolienne 5	10	80	10	100
éolienne 6	10	90	0	100
TOTAL	10	71,6666667	18,3333333	100

13 mars 2013	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	10	80	100
éolienne 2	10	50	40	100
éolienne 3	10	90	0	100
éolienne 4	10	85	5	100
éolienne 5	10	80	10	100
éolienne 6	10	90	0	100
TOTAL	10	67,5	22,5	100

20 mars 2013	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	10	80	100
éolienne 2	10	50	40	100
éolienne 3	10	90	0	100
éolienne 4	10	85	5	100
éolienne 5	10	70	20	100
éolienne 6	10	90	0	100
TOTAL	10	65,8333333	24,1666667	100

27 mars 2013	% surface A	% surface B	% surface C	TOTAL
éolienne 1	10	10	80	100
éolienne 2	10	80	10	100
éolienne 3	10	90	0	100
éolienne 4	10	70	20	100
éolienne 5	10	80	10	100
éolienne 6	10	90	0	100
TOTAL	10	70	20	100