



**SUIVI POST-INSTALLATION DU PARC EOLIEN
DE BRETELLE - ECHALOT (21)**

SUIVI ORNITHOLOGIQUE ET CHIROPTEROLOGIQUE

Bernard FROCHOT
8 rue de Montesquieu
21000 DIJON

Conseil Aménagement Espace Ingénierie

6/8 Rue de Bastogne
21850 SAINT APOLLINAIRE
Tél. : 03.80.72.07.86 / 35.10 Fax : 03.80.72.24.43



SUIVI POST-INSTALLATION DU PARC EOLIEN DE BRETELLE - ECHALOT (21)

SUIVI ORNITHOLOGIQUE ET CHIROPTEROLOGIQUE

Mai 2014

Bernard FROCHOT
8 rue Montesquieu
21000 DIJON

Conseil Aménagement Espace Ingénierie

6/8 Rue de Bastogne
21850 SAINT APOLLINAIRE
Tél. : 03.80.72.07.86 / 35.10 Fax : 03.80.72.24.43



SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	3
1. INTRODUCTION ET PRESENTATION DU SITE.....	1
2. METHODOLOGIE.....	3
2.1 Suivi de migrations post-nuptiales	3
2.1.1 <i>Migrations post-nuptiales 2012</i>	3
2.1.2 <i>Migration post-nuptiales 2013</i>	3
2.2 Suivi de la nidification.....	6
2.2.1 <i>Indice Ponctuel d'Abondance</i>	6
2.2.2 <i>Comportement des oiseaux nicheurs autour des deux parcs éoliens</i>	6
2.3 Suivi de mortalité sur les oiseaux et les chiroptères	8
2.3.1 <i>Surface d'échantillonnage</i>	8
2.3.2 <i>Durée et calendrier de suivi</i>	13
2.3.3 <i>Méthodologie de suivi</i>	14
2.3.4 <i>Protocole d'échantillonnage</i>	16
2.3.4.1 <i>Formule de WINKELMAN</i>	16
2.3.4.2 <i>Détermination des coefficients de correction</i>	17
2.3.4.3 <i>Extrapolation des données</i>	18
2.4 Pression d'observation.....	20
3. RESULTATS ET INTERPRETATION.....	21
3.1 Suivi de migrations 2012	21
3.2 Suivi de migrations 2013	24

3.2.1	<i>Espèces observées</i>	24
3.2.2	<i>Caractéristique de la migration</i>	26
3.2.2.1	<i>Evaluation de l'importance du flux migratoire</i>	26
3.2.2.2	<i>Couloirs de migration</i>	27
3.2.2.3	<i>Halte migratoire</i>	29
3.2.2.4	<i>Comportement à l'approche des éoliennes</i>	29
3.2.3	<i>Comparaison avec les données de l'état initial</i>	31
3.2.4	<i>Intérêt patrimonial des espèces</i>	32
3.2.5	<i>Conclusion vis-à-vis de la période de migrations post-nuptiales</i>	35
3.3	<i>Suivi de la nidification</i>	36
3.3.1	<i>Espèce observées</i>	36
3.3.1.1	<i>Espèces caractéristiques des milieux ouverts</i>	38
3.3.1.2	<i>Espèces caractéristiques des milieux forestiers</i>	39
3.3.2	<i>Intérêt patrimonial</i>	39
3.3.3	<i>Données ponctuelles sur le comportement des oiseaux en période de nidification</i> ..	42
3.3.4	<i>Conclusion vis-à-vis de la période de reproduction</i>	43
3.4	<i>Suivi de mortalité sur les oiseaux et les chiroptères</i>	45
3.4.1	<i>Paramètres d'échantillonnage</i>	45
3.4.1.1	<i>Eoliennes prospectées et surfaces d'échantillonnage</i>	45
3.4.1.2	<i>Taux de prédation (ou de persistance des proies)</i>	45
3.4.1.3	<i>Efficacité de l'observateur</i>	48
3.4.2	<i>Résultats bruts</i>	49
3.4.2.1	<i>Les chiroptères</i>	55

3.4.2.1.1	<i>Espèces concernées</i>	56
3.4.2.1.2	<i>Distance au mât</i>	57
3.4.2.1.3	<i>Cause de la mort</i>	57
3.4.2.1.4	<i>Evolution mensuelle de la mortalité</i>	59
3.4.2.1.5	<i>Répartition des cadavres par éolienne</i>	60
3.4.2.1.6	<i>Estimation du nombre de chiroptères tués par an</i>	61
3.4.2.2	<i>L'avifaune</i>	66
3.4.2.2.1	<i>Espèces concernées</i>	67
3.4.2.2.2	<i>Distance au mât</i>	67
3.4.2.2.3	<i>Cause de la mort</i>	68
3.4.2.2.4	<i>Evolution mensuelle de la mortalité</i>	68
3.4.2.2.5	<i>Répartition des cadavres par éoliennes</i>	70
3.4.2.2.6	<i>Estimation du nombre d'oiseaux tués par an</i>	70
3.4.3	<i>Limites de la méthode</i>	74
3.4.3.1	<i>Modification de l'occupation du sol</i>	74
3.4.3.1.1	<i>Influence sur l'efficacité de l'observateur</i>	74
3.4.3.1.2	<i>Report des prospections</i>	74
3.4.3.1.3	<i>Modification des surfaces prospectées</i>	74
3.4.3.1.4	<i>Influence sur le taux de prédation</i>	75
3.4.3.2	<i>Taux de prédation</i>	75
3.4.3.2.1	<i>Limite de la méthode de calcul</i>	75
3.4.3.2.2	<i>Fluctuation du taux de prédation</i>	75
3.4.3.2.3	<i>Manipulation des cadavres</i>	76

3.4.3.3	<i>Efficacité de l'observateur</i>	76
3.4.3.3.1	<i>Appâts utilisés</i>	76
3.4.3.3.2	<i>Occupation du sol</i>	76
3.4.3.4	<i>Fonctionnement des éoliennes</i>	77
3.4.4	<i>Solution envisagées</i>	77
3.5	Données ponctuelles : impact du parc sur la faune sauvage	78
	CONCLUSION	80
	BIBLIOGRAPHIE	82
	ANNEXES.....	83

Liste des figures

Figure 1	: Localisation des deux parcs éoliens d'Echalot et de Bretelle	2
Figure 2	: Localisation des points de suivi de migration sur les parcs éoliens d'Echalot et de La Bretelle en octobre 2012	4
Figure 3	: Localisation des points de suivi de migration sur les parcs éoliens d'Echalot et de La Bretelle en octobre 2013	5
Figure 4	: Localisation des points IPA	7
Figure 5	: Eoliennes et placettes de suivi sur les parcs d'Echalot et de La Bretelle	10
Figure 6	: Méthodologie mise en place pour le bornage d'une placette d'échantillonnage	11
Figure 7	: Effectifs des espèces migratrices observées à l'automne	26
Figure 8	: Déplacements migratoires automnaux observés entre le 2 et le 29 octobre 2013	28
Figure 9	: Répartition spécifique des chiroptères trouvés	56
Figure 10	: Distance au mât des cadavres	57
Figure 11	: Evolution de la mortalité des chiroptères au cours du suivi	59
Figure 12	: Evolution de la mortalité de chaque espèce au cours du suivi (2012 et 2013).....	60
Figure 13	: Répartition des cadavres par éoliennes	61
Figure 14	: Répartition spécifique des oiseaux trouvés	67
Figure 15	: Distance au mât des cadavres	67
Figure 16	: Evolution de la mortalité des oiseaux au cours du suivi	68
Figure 17	: Evolution de la mortalité de chaque espèce au cours du suivi (2012 et 2013).....	69
Figure 18	: Répartition des cadavres d'oiseaux par éolienne.....	70

Liste des tableaux

Tableau 1 : Pression d'observation entre le 12/09/12 et le 29/09/13.....	20
Tableau 2 : Résultats du suivi de migration du 11 octobre 2012.....	21
Tableau 3 : Résultats des 8 sorties de suivi de migrations réalisées à l'automne 2013.....	25
Tableau 4 : Intérêt patrimonial des espèces migratrices observées.....	32
Tableau 5 : Résultats des points d'écoute IPA.....	37
Tableau 6 : Statut patrimonial des espèces observées au printemps 2013.....	40
Tableau 7 : Surface des zones d'échantillonnage sous les éoliennes en 2012.....	45
Tableau 8 : Evaluation du taux de prédation par la pose d'appâts en 2012.....	46
Tableau 9 : Evaluation du taux de prédation par la pose d'appâts en 2013.....	47
Tableau 10 : Taux d'efficacité de chaque observateur en 2013.....	48
Tableau 11 : Tableau brut des résultats du suivi de mortalité pour l'année 2012.....	50
Tableau 12 : Tableau brut des résultats du suivi de mortalité pour l'année 2013.....	54
Tableau 13 : Type de blessure des chauves-souris trouvées et causes probables de la mort.....	58
Tableau 14 : Calculs du taux de mortalité moyen des chiroptères pour l'année 2012.....	62
Tableau 15 : Calculs du taux de mortalité moyen des chiroptères pour l'année 2013.....	64
Tableau 16 : Type de blessure des oiseaux trouvés et causes probables de la mort.....	68
Tableau 17 : Calculs du taux de mortalité moyen des oiseaux pour l'année 2012.....	71
Tableau 18 : Calculs du taux de mortalité moyen des oiseaux pour l'année 2013.....	73
Tableau 19 : Efficacité moyenne des observateurs en fonction de l'occupation du sol.....	77
Tableau 20 : Résultats des huit sorties réalisées en 2013 pour l'étude des migrations post-nuptiales.....	88

1. INTRODUCTION ET PRESENTATION DU SITE

La Compagnie du Vent, Groupe GDF SUEZ, a obtenu l'accord du Préfet de Côte d'Or en 2006 pour créer deux parcs éoliens sur les communes d'Echalot, d'Etalante et de Poiseul la Grange. Ces parcs éoliens constituent le second ensemble éolien mis en route en Côte d'Or. Ils doivent produire respectivement 35 millions et 66 millions de kilowattheures. Ils permettront d'alimenter plus de 56 000 personnes en électricité à proximité des parcs éoliens.

Positionnés de part et d'autre de la forêt de la Fossillière dans le Châtillonnais, les parcs éoliens d'Echalot et de Bretelle possèdent respectivement 8 et 15 éoliennes (figure 1 ci-après). Ces dernières sont implantées au sein de cultures céréalières.

Dans le cadre d'un suivi post-installation de ces deux parcs, la Compagnie du Vent a mandaté la société Conseil Aménagement Espace Ingénierie et l'expert ornithologue Bernard FROCHOT pour réaliser un suivi ornithologique et chiroptérologique. A travers ces expertises, elle souhaite disposer de données naturalises complètes lui permettant d'évaluer les impacts écologiques générés par ce projet pour ensuite proposer d'éventuelles mesures de réduction ou de compensation des impacts directs et résiduels.

Ce document présente la méthodologie et les résultats des suivis réalisés :

- entre septembre et décembre 2012 visant à étudier l'avifaune (migrations postnuptiales, comportement, mortalité) et les chiroptères (mortalité),
- au printemps 2013 afin d'étudier l'avifaune nicheuse,
- entre avril et octobre 2013 pour l'étude de la mortalité des chiroptères,
- en octobre 2013 pour étudier les migrations post-nuptiales des oiseaux.

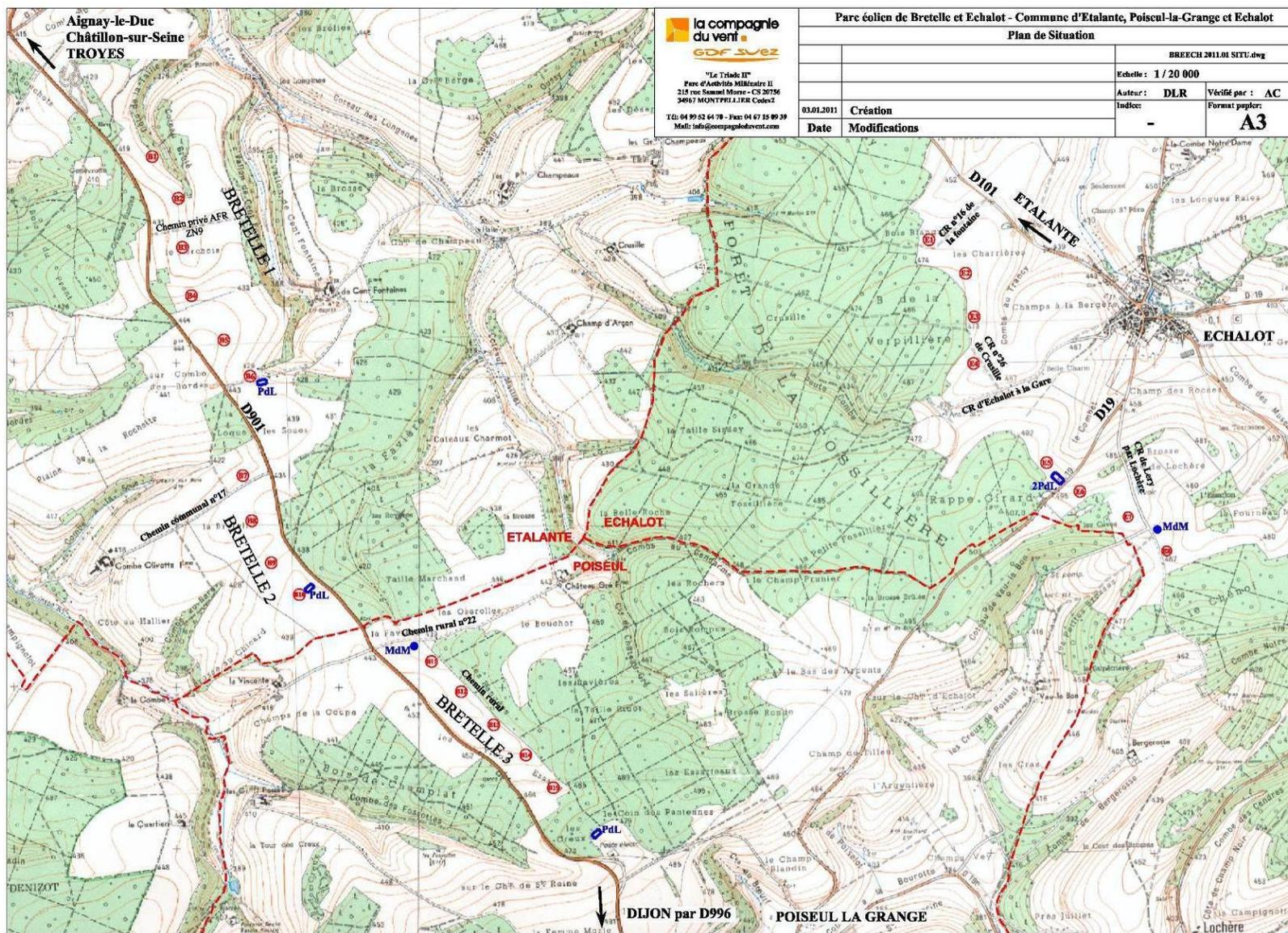


Figure 1 : Localisation des deux parcs éoliens d'Echalot et de Bretelle

2. METHODOLOGIE

2.1 Suivi de migrations post-nuptiales

Le mois d'octobre est le plus adapté au suivi des migrations post-nuptiales car il concentre sur une courte période le passage de nombreuses espèces : Pigeon ramier, Pinson des arbres, Milan royal, ...

Ce suivi a été réalisé sur deux années, 2012 et 2013. Différents points d'observation ont été positionnés sur les parcs éoliens. Pour chaque point, l'observateur a noté durant 20 minutes, toutes les observations à la jumelle ou à la longue-vue concernant les couloirs de migration et le comportement des oiseaux à l'approche des parcs éoliens.

2.1.1 Migrations post-nuptiales 2012

Dix points d'observation fixes ont été positionnés sur les deux parcs éoliens (4 sur Echalot et 6 sur Bretelle). Ces points ont été localisés à proximité voire aux pieds des éoliennes (figure 2 ci-après) afin d'observer les phénomènes d'anticipation et de contournement du parc par l'ensemble du cortège avien (oiseaux de petite et grande tailles). Certains points d'observation (3, 6 et 8) visent à mettre en évidence un éventuel passage des oiseaux dans la trouée faite au niveau du parc.

Une sortie a été réalisée le 11/10/2012.

A l'issue de ce premier suivi, les informations recueillies sont les suivantes:

- Espèces fréquentant la zone en migration post-nuptiale,
- Comportement devant les éoliennes (évitement, passage au-dessous ou au-dessus),
- Modification quantitative des passages (nombre d'individus).

2.1.2 Migration post-nuptiales 2013

En 2013, 6 points d'observations ont été fixés sur les deux parcs (trois points par parc). Ces points ont été positionnés à proximité des éoliennes pour pouvoir appréhender le comportement des oiseaux à l'approche des parcs éoliens et mettre en évidence un éventuel passage des oiseaux dans la trouée faite au niveau du parc (points 2 et 4 sur la **figure 3**).

Au total, 8 sorties ont été réalisées courant octobre pour l'étude des migrations post-nuptiales.

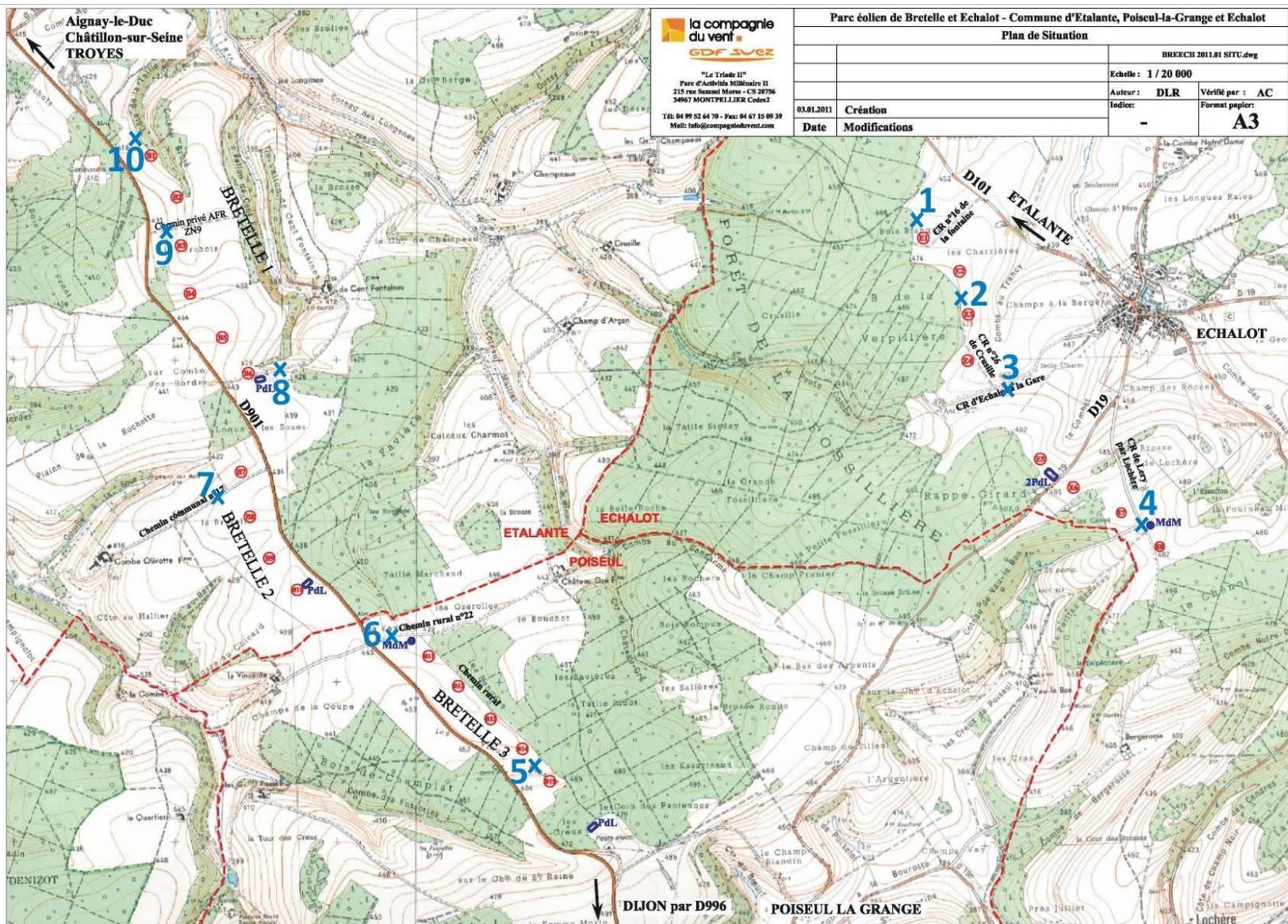


Figure 2 : Localisation des points de suivi de migration sur les parcs éoliens d'Echalot et de La Bretelle en octobre 2012

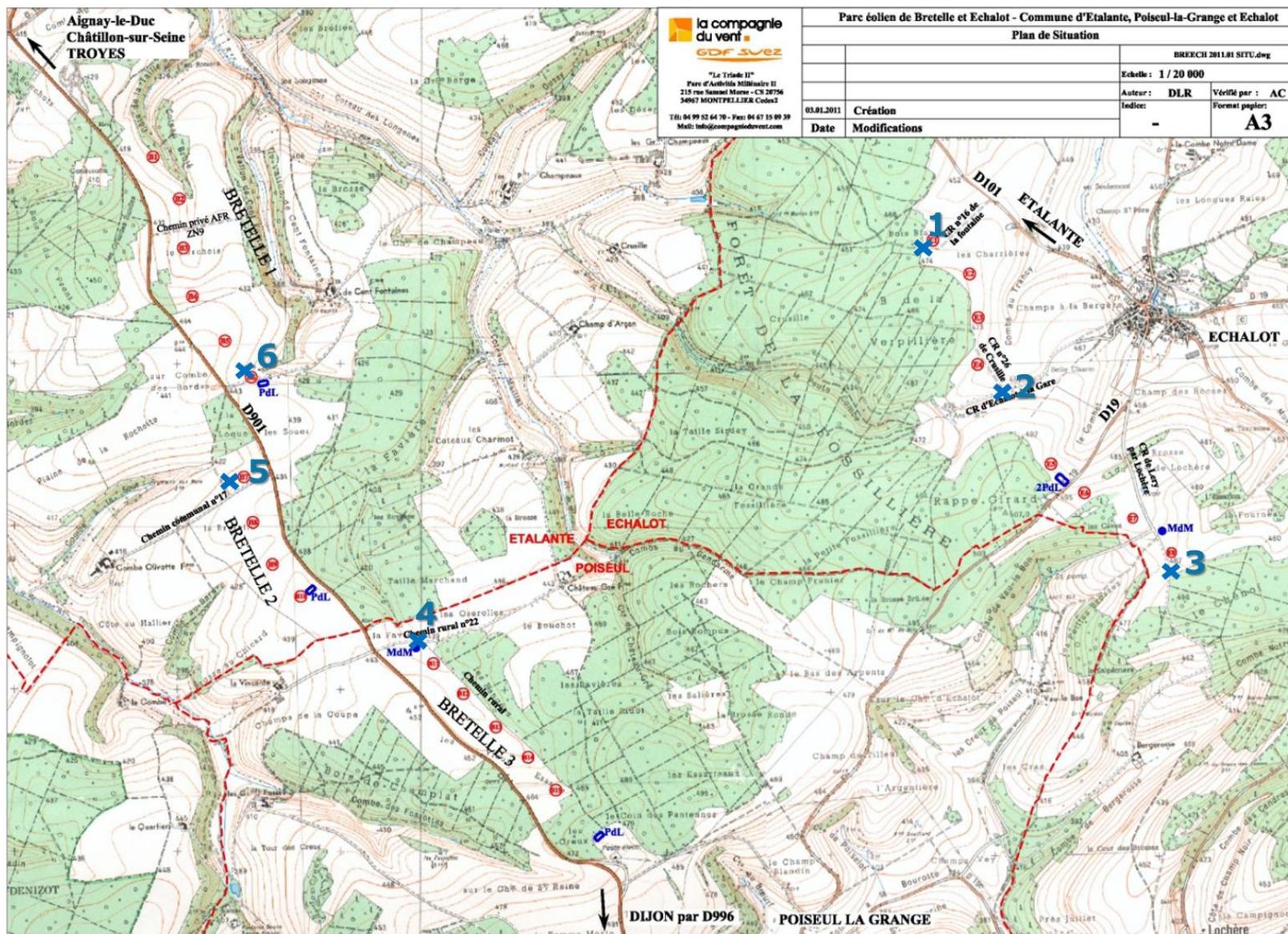


Figure 3 : Localisation des points de suivi de migration sur les parcs éoliens d'Echalot et de La Bretelle en octobre 2013

2.2 Suivi de la nidification

2.2.1 *Indice Ponctuel d'Abondance*

L'approche quantitative de l'avifaune a été réalisée par la méthode des **Indices Ponctuels d'Abondance** (BLONDEL, FERRY, FROCHOT 1970, IBCC 1977). C'est une méthode standardisée "relative" (elle ne donne que des indices) qui permet d'évaluer de façon précise et avec une bonne répétitivité la composition et l'abondance des espèces présentes, et qui est bien adaptée pour comparer l'abondance des espèces dans différents milieux et au cours du temps. Cette approche est intéressante notamment dans le cadre d'aménagements pour mesurer des impacts.

Elle consiste en deux comptages partiels d'une durée de 20 minutes chacun au même point, l'un en début de printemps (fin mars - mi avril) pour recenser les nicheurs précoces, l'autre en fin de printemps (mi mai - mi juin) pour repérer les nicheurs tardifs. La cotation est la suivante : 1 pour un mâle chanteur, un couple, un nid occupé ou un groupe familial, 0.5 pour un oiseau observé ou repéré par un cri. L'IPA d'une espèce pour un point d'écoute est la valeur la plus élevée obtenue lors des deux comptages.

Les comptages doivent toujours être réalisés dans de bonnes conditions météorologiques (temps calme sans vent ni pluie), et durant les trois premières heures de la journée, période où les oiseaux se manifestent le plus.

Seize points d'écoute (**Cf. figure 4**) ont été positionnés à proximité des éoliennes afin d'observer le cortège d'oiseaux nicheurs à proximité de celles-ci.

Les comptages ont eu lieu les 3, 19, 22 et 25 avril, les 2,5 et 31 mai, et les 12 et 18 juin 2013.

L'ensemble de ces comptes a eu lieu dans des conditions météorologiques moyennement satisfaisantes. En effet, le printemps 2013 a été particulièrement froid et pluvieux. Ces éléments n'ont pas permis de réaliser les sorties dans des conditions optimales car l'avifaune chantait moyennement bien.

2.2.2 *Comportement des oiseaux nicheurs autour des deux parcs éoliens*

Le reste de la matinée a été consacré à l'observation des oiseaux nicheurs à proximité des éoliennes. Aucune méthodologie standardisée n'a été utilisée. Il s'agit d'observations ponctuelles de la part d'un observateur posté la plupart du temps au pied d'une éolienne.

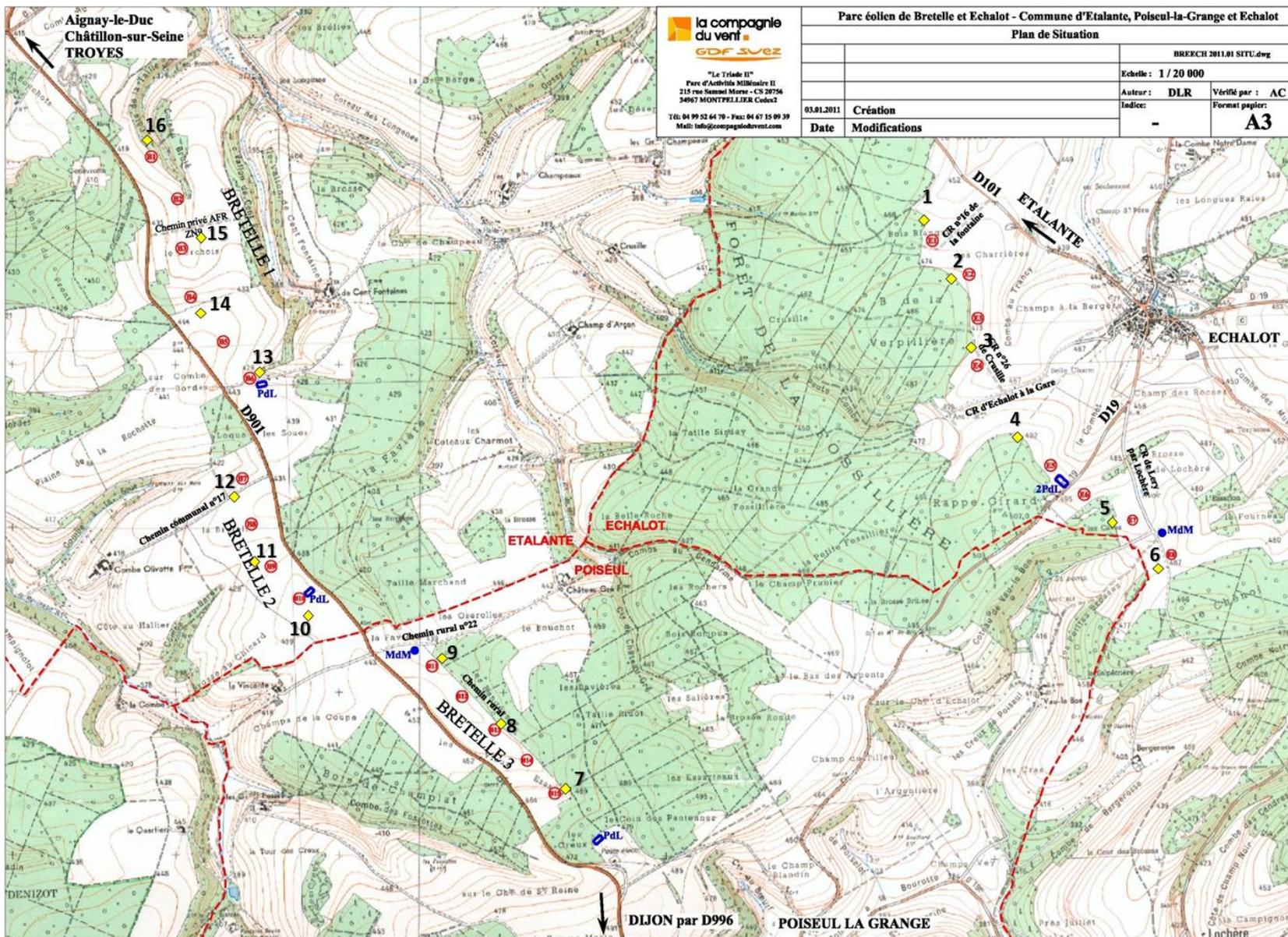


Figure 4 : Localisation des points IPA

2.3 Suivi de mortalité des oiseaux des chiroptères

2.3.1 Surface d'échantillonnage

L'analyse bibliographique concernant les suivis de mortalité chez les chiroptères et les oiseaux en lien avec l'implantation d'un parc éolien présente de nombreuses similitudes.

D'après le réseau EUROBATS (*Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens*, RODRIGUES & al., 2008), la surface à prospecter dans le cadre d'un suivi de mortalité portant sur les chiroptères doit posséder un rayon équivalent à la hauteur de l'éolienne. L'accent est mis sur la présence d'obstacles naturels ou de difficultés stationnelles pouvant amener à réduire la surface d'échantillonnage. Il est précisé que cette dernière doit posséder un rayon d'au moins 50 m (à adapter en fonction des conditions de terrain).

Dans les protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune décrits par la LPO (ANDRE, 2009), la mise en place d'une surface de prospection de 1 hectare (carré de 100 m x 100 m) est préconisée.

Dans notre cas, les deux parcs éoliens sont implantés au sein de parcelles agricoles dont la physionomie varie régulièrement. La mise en place d'une surface d'échantillonnage d'un hectare induit la présence de terres agricoles inadaptées à la prospection (travaux agricoles fréquents, difficulté de reconnaissance sur un substrat terreux).

En 2012, le pied des éoliennes était constitué de substrats plus stables (plateforme empierrée, terre nue) accueillant une couverture végétale peu développée. Cette occupation du sol nous a semblé plus adaptée aux prospections. Ainsi, une surface d'échantillonnage de 2 500 m² (carré de 50 m de côté) a donc été retenue afin de prospecter ces milieux stables favorisant la détection d'éventuels cadavres.



Substrats propices à l'échantillonnage (en 2012)

Ce suivi de mortalité porte sur 9 éoliennes :

- Les éoliennes E1 à E4 sur le parc éolien d'Echalot,
- Les éoliennes B11 à B15 sur le parc éolien de Bretelle.

Ces éoliennes ont été retenues pour cette expertise car elles sont situées en lisière forestière, zone d'alimentation fréquentée par les chiroptères et par les oiseaux.

L'orientation de chaque surface d'échantillonnage a été réfléchi en fonction de la position de l'éolienne à expertiser. Pour les éoliennes positionnées en bordure immédiate de boisements, l'étude de l'effet lisière a été privilégiée. De ce fait, en lisière forestière, chaque placette d'échantillonnage est positionnée parallèlement et au plus près du milieu boisé. Hors contexte sylvicole, les zones d'échantillonnage ont été orientées de façon à couvrir les substrats les plus faciles à expertiser (remblais, zone damée).

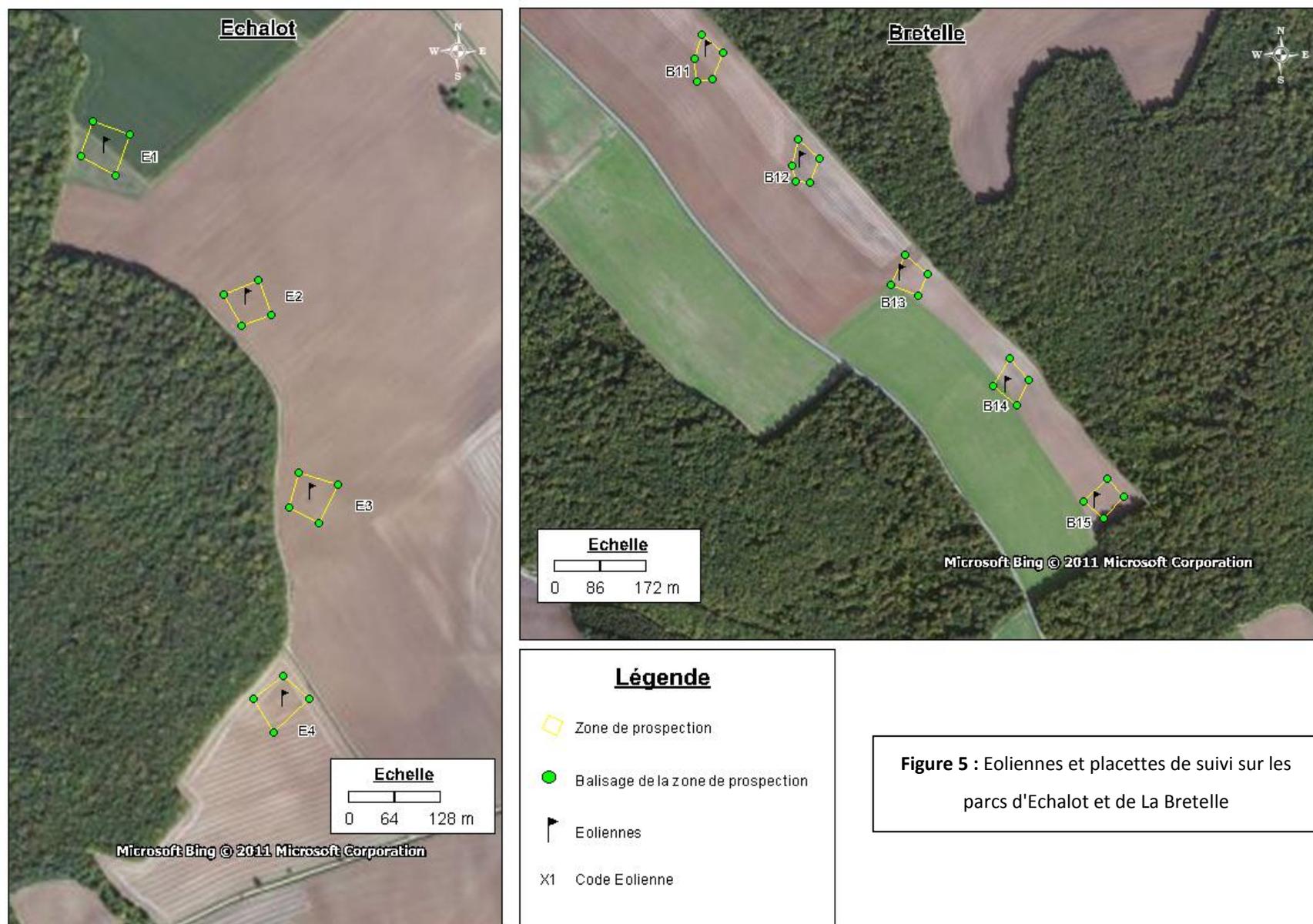


Figure 5 : Eoliennes et placettes de suivi sur les parcs d'Echalot et de La Bretelle

La mise en place du balisage visant à délimiter les surfaces d'échantillonnage a été réalisée le mercredi 12 septembre 2012. Trois personnes ont été mobilisées durant cette journée.

Chaque zone d'échantillonnage a été bornée aux quatre coins par un piquet à l'extrémité colorée afin de repérer facilement le périmètre de prospection lors des suivis. Ce bornage s'est déroulé selon la technique suivante.

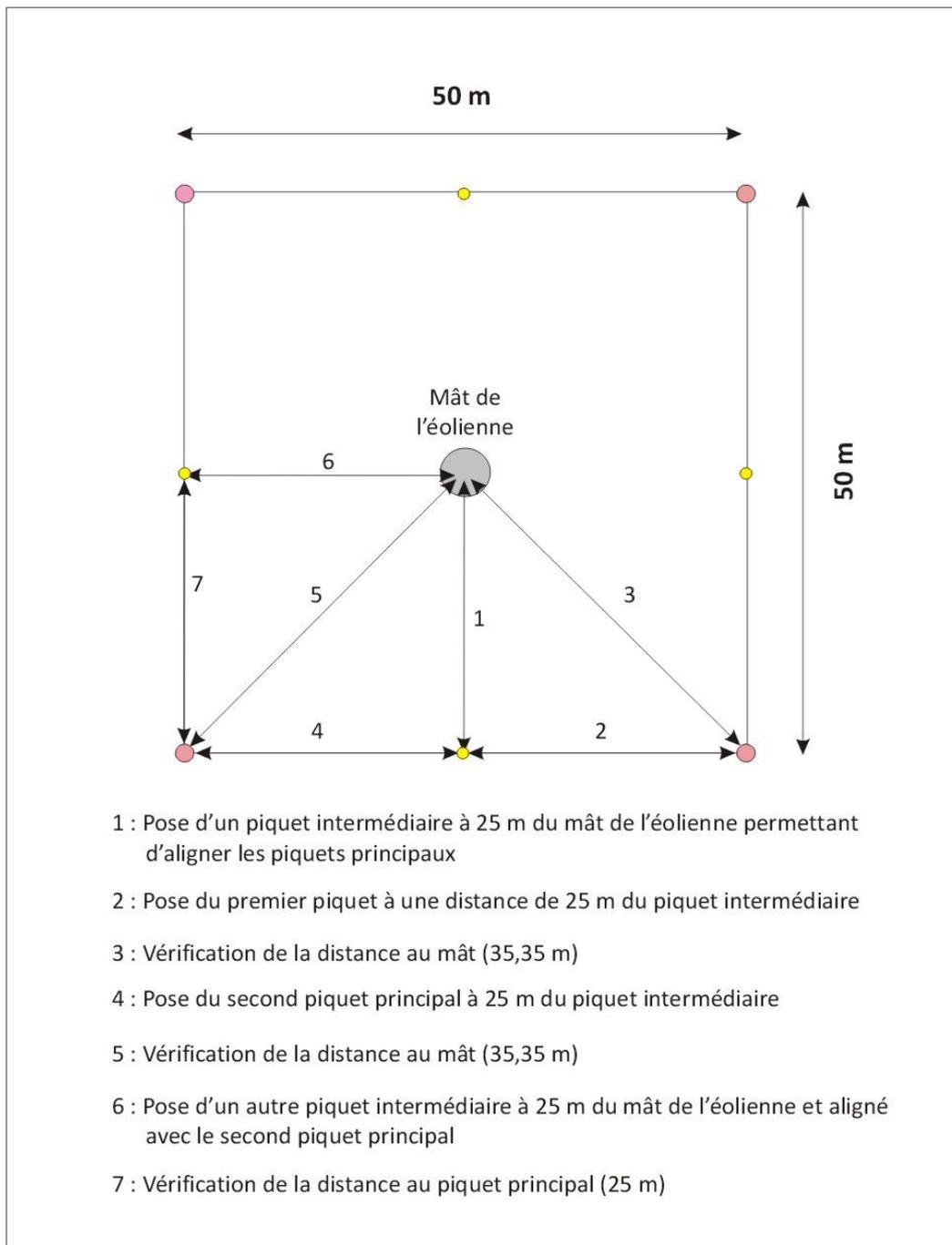


Figure 6 : Méthodologie mise en place pour le bornage d'une placette d'échantillonnage

La **figure 4** présente les premières étapes du bornage réalisé sur le terrain. Celles-ci ont ensuite été répétées pour mettre en place les autres piquets sur le terrain. Il est important de mentionner que chaque piquet avait fait l'objet d'une géolocalisation en amont de la phase terrain (par logiciel SIG) afin de vérifier et corriger la position de certains piquets lors du bornage *in situ*.

Sous certaines éoliennes, la forme de la zone de prospection fut adaptée aux conditions de terrain (exclusion des parcelles agricoles). Par conséquent, certaines placettes d'échantillonnage ont été élargies ou déformées tout en conservant une surface de prospection identique. Ainsi, chaque zone de prospection a pu être entièrement parcourue durant la période du suivi.



Balisage d'une zone d'échantillonnage

Au printemps 2013, des travaux de remise en état ont été réalisés, diminuant la surface des placettes situées au pied des éoliennes. Comme l'illustre la photographie ci-après, une grande partie de la surface d'échantillonnage a été remise en culture ou en jachère compliquant la réalisation du suivi de mortalité. Le balisage des zones de prospection a été supprimé lors de ces travaux de terrassement. Une grande partie de ces surfaces ayant été mise en culture, il n'a pas été possible de remettre en place les piquets (interventions multiples des agriculteurs supprimant indirectement le balisage).



Placettes au printemps 2013

A plusieurs reprises, lors de notre arrivée sur le site, certaines parcelles agricoles venaient d'être travaillées, rendant l'exécution du suivi impossible (terre fraîchement retournée, gyrobroyage, fauche, ...). De plus, la mise en place des cultures sur nos surfaces d'échantillonnage a considérablement modifié notre efficacité d'observation (couverture végétale importante dans certaines cultures réduisant fortement la visibilité).

Compte-tenu de ces conditions, le suivi de mortalité a été adapté en fonction des interventions agricoles et du développement des cultures ou des jachères : report des prospections sur d'autres éoliennes du parc, surface prospectée variable en fonction de la date de la sortie.

2.3.2 Durée et calendrier de suivi

Chaque suivi de mortalité doit être réalisé 1 h après le lever du soleil (RODRIGUES & *al.*, 2008). Le respect de cet horaire permet de disposer d'une luminosité optimale favorisant la détection des éventuels cadavres de chiroptères et d'oiseaux sur tout type de substrat. De plus, il permet de limiter l'impact de la prédation pouvant fausser les résultats.

Une fois la mise en route des parcs éoliens effectuée (Echalot dans un premier temps puis La Bretelle), le calendrier du suivi de mortalité a pu être calé. L'étude de la bibliographie a permis de définir une pression d'observation (une visite par semaine), jugée suffisante pour avoir un retour d'expérience. L'étude des cycles biologiques chez les oiseaux et les chiroptères a également appuyé cette planification.

Pour l'année 2012, les suivis mortalité ont été réalisés entre les semaines 38 (mi-septembre) et 49 (mi-décembre). Cette période correspond aux migrations post-nuptiales chez les oiseaux au cours desquelles de nombreux déplacements peuvent être observés. Chez les chiroptères, l'automne est consacré à l'accouplement et à la constitution de réserves avant l'entrée en hibernation. De ce fait, durant cette période, les déplacements et les mouvements de populations sont fréquents.

Ce suivi hebdomadaire était généralement programmé en fin de semaine mais pouvait être décalé en fonction des conditions météorologiques. La durée de prospection d'une éolienne a varié entre 20 et 30 minutes. Elle a été principalement influencée par les différentes textures de sols induisant des temps de prospection variables (rapide sur sol caillouteux, long sur sol terreux avec couverture végétale).

Pour l'année 2013, les suivis de mortalité ont été réalisés entre les semaines 16 (mi-avril) et 41 (début octobre). Là encore, le suivi a été adapté en fonction des conditions climatiques, tout en essayant de respecter un délai de sept jours entre deux passages. Compte-tenu des modifications de l'occupation du sol au pied des éoliennes (diminution de la surface de la placette et mise en culture) la durée de prospection a été augmentée jusqu'à 50 minutes par éolienne pour obtenir un suivi fiable.

2.3.3 *Méthodologie de suivi*

Chaque zone d'échantillonnage a été prospectée à l'aide de transects linéaires, la prospection se faisant à pas lents et réguliers en recherchant d'éventuels cadavres de part et d'autre du transect.

Le nombre de transects à parcourir par zone d'échantillonnage a été laissé à l'appréciation de l'observateur. En effet, la présence de talus et de tas de pierres abruptes et instables nécessitaient de contourner ces obstacles et de prospecter les zones par le haut (plongée) ou le bas (contre-plongée). De plus, certaines conditions météorologiques (brouillard, nuages) pouvaient altérer la détection des proies (manque de luminosité), augmentant ainsi le nombre de transects à parcourir.



Deux surfaces d'échantillonnage induisant des prospections différentes (2012)

La prospection de chaque éolienne a fait l'objet d'une feuille de relevé permettant de noter, lors de chaque sortie, la présence d'éventuelles cadavres, de traces de prédateurs et la persistance des appâts déposés (**annexe 1**). D'autres informations permettant d'exploiter et d'interpréter les données de terrain ont également été relevées :

- N° éolienne prospectée
- Date de prospection
- Heure de prospection
- Fonctionnement de l'éolienne
- Visibilité
- Météo
- Météo de la nuit précédente
- Observateur

En cas de découverte d'un cadavre, une fiche de relevé (**annexe 2**), conçue à cet effet, a permis de collecter l'ensemble des informations nécessaires à l'identification de l'espèce (*in situ* ou après retour terrain). Les informations à collecter sont les suivantes :

- Type : oiseau ou chiroptère
- Date
- Eolienne ou référence étiquette
- Cadavre déjà observé lors d'une précédente sortie (*persistance*)
- Blessure apparente
- Type de blessure (*fracture...*)
- Etat de décomposition
 - ✓ Cadavre chaud (*mort immédiate*)
 - ✓ Absence de décomposition (*mort récente*)
 - ✓ Décomposition en cours (*mort provoquée dans les jours précédents*)
 - ✓ Décomposition avancée (*mort antérieure à une semaine*)
- Espèce (*si détermination possible*)

- Poids (*mesuré à l'aide d'un peson*)
- Distance du cadavre par rapport au mât de l'éolienne
- Cadavre laissée sur place (*persistance et taux de prédation*)
- Photos (*générale, cadavre, nez et dentition pour chiroptères*)
- Longueur de l'avant-bras (*chiroptères*)

2.3.4 Protocole d'échantillonnage

2.3.4.1 Formule de WINKELMAN

Les données brutes du suivi de mortalité acquises sur le terrain ont été traitées à l'aide de la formule de WINKELMAN. Cette formule a été proposée par la LPO (ANDRE, 2009) pour évaluer la mortalité de l'avifaune sur les parcs éoliens et bénéficie de nombreux retours d'expériences (suivis de mortalité dans l'Aisne et la Drôme). Elle a également été utilisée pour les chiroptères.

Cette formule se décline sous la forme suivante :

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

Le nombre total d'oiseaux dont la mortalité est liée aux éoliennes (**N estimé**) est égal au nombre d'oiseaux retrouvés morts sous les éoliennes (**Na**) auquel on soustrait les oiseaux retrouvés dont la mort n'a pas été causée par les éoliennes (**Nb**). On affecte au résultat obtenu un certain nombre de coefficients de correction :

 **P** : taux de persistance des proies

➤ Ex : 3 cadavres sur 8 disparaissent en 1 semaine soit $P = 0,625$ pour 1 semaine

 **Z** : efficacité de l'observateur ou taux de détection

➤ Ex: 3 cadavres sur 8 sont retrouvés soit $Z = 0,375$

 **O** : nombre d'éoliennes prospectées

Exemple :

Deux chiroptères sont retrouvés morts lors d'une prospection d'un parc de 9 éoliennes. La mortalité est de type fracture. Le taux de persistance des proies est de 0,625 pour une semaine et l'efficacité de l'observateur est de 0,375.

$N \text{ estimé} = 2 - 0 / (0,625 \times 0,375 \times 9) = 0,95$ soit 0,95 chiroptère mort par éolienne en une semaine ou 8,55 chiroptères morts en une semaine sur les 9 éoliennes suivies du parc éolien.

2.3.4.2 Détermination des coefficients de correction

⊕ Efficacité de l'observateur

Pour tester l'efficacité de chaque observateur, des ailes de poulets enduites de boue ont été utilisées. Une tierce personne a déposé aléatoirement, sous certaines éoliennes, un nombre variable d'appâts tout en veillant à exploiter les différents substrats (terre, pierre, couverture végétale) et envisager différents contextes (proies dans des anfractuosités de pierre par exemple).

Une fois les poses d'appâts effectuées, ces derniers ont été géolocalisés et notés sur une fiche relevé (**annexe 3**). La quantité et la localisation de ces appâts étaient inconnues des observateurs.

La recherche des leurres a été effectuée le lendemain dans les conditions similaires à celle d'un suivi de mortalité (1 h après le lever du soleil, temps de prospection de 20 à 30 minutes sous forme de transects). Pour déterminer l'efficacité de chaque observateur, le nombre de proies relevées a été comparé au nombre de proies déposées et toujours présentes le lendemain matin (voir paragraphe suivant sur le taux de prédation).

Ce test a été effectué une première fois en 2012 avec 37 morceaux de poulets. Compte tenu de la modification de l'occupation du sol le test a été renouvelé en 2013 afin de tester l'efficacité des observateurs sur les nouvelles surfaces d'échantillonnage. Pour ce second test, 20 appâts ont été déposés sous 4 éoliennes (E1, E4, B12 et B15). Concernant E4, alors que nous réalisons le test, le propriétaire de la parcelle concernée a souhaité que nous interrompions la recherche d'appâts afin de ne pas dégrader la culture en place. Seuls deux observateurs ont pu faire le test dans son intégralité.



Appâts déposés au sein des surfaces d'échantillonnage pour les tests d'efficacité et de prédation

⊕ Taux de prédation

La mesure du taux de prédation (ou persistance des proies) a été réalisée en 2012, en même temps que la mesure de l'efficacité de l'observateur. Les appâts déposés en soirée ont été recomptés le

lendemain matin par la même personne les ayant déposés la veille. Le taux de persistance à J+1 a ainsi pu être mesuré. Les appâts restants à J+1 ont ensuite été relevés à chaque sortie hebdomadaire afin de mesurer la persistance des proies à J+7 et J+14. La présence de repères visuels déposés le jour du test (bâtons colorés) permettait de les retrouver rapidement.

Durant les suivis hebdomadaires, les cadavres d'oiseaux rencontrés sous les éoliennes étaient laissés sur place afin de comparer le taux de prédation mesuré par nos soins avec celui dit "naturel".

⊕ *Nombre d'éoliennes et surface prospectée*

Le suivi de mortalité porte sur 9 éoliennes réparties sur les deux parcs éoliens :

- 4 éoliennes sur le parc éolien d'Echalot (E1 à E4),
- 5 éoliennes sur le parc éolien de La Bretelle (B11 à B15).

En 2012, les surfaces de prospection ont été ajustées afin que celles-ci puissent être prospectées dans leur intégralité, notamment en évitant l'implantation au sein de parcelles agricoles. Pour l'année 2013, les observateurs ont dans la mesure du possible, prospecté sur un carré de minimum 50 m de côté et centré sur le mât de l'éolienne.

2.3.4.3 *Extrapolation des données*

La formule de WINKELMAN a été appliquée aux résultats de chaque sortie. Ainsi, en fonction du nombre d'éoliennes prospectées, du nombre de cadavres trouvés et de l'observateur, il a été estimé, pour chaque sorti, le nombre d'individu tué par éolienne et par semaine. La moyenne du taux de mortalité (nombre d'individu(s) tué(s) / éolienne / semaine) au cours du suivi a ensuite été calculée à partir des valeurs obtenues à chaque sortie.

Pour les chiroptères, nous avons considéré qu'ils étaient actifs environ 8 mois au cours d'une année (soit 34 semaines environ). Pour obtenir un nombre moyen de chiroptère(s) tué(s) par éolienne et par an, la moyenne du taux de mortalité hebdomadaire a donc été multipliée par 34.

Concernant l'avifaune plusieurs paramètres ont été pris en compte pour l'extrapolation des données :

- Le suivi n'a pas été effectué sur une année complète, ainsi la période d'hivernage n'a pas été prise en compte. Hors, en fonction du cycle biologique, le nombre d'oiseaux présents sur un territoire donné est plus ou moins important. En période d'hivernage, l'abondance d'oiseau est par exemple plus faible qu'en période de migrations post-nuptiales.
- Les différentes espèces d'oiseaux ne fréquentent pas le territoire de la même manière. Certaines espèces ne le fréquentent qu'en période de migration, c'est par exemple le cas du Gobemouche noir qui n'est présent sur le site que trois mois au maximum au cours d'une

année. D'autres espèces comme le Geai des chênes ou encore le Merle noir sont présentes à l'année, d'autres uniquement pour se reproduire au printemps et en été comme les Fauvettes ou le Coucou, etc

Ainsi, nous avons considéré que les oiseaux étaient présents, toutes espèces confondues, en moyenne 8 mois sur 12 sur le territoire des parcs éoliens, soit 34 semaines environ. Comme pour les chiroptères, un nombre moyen d'oiseau(x) tué(s) par éolienne et par semaine a été calculé à partir du nombre de cadavres découverts à chaque sortie. Afin d'obtenir un taux de mortalité annuel, ce résultat a été multiplié par 34.

2.4 Pression d'observation

	DATE	OBJECTIF DE LA SORTIE	Nb D'OBS.
1	12/09/12	Test d'efficacité des observateurs	2
2	13/09/12	Suivi de mortalité Test d'efficacité des observateurs	4
3	20/09/12	Suivi de mortalité	2
4	28/09/12	Suivi de mortalité	1
5	04/10/12	Suivi de mortalité	1
6	11/10/12	Suivi de mortalité Migrations post-nuptiales	3
7	18/10/12	Suivi de mortalité	1
8	25/10/12	Suivi de mortalité	1
9	30/10/12	Suivi de mortalité	1
10	08/11/12	Suivi de mortalité	1
11	15/11/12	Suivi de mortalité	1
12	22/11/12	Suivi de mortalité	1
13	30/11/12	Suivi de mortalité	1
14	04/12/12	Suivi de mortalité	1
15	03/04/13	Nidification	2
16	19/04/13	Nidification Suivi de mortalité	2
17	22/04/13	Nidification	1
18	25/04/13	Nidification	1
19	02/05/13	Nidification Suivi de mortalité	2
20	05/05/13	Nidification	1
21	13/05/13	Suivi de mortalité	1
22	24/05/13	Suivi de mortalité	1
23	30/05/13	Suivi de mortalité	2
24	31/05/13	Nidification	2
25	04/06/13	Suivi de mortalité	1
26	11/06/13	Suivi de mortalité	1

	DATE	OBJECTIF DE LA SORTIE	Nb D'OBS.
27	12/06/13	Nidification	1
28	18/06/13	Nidification	1
29	19/06/13	Suivi de mortalité	1
30	30/06/13	Suivi de mortalité	1
31	05/07/13	Suivi de mortalité	1
32	11/07/13	Suivi de mortalité	1
33	18/07/13	Suivi de mortalité	1
34	23/07/13	Suivi de mortalité	1
35	25/07/13	Suivi de mortalité	1
36	01/08/13	Suivi de mortalité	1
37	08/08/13	Suivi de mortalité	1
38	14/08/13	Suivi de mortalité	1
39	21/08/13	Suivi de mortalité	1
40	28/08/13	Suivi de mortalité	1
41	04/09/13	Suivi de mortalité	1
42	11/09/13	Suivi de mortalité	1
43	19/09/13	Suivi de mortalité	1
44	26/09/13	Suivi de mortalité	1
45	02/10/13	Migrations post-nuptiales	1
46	03/10/13	Suivi de mortalité	1
47	06/10/13	Migrations post-nuptiales	1
48	08/10/13	Suivi de mortalité Migrations post-nuptiales Test d'efficacité des observateurs	4
49	13/10/13	Migrations post-nuptiales	1
50	18/10/13	Migrations post-nuptiales Test du taux de prédation	1
51	21/10/13	Migrations post-nuptiales	1
52	24/10/13	Migrations post-nuptiales	1
53	29/10/13	Migrations post-nuptiales	1

Tableau 1 : Pression d'observation entre le 12/09/12 et le 29/09/13

3. RESULTATS ET INTERPRETATION

3.1 Suivi de migrations 2012

Le tableau suivant présente les résultats des observations obtenus durant le suivi de migration du 11 octobre 2012. La sortie a été réalisée par B. Frochot, S. Albouy (ABIÉS) et B. Maupetit.

Au total, 30 espèces ont été observées.

Points de suivi de migration	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Observateurs	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF
	BM	BM	BM	BM	BM	BM	BM	BM	BM	BM
	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
Espèces observées :										
Accenteur mouchet			1							
Alouette des champs	5	6	6			2	1		4	
Bergeronnette grise	6	4	1		1	3	8			2
Bruant jaune			3							
Bruant proyer			8							
Buse variable					1		2	1		
Chardonneret élégant	1		2							
Corneille noire		4	3			2	2		2	
Epervier d'Europe					1		1			
Etourneau sansonnet	18	12						6		
Geai des chênes			1		1	1				
Grimpereau des jardins	1									
Héron cendré	1									
Linotte mélodieuse			4			1	52		4	
Merle noir					1					
Mésange bleue			1							
Mésange charbonnière					1	1				
Mésange nonnette	1				1	1				
Moineau domestique	3									
Pic épeiche			1		1					
Pigeon colombin										1
Pigeon ramier		3						19	39	81
Pinson des arbres	16	16	13		31	7	19		47	
Pipit des arbres								72		
Pipit des prés						5	1			
Pouillot véloce			2							
Rougegorge familier			1							
Rougequeue noir	1		2		3					
Sittelle torchepot	3					1				
Troglodyte mignon					1					
Nbre espèces contactées	11	6	15	0	11	10	8	4	5	3

Tableau 2 : Résultats du suivi de migration du 11 octobre 2012

Cette journée de suivi de migration automnale a permis de mettre en évidence un axe global de migration allant du Nord-Est vers le Sud-Ouest (**figure 5** ci-après). Ces déplacements correspondent aux connaissances locales de migrations des espèces (*com pers. Bernard FROCHOT*).

Chez les passereaux, peu de réactions de contournement et d'évitement des éoliennes ont été constatées. Ils passent généralement hors de portée des pales en vol direct et par petits groupes. Leurs déplacements sont homogènes sur l'ensemble des parcs éoliens. Durant cette journée de suivi, les passages migratoires de Pinson des arbres et d'Etourneau sansonnet ont été les plus importants.

Concernant les Pigeons ramiers, de nombreux petits groupes d'individus ont été observés en migration. Deux passages sont empruntés par cette espèce. Le premier se situe au Nord du parc éolien de La Bretelle et leur permet de contourner les alignements d'éoliennes (Bretelle 1, 2 et 3). La trouée présente entre Bretelle 2 et 3 est également utilisée pour traverser le parc éolien de La Bretelle. Elle constitue le second passage emprunté par cette espèce.

Il est à noter qu'aucune espèce de grande envergure de type rapace n'a été notée durant cette journée de suivi.

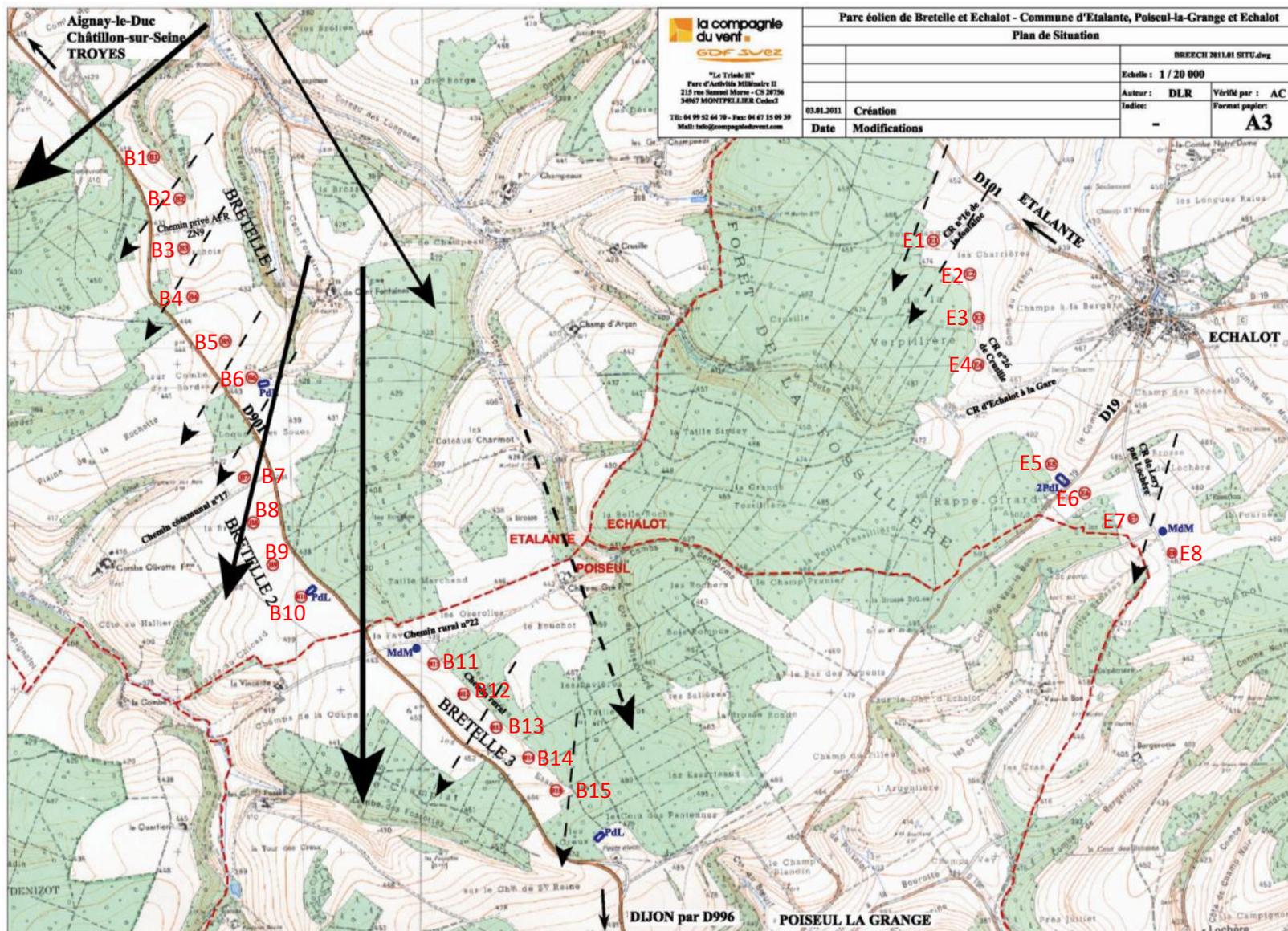


Figure 5 : Déplacements migratoires automnaux observés le 11 octobre 2012 (Sources : Abies sur observations du 11/10/2012)

3.2 Suivi de migrations 2013

3.2.1 Espèces observées

L'ensemble des observations est présenté en **annexe 4**.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus lors des huit sorties consacrées à l'étude des migrations post-nuptiales.

Ce tableau donne une image de toute l'avifaune présente sur le site au mois d'octobre 2013. Au total, 47 espèces ont été observées.

En blanc, figurent les effectifs des oiseaux considérés comme se reproduisant sur la zone d'étude (sédentaires ou arrivant en cours de printemps pour nicher).

En gris figurent les oiseaux considérés comme migrateurs.

Passage n°	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Total migrants
Observateur	BF	BF	BM	BF	CV	BF	CV	CV		
Date	02/10/13	06/10/13	08/10/13	13/10/13	18/10/13	21/10/13	24/10/13	29/10/13		
ESPECES :										
Accenteur mouchet	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Alouette des champs	7	0	1	10	27	23	80	35	183	175
Alouette lulu	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Bergeronnette grise	8	7	3	41	2	7	12	44	124	106
Bruant jaune	6	1	1	3	3	2	1	15	32	32
Bruant proyer	0	0	0	0	0	0	3	2	5	5
Buse variable	12	3	1	0	2	0	8	2	28	0
Chardonneret élégant	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Corbeau freux	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0
Corneille noire	6	9	7	7	7	6	14	9	65	0
Epervier d'Europe	1	0	0	0	0	0	0	3	4	4
Etourneau sansonnet	0	0	0	0	27	0	17	1	45	45
Faucon crécerelle	2	0	0	0	2	0	0	1	5	0
Faucon hobereau	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Fauvette à tête noire	0	0	0	0	0	0	2	2	4	4
Geai des chênes	4	2	6	6	5	3	9	5	40	
Grand cormoran	72	0	0	0	0	0	0	0	72	72
Grimpereau des jardins	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Grive draine	0	0	0	1	3	0	2	0	6	6
Grive musicienne	0	0	0	3	1	5	1	0	10	10

Passage n°	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Total migrants
Observateur	BF	BF	BM	BF	CV	BF	CV	CV		
Date	02/10/13	06/10/13	08/10/13	13/10/13	18/10/13	21/10/13	24/10/13	29/10/13		
Hirondelle de cheminée	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Linotte mélodieuse	44	0	6	1	5	30	4	0	90	90
Merle noir	0	1	2	1	3	0	3	2	12	0
Mésange à longue queue	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Mésange bleue	0	1	3	1	4	0	7	2	18	0
Mésange charbonnière	0	0	4	2	7	1	8	6	28	0
Mésange nonnette	0	0	0	3	0	2	0	5	10	0
Milan royal	20	6	1	0	6	0	3	0	36	36
Pic épeiche	0	0	1	0	1	0	1	0	3	0
Pic noir	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Pic vert	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Pie bavarde	0	1	1	0	0	0	1	0	3	0
Pigeon ramier	3	0	134	0	949	1	96	35	1218	1215
Pinson des arbres	60	12	173	125	86	88	141	389	1074	1074
Pinson du Nord	0	0	2	0	4	0	5	2	13	13
Pipit des arbres	2	0	0	26	0	0	0	0	28	26
Pipit des prés	20	6	21	10	6	4	5	1	73	73
Pouillot véloce	0	1	0	2	1	0	3	1	8	0
Roitelet huppé	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2
Roitelet triple bandeau	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Rougegorge familier	1	0	2	1	0	0	0	0	4	4
Rougequeue noir	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Serin cini	1	0	0	0	0	2	0	0	3	3
Sittelle torchepot	0	0	4	0	1	1	4	1	11	0
Tarier des prés	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Troglodyte mignon	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0
Verdier d'Europe	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0
Nbre espèces contactées	23	12	23	18	23	14	27	25	47	
Nbre d'individus contactés	282	50	377	244	1153	175	435	567	3283	
Nbre espèces migratrices contactées	12	4	9	10	13	9	15	13	26	
Nbre d'individus migrants contactés	228	25	341	221	1120	162	373	531	3001	

Tableau 3 : Résultats des 8 sorties de suivi de migrations réalisées à l'automne 2013

Au total, 26 espèces sont considérées comme migratrices. Le nombre total de ces migrants est de 3001.

Les effectifs par date précisent la période de migration, avec un pic de migration le 18 octobre 2013.

Le cortège avien est dominé par 2 espèces, le Pigeon ramier (1215 ind.) et le Pinson des arbres (1074 ind.)

Viennent ensuite des espèces migrant en groupe mais dont les effectifs sont un peu moins importants : Alouette des champs (175 ind.), Grand cormoran (72 ind.), Etourneau sansonnet (45 ind.), Linotte mélodieuse (90 ind.), Pipit des prés (73 ind.), Bergeronnette grise (106 ind.), ...

Trois rapaces ont été observés en migration : le Milan royal avec 36 individus, l'Epervier d'Europe (4 ind.) et le Faucon hobereau (1 ind.).

Le reste du cortège d'oiseaux migrants est constitué d'oiseaux de petite à moyenne taille (Grives, Pinson du Nord, Tarier des prés, ...).

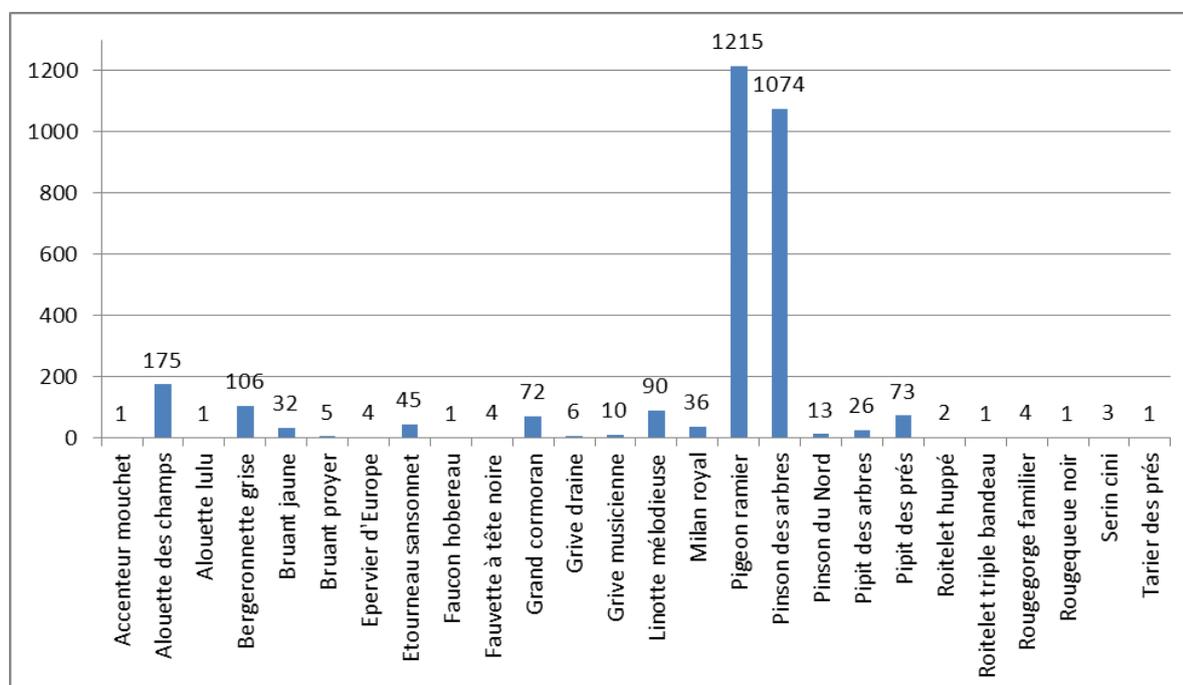


Figure 7 : Effectifs des espèces migratrices observées à l'automne

3.2.2 Caractéristique de la migration

3.2.2.1 Evaluation de l'importance du flux migratoire

Avec un effectif cumulé de 3 001 individus observés en migrations post-nuptiales lors des 8 sorties réalisées, le flux migratoire varie entre 12,5 oiseaux migrants/heure et 560 oiseaux migrants/heure.

La valeur du flux migratoire est due en grande partie aux Pigeon ramiers (40 % des individus migrateurs) et aux Pinsons des arbres (36% des individus migrateurs). Ces deux espèces à elles seules cumulent 76% des observations.

3.2.2.2 Couloirs de migration

Les huit sorties ont permis d'acquérir quelques informations quant aux couloirs de migration (**Cf. figure 8**).

Rapaces : trois espèces ont été vues en migration post-nuptiales. Il s'agit du Milan royal, du Faucon hobereau et de l'Epervier d'Europe. Deux couloirs de migrations ont pu être identifiés pour le Milan royal :

- le premier sur la commune d'Echalot au niveau de la Combe au Trancy (à proximité des éoliennes E2, E3 et E4),
- le second au niveau de la trouée située entre B10 et B11.

D'autres passages diffus ont été observés lors des différentes sorties (entre B3 et B6 par exemple).

Pour les autres rapaces, compte tenu du faible effectif, il n'a pas été possible d'identifier d'éventuels couloirs de migrations.

Passereaux : les passereaux traversent la zone en différents endroits selon un axe orienté nord-est / sud-ouest. Les passages sont largement dominés par le Pinson des arbres.

Quelques couloirs de migration ont été identifiés :

- entre E8 et le bois "le Chênoi",
- dans la trouée entre les éoliennes B10 et B11,
- dans la trouée entre B6 et B7.

Des individus de différentes espèces (Bergeronnette grise, Alouette des champs, Pipit des prés, ...) ont été vus stationnant au sol, en petits groupes dans les cultures (proximité de B6, E4, E8).

Pigeon ramier : le couloir principal de migration se situe entre les éoliennes B10 et B11, toutefois d'autres zones de passages ont pu être observées : au niveau de la Combe au Trancy à Echalot, du vallon de Cent Fontaines jusqu'au bois de la Favière sur la commune d'Etalante.

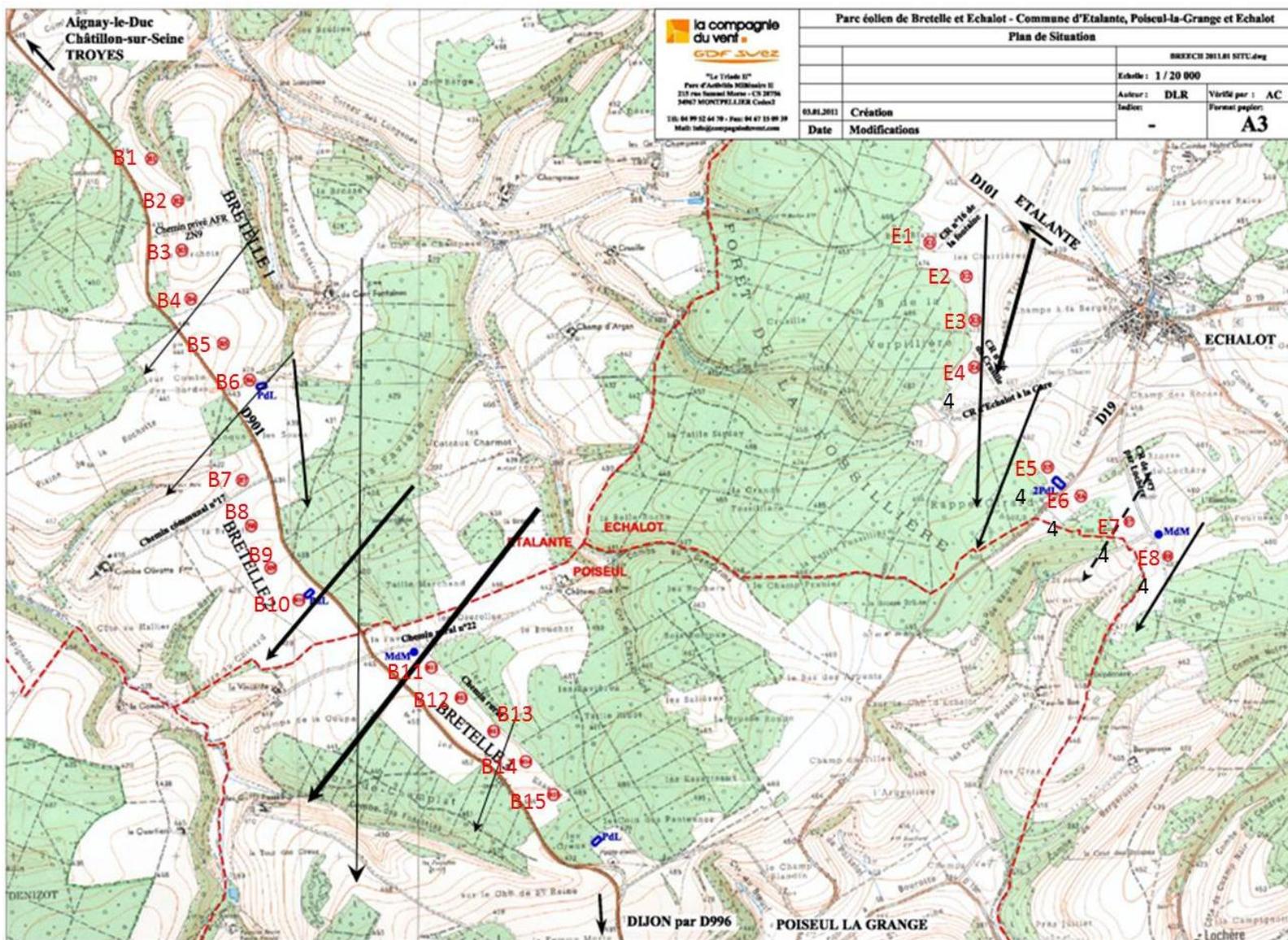


Figure 8 : Déplacements migratoires automnaux observés entre le 2 et le 29 octobre 2013

Les observations réalisées au cours des 8 sorties ont permis de montrer que les migrations ont lieu sur l'ensemble de la zone d'étude. Il existe plusieurs couloirs de migrations, les trois principaux étant situés au niveau :

- de la Combe au Trancy sur la commune d'Echalot,
- de la trouée entre B6 et B7,
- de la trouée entre B10 et B11.

Pour des espèces classiquement observées en forts effectifs lors des migrations post-nuptiales, comme le Pinson des arbres ou l'Etourneau sansonnet, les résultats restent ici faibles.

3.2.2.3 Halte migratoire

La zone d'étude est également utilisée pour la halte migratoire. Les espèces que nous avons observées en halte migratoire sont :

- dans les cultures situées à proximité des éoliennes : Bergeronnette grise, Pipit des prés, Alouette des champs,
- dans les prairies : Tarier des prés,
- dans les boisements : Pinson des arbres, Pigeon ramier.

Les trois espèces de rapaces n'ont pas été observées en stationnement migratoire.

3.2.2.4 Comportement à l'approche des éoliennes

Chez les passereaux, peu de réactions particulières ont pu être observées (contournement, évitement des éoliennes). Les individus passent hors de portée des éoliennes, à une distance minimale d'environ 20 mètres du mât.

Concernant les rapaces, les Eperviers d'Europe n'ont pas eu de réactions spécifiques à l'approche des éoliennes.

Chez le Milan royal, en revanche, différentes réactions ont été observées :

- Augmentation de la hauteur de vol pour un groupe de 5 Milans royaux qui sont passés au-dessus de B10,
- Légère modification de la trajectoire pour contourner E3 (1 individu),
- Réaction de curiosité de la part d'un individu : rotation autour de la nacelle de l'éolienne B4,
- Passage entre les pales de l'éolienne E2 sans modification de la trajectoire pour 1 individu (**Cf. photographies ci-dessous**). Pas de réaction d'effarouchement, éolienne en fonctionnement mais vitesse des pales très lente.



Passage d'un Milan royal entre les pales de E2

La plupart des Pigeons ramiers ont utilisés la trouée entre B10 et B11, toutefois un groupe de 14 individus est passé au-dessus de B10 et un autre de 13 individus a détourné sa trajectoire pour se diriger entre B9 et B10.

3.2.3 *Comparaison avec les données de l'état initial*

Bien que la même méthode de comptage ait été utilisée pour la réalisation de l'état initial (en 2004) et pour le suivi post-installation du parc, les valeurs des flux migratoires sont difficilement comparables. D'une part, un certain nombre de paramètres influencent le comportement migratoire des oiseaux (Températures, vitesse et orientation du vent, pluviométrie, ...). Ainsi, même si les inventaires ont été réalisés à des dates similaires pour l'état initial et le suivi, ces facteurs rendent les comparaisons trop aléatoires. De plus, l'efficacité de l'observateur est aussi à prendre en compte, et dans ce cas-là, se sont souvent deux observateurs différents qui ont réalisé les comptes entre l'état initial et le suivi.

Concernant la trajectoire de vol des oiseaux, on peut constater qu'entre l'état initial et le suivi, il n'y a pas eu de modification de la trajectoire des oiseaux au niveau des éoliennes B1 à B15. En revanche, sur la commune d'Echalot, en lisière du bois de la Fossillière, on a pu observer une légère modification de la trajectoire de vol. Lors de l'état initial, la majorité des oiseaux en migrations passaient sur un axe perpendiculaire à la lisière forestière. Lors des comptes effectués dans le cadre du suivi post-installation, les observations ont montré que les oiseaux avaient tendance à longer la rangée d'éolienne formée par E2, E3 et E4 pour utiliser la trouée laissée entre E4 et E5.

3.2.4 Intérêt patrimonial des espèces

Le **tableau** ci-dessous décrit l'intérêt patrimonial des espèces observées.

<u>Espèce</u>	<u>STATUT DE PROTECTION</u>		<u>UICN MONDE</u>	<u>UICN FRANCE</u>	<u>ESPECES DETERMINANTES EN BOURGOGNE</u>
	<u>PROTECTION NATIONALE</u>	<u>DIRECTIVE OISEAUX</u>			
Accenteur mouchet (<i>Prunella modularis</i>)	N1	-	LC	LC	-
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	Ch., OII/2	-	LC	LC	-
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)	N1	OI	LC	LC	Dét.
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)	N1	-	LC	LC	-
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)	N1	-	LC	NT	-
Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)	N1	-	LC	NT	-
Epervier d'Europe (<i>Accipiter nisus</i>)	N1	-	LC	LC	-
Etourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)	Ch, Nu	OII/2	LC	LC	-
Faucon hobereau (<i>Falco subbuteo</i>)	N1	-	LC	LC	Dét.
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	N1	-	LC	LC	-
Grand cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	N1/N2	-	LC	LC	-
Grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)	Ch	OII/2	LC	LC	-
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)	Ch.	OII/2	LC	LC	-
Linotte mélodieuse (<i>Carduelis cannabina</i>)	N1	-	LC	VU	-
Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)	N1	OI	NT	VU	Dét.
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	Ch, Nu	OII/1, OIII/1	LC	LC	-
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	N1	-	LC	LC	-
Pinson du Nord (<i>Fringilla montifringilla</i>)	N1	-	DD	DD	-
Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)	N1	-	LC	LC	-
Pipit des prés (<i>Anthus pratensis</i>)	N1	-	LC	VU	Dét.
Roitelet huppé (<i>Regulus regulus</i>)	N1	-	LC	LC	-
Roitelet triple bandeau (<i>Regulus ignicapillus</i>)	N1	-	LC	LC	-
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	N1	-	LC	LC	-
Rougequeue noir (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	N1	-	LC	LC	-
Serin cini (<i>Serinus serinus</i>)	N1	-	LC	LC	-
Tarier des prés (<i>Saxicola rubetra</i>)	N1	-	LC	VU	Dét.

Tableau 4 : Intérêt patrimonial des espèces migratrices observées

⇒ STATUT DE PROTECTION

PROTECTION NATIONALE : d'après l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

N1 :

1 - Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps:

- la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids;
- la destruction, la mutilation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel;

- la perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.

2 – Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.

3 – Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des spécimens d'oiseaux prélevés :

- dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 19 mai 1981;

- dans le milieu naturel du territoire européen des autres Etats membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur dans ces Etats de la directive du 2 avril 1979 susvisée.

Ch : Arrêté modifié du 26/06/1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée (JORF du 20/09/1987 et du 15/02/1995).

Nu : Arrêté du 30/09/1988 fixant la liste des animaux susceptibles d'être classés nuisibles par le préfet (JORF du 02/10/1988)

DIRECTIVE OISEAUX : directive n°79/409/CEE du Conseil du 02/04/79 concernant la conservation des oiseaux sauvages. (JOCE du 25/04/1979 ; dernière modification JOCE du 30/06/1996).

OI : annexe I, espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

OII : annexe II, espèces pouvant être chassées :

OII/1 : partie 1, espèces pouvant être chassées dans la zone géographiquement maritime et terrestre d'application de la présente directive.

OII/2 : espèces pouvant être chassées seulement dans les Etats membres pour lesquels elles sont mentionnées.

OIII/1 : espèces pour lesquelles la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente ne sont pas interdits, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou capturés ou autrement licitement acquis.

⇒ **LISTE ROUGE EUROPE ET FRANCE**

CATEGORIES UICN POUR LES LISTES ROUGES

EX : Espèce éteinte au niveau mondial

RE : Espèce disparue de métropole

CR : En danger critique d'extinction

EN : En danger

VU : Vulnérable

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition est faible)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car introduite dans la période récente)

NE : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)

⇒ **ESPECE DETERMINANTE EN BOURGOGNE**

DET. : espèce déterminante en Bourgogne. D'après la liste des habitats et espèces déterminants en Bourgogne. – DIREN Bourgogne. (ré-actualisée en 2008).

Parmi toutes les espèces observées, deux sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux. Il s'agit du Milan royal et de l'Alouette lulu. Ces deux espèces sont également déterminantes en région Bourgogne ainsi que le Tarier des prés, le Faucon hobereau et le Pipit des prés.



La plupart des **Milans royaux** en France sont des migrateurs qui vont passer l'hiver dans la péninsule ibérique. Toutefois ils sont nombreux à rester en France en hiver surtout si celui-ci est doux. Le retour est précoce et débute dans la troisième décennie de février pour se poursuivre jusqu'à fin avril.

36 individus ont été observés en migration post-nuptiale, ils ne semblent pas dérangés par la présence des éoliennes dont ils s'approchent parfois très près (passage d'un individu entre les pales).



L'**Alouette lulu** est principalement sédentaire en France, mais notre pays reçoit en hiver des individus en provenance des pays du Nord-Est de l'Europe.

Un seul individu a été observé.



Le **Pipit des prés** est un migrateur partiel en France. En hiver, les individus se répandent à travers les chaumes, les jachères, le long des rivages des cours d'eau.

L'espèce a été observée à chaque point d'observation. Au total 73 individus ont été vus.



Le **Tarier des prés** passe l'hiver dans une zone très étendue des régions tropicales allant du Sud du Sahara au Sud de l'Afrique centrale.

Au moment des migrations, on peut le voir en petit groupe dans des biotopes qu'il ne fréquente pas habituellement comme les cultures.

Au niveau national, cette espèce est en plein déclin lié essentiellement à l'altération de son habitat. Un individu a été vu au point d'observation n°4 dans un buisson bordant le chemin de l'ancienne gare.



Le **Faucon hobereau** est un migrateur strict et tardif qui hiverne en Afrique australe. La migration commence fin août et se termine à la fin du mois d'octobre. Le maximum d'individu est observé courant septembre.

Seul un individu a été observé au cours des 8 sorties.

3.2.5 Conclusion vis-à-vis de la période de migrations post-nuptiales

Globalement, malgré une diversité spécifique importante, les effectifs d'oiseaux migrateurs restent faibles. Il n'est pas possible de conclure sur la cause de ces faibles migrations plusieurs facteurs pouvant y contribuer :

- Des observations faites sur d'autres sites tendent à montrer que pour l'année 2013, les effectifs d'oiseaux migrateurs sont globalement faibles. De même, différentes études de nidification réalisées en 2013 montrent une baisse du nombre d'oiseaux par rapport aux années précédentes. Ceci peut s'expliquer par les mauvaises conditions climatiques des printemps 2012 et 2013 (échec de la nidification pour de nombreuses espèces). [com pers. Bernard FROCHOT]
- Les conditions climatiques plutôt mauvaises du mois d'octobre 2013, toutefois lors de certaines sorties, malgré des conditions climatiques très favorables (températures douces, léger vent du Sud, ciel dégagé) très peu d'individus ont été observés en migration.
- Le dérangement des observateurs lié au bruit des éoliennes : pour les espèces de petite taille, les passages migratoires sont souvent repérés grâce aux cris des individus qui les composent. Pour pouvoir identifier le comportement des espèces à l'approche des éoliennes, les points d'observation ont été placés à proximité des éoliennes. Dans certain cas, le bruit des pales a alors pu poser problème.
- L'impact direct du parc éolien qui pourrait entraîner un déplacement des couloirs de migration des oiseaux.

Il nous semble utile de réitérer cette étude afin de réaliser un suivi du site sur plusieurs années.

3.3 Suivi de la nidification

3.3.1 Espèce observées

Le **tableau suivant** liste les espèces observées durant l'écoute IPA.

Au total, 37 espèces sont considérées comme nicheuses dans les différents milieux entourant les éoliennes : grandes cultures, boisements, coupe forestière en cours de reboisement. La Grive litorne n'est pas considérée comme nicheuse. Il s'agissait très certainement d'individus observés en passage migratoire.

Compte-tenu des mauvaises conditions climatiques du printemps 2013 (temps froid et pluvieux), certaines espèces manquent ou sont sous-estimées dans les points de comptage, c'est le cas des Pics et du Coucou gris qui ne chantent pas lorsque les conditions météorologiques ne sont pas optimales.

L'Alouette des champs est l'espèce la plus abondante (note IPA de 45,5 pour les 16 points). Ceci s'explique par le fait que les points IPA sont tous localisés en grandes cultures.

Vient ensuite le Pinson des arbres (note de 34,5 pour les 16 points). Cette espèce, très commune et ubiquiste, est présente dans tous les boisements situés autour des éoliennes.

Les 7 espèces ayant une note IPA comprise entre 10 et 21 sont les suivantes : Corneille noire, Geai des chênes, Merle noir, Mésange charbonnière, Pigeon ramier, Rougegorge familier et Sittelle torchepot.

Le cortège avien se caractérise par la dominance d'une espèce des milieux ouverts, l'Alouette des champs, et des espèces forestières communes.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	BF	BM/CV														
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	3	3	3	3	2	3,5	1		3	3	4	5	4	3	4	1
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)							1									1
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)		0,5	0,5	1	0,5		1	0,5	2			1	1			1
Bouvreuil pivoine (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)									2							
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)				2		1					1	1	1	1	1	
Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)				1												
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)		0,5	0,5					0,5								
Corneille noire (<i>Corvus corone</i>)	1	0,5	0,5	1,5	0,5			0,5	1	1	1	1	1,5	1	1,5	
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)													1,5			
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	2	2	1	1	2	2	2	3	1		1	2	2	2	3	1
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	2,5	1	1		1,5		1	2,5								1
Grimpereau des jardins (<i>Certhia brachydactyla</i>)						0,5		0,5								
Grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)		1	1			1	2	1		1			1			
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)						2										
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)	2	1	1	1	1		1	1								1
Gros bec casse noyaux (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	1	0,5														
Linotte mélodieuse (<i>Carduelis cannabina</i>)	1		0,5	1	0,5	0,5	0,5				1	1	1	1		
Loriot d'Europe (<i>Oriolus oriolus</i>)					1											
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	1,5	2			1	1	1	1,5	1	2	0,5	1	1	1		1
Mésange à longue queue (<i>Aegithalos caudatus</i>)								0,5						1		
Mésange bleue (<i>Parus caeruleus</i>)	1	1	1,5				1	1		1,5			1		1	1
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	1		0,5		1	1		1	1	0,5	1				1	2,5
Mésange nonnette (<i>Parus palustris</i>)		1			1											
Pic épeiche (<i>Dendrocopos major</i>)		1														
Pic épeichette (<i>Dendrocopos minor</i>)	1															
Pic noir (<i>Dryocopus martius</i>)						1										
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)													2			
Pie bavarde (<i>Pica pica</i>)												1	0,5			
Pie grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)				1												
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	3	2	2	2	1,5	1	2	2	2	1	1		1			0,5
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	4	3,5	1,5	2	2	2	3	2	3	2,5	1		3	2	1	2
Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)						1							1	1		1
Pouillot fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)								2				1				
Pouillot siffleur (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)		1														
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collybita</i>)	1							2	1							2
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	1	1,5	1		1	1	1	2	1,5		1			1		
Sitelle torchepot (<i>Sitta europaea</i>)	2	1			1	1		1	1					1		2
Troglodyte mignon (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	1				2		1	1	1				1	1		1

Tableau 5 : Résultats des points d'écoute IPA

3.3.1.1 Espèces caractéristiques des milieux ouverts



Deux espèces sont nicheuses dans les grandes cultures situées autour des éoliennes : l'Alouette des champs et l'Alouette lulu (éolienne B1 et entre B12 et B13).

Ces deux espèces peuvent nicher à une distance d'environ 50 m du mât de l'éolienne, sans être gênées.

Au cours du printemps 2013, des travaux de nivellement et de remise en état des terrains ont eu lieu, entre la première et la seconde campagne de points IPA.

Les photographies ci-dessous montrent le pied d'une éolienne tel qu'il était avant les travaux et après. Les surfaces présentes à la base des éoliennes étaient constituées de milieux pierreux et de terres colonisées par des espèces rudérales. Après les travaux, ces surfaces ont pour la plupart été mises en cultures.



Pied d'une éolienne avant les travaux



Pied d'une éolienne après les travaux et avant le semis des cultures

Au moins trois espèces ont tenté de nicher dans ce milieu transitoire. Dans le système pierreux, plusieurs couples de Bergeronnette grise ont commencé à nicher que ce soit au pied des éoliennes ou sur les rebords de chemins d'accès (éoliennes B11 et B15, et E1 à E4).

La Linotte mélodieuse était présente dans les talus herbacés (rebord de chemin entre B8 et B9). Enfin, au moins un couple de Pipit des arbres a tenté de nicher dans un tas de terre végétale colonisé par la végétation pionnière (éolienne B3).

Ces trois espèces ne semblaient pas gênées par la proximité des éoliennes (cas des oiseaux nichant au pied des éoliennes c'est à dire dans un périmètre de 50 mètres autour du mât).

Suite à ces travaux de remise en état des parcelles pour l'activité agricole, toutes ces tentatives de nidification ont échoué (nids au sol qui ont été détruits).

3.3.1.2 Espèces caractéristiques des milieux forestiers



Les espèces nichant dans les boisements situés à proximité du parc sont communes pour la Bourgogne. Il s'agit d'un cortège de passereaux forestiers plus ou moins stricts (espèces des milieux buissonnants, espèces des peuplements forestiers jeunes ou plus âgés). Certaines éoliennes sont proches des lisières forestières (E2, E3, B11 à B15). Cela ne semble pas gêner la nidification de certains passereaux : mésanges, Rougegorge familier, Troglodyte mignon...

3.3.2 Intérêt patrimonial

L'intérêt patrimonial des espèces a été défini à partir de leur statut régional et communautaire.

Le **tableau suivant** récapitule l'ensemble des espèces patrimoniales observées au printemps 2013.

<u>Espèce</u>	<u>STATUT DE PROTECTION</u>		<u>UICN MONDE</u>	<u>UICN FRANCE</u>	<u>ESPECES DETERMINANTES EN BOURGOGNE</u>
	<u>PROTECTION NATIONALE</u>	<u>DIRECTIVE OISEAUX</u>			
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	Ch	OII/2	LC	LC	-
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)	N1	OI	LC	LC	Dét.
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)	N1	-	LC	LC	-
Bouvreuil pivoine (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	N1	-	LC	VU	-
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)	N1	-	LC	NT	-
Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)	N1	-	LC	NT	-
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	N1	-	LC	LC	-
Corneille noire (<i>Corvus corone</i>)	Ch, Nu	OII/2	LC	LC	-
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	N1	-	LC	LC	-
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	N1	-	LC	LC	-
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	Ch, Nu	OII/2	LC	LC	-

<u>Espèce</u>	<u>STATUT DE PROTECTION</u>		<u>UICN MONDE</u>	<u>UICN FRANCE</u>	<u>ESPECES DETERMINANTES EN BOURGOGNE</u>
	<u>PROTECTION NATIONALE</u>	<u>DIRECTIVE OISEAUX</u>			
Grimpereau des jardins (<i>Certhia brachydactyla</i>)	N1	-	LC	LC	-
Grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)	Ch.	OII/2	LC	LC	-
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)	Ch.	OII/2	LC	LC	-
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)	Ch	OII/2	LC	LC	-
Gros bec casse noyaux (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	N1	-	LC	LC	-
Linotte mélodieuse (<i>Carduelis cannabina</i>)	N1	-	LC	VU	-
Loriot d'Europe (<i>Oriolus oriolus</i>)	N1	-	LC	LC	-
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	Ch	OII/2	LC	LC	-
Mésange à longue queue (<i>Aegithalos caudatus</i>)	N1	-	LC	LC	-
Mésange bleue (<i>Parus caeruleus</i>)	N1	-	LC	LC	-
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	N1	-	LC	LC	-
Mésange nonnette (<i>Parus palustris</i>)	N1	-	LC	LC	-
Pic épeiche (<i>Dendrocopos major</i>)	N1	-	LC	LC	-
Pic épeichette (<i>Dendrocopos minor</i>)	N1	-	LC	LC	Dét.
Pic noir (<i>Dryocopus martius</i>)	N1	OI	LC	LC	-
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)	N1	-	LC	LC	-
Pie bavarde (<i>Pica pica</i>)	Ch, Nu	OII/2	LC	LC	-
Pie grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)	N1	OI	LC	LC	Dét.
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	Ch, Nu	OII/1, OIII/1	LC	LC	-
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	N1	-	DD	DD	-
Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)	N1	-	LC	LC	-
Pouillot fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	N1	-	LC	NT	-
Pouillot siffleur (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	N1	-	LC	VU	Dét.
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collybita</i>)	N1	-	LC	LC	-
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	N1	-	LC	LC	-
Sitelle torchepot (<i>Sitta europaea</i>)	N1	-	LC	LC	-
Troglodyte mignon (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	N1	-	LC	LC	-

Tableau 6 : Statut patrimonial des espèces observées au printemps 2013

⇒ STATUT DE PROTECTION

PROTECTION NATIONALE : d'après l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

N1 :

1 - Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps:

- la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids;
- la destruction, la mutilation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel;
- la perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.

2 – Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.

3 – Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des spécimens d'oiseaux prélevés :

- dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 19 mai 1981;
- dans le milieu naturel du territoire européen des autres Etats membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur dans ces Etats de la directive du 2 avril 1979 susvisée.

Ch : Arrêté modifié du 26/06/1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée (JORF du 20/09/1987 et du 15/02/1995).

Nu : Arrêté du 30/09/1988 fixant la liste des animaux susceptibles d'être classés nuisibles par le préfet (JORF du 02/10/1988)

DIRECTIVE OISEAUX : directive n°79/409/CEE du Conseil du 02/04/79 concernant la conservation des oiseaux sauvages. (JOCE du 25/04/1979 ; dernière modification JOCE du 30/06/1996).

OI : annexe I, espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

OII : annexe II, espèces pouvant être chassées :

OII/1 : partie 1, espèces pouvant être chassées dans la zone géographiquement maritime et terrestre d'application de la présente directive.

OII/2 : espèces pouvant être chassées seulement dans les Etats membres pour lesquels elles sont mentionnées.

OIII/1 : espèces pour lesquelles la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente ne sont pas interdits, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou capturés ou autrement licitement acquis.

⇒ LISTE ROUGE EUROPE ET FRANCE

CATEGORIES UICN POUR LES LISTES ROUGES

EX : Espèce éteinte au niveau mondial

RE : Espèce disparue de métropole

CR : En danger critique d'extinction

EN : En danger

VU : Vulnérable

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition est faible)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car introduite dans la période récente)

NE : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)

DET. : espèce déterminante en Bourgogne. D'après la liste des habitats et espèces déterminants en Bourgogne. – DIREN Bourgogne. (ré-actualisée en 2008).

Parmi ces espèces, trois sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux : l'Alouette lulu, le Pic noir et la Pie grièche écorcheur. L'Alouette lulu, le Pouillot siffleur, la Pie grièche écorcheur et le Pic épeichette sont déterminants en Bourgogne.

L'Alouette lulu est nicheuse en cultures (milieu de substitution pour cette espèce des pelouses thermophiles, à l'origine), parfois à proximité des éoliennes sans être gênée (vers l'éolienne B1 par exemple).

Le Pic noir est nicheur dans les massifs forestiers entourant les parcs éoliens. Il se déplace d'un massif à un autre et un individu a été observé en vol passant entre les éoliennes B3 et B4 (à une hauteur inférieure à celle des pales). Il a également été entendu vers l'éolienne B11.

La Pie grièche écorcheur est nicheuse dans une parcelle de prairie à proximité du village d'Echalot. Le Pouillot siffleur est nicheur dans la forêt de la Fossilière à proximité d'E2.

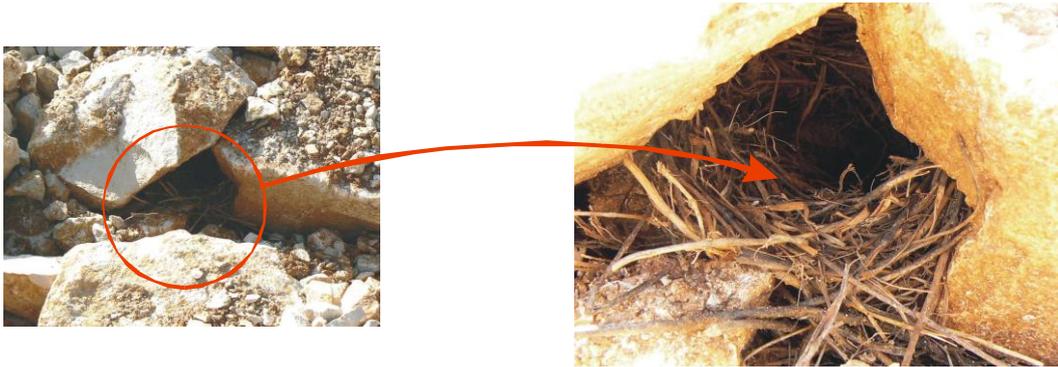
Toutes les autres espèces sont communes en Bourgogne.

3.3.3 *Données ponctuelles sur le comportement des oiseaux en période de nidification*

Trois types d'information ont pu être récoltés concernant le comportement des oiseaux en période de nidification :

- les oiseaux nichant à proximité des éoliennes (<50 m du mât) sans sembler ressentir une gêne : c'est le cas de l'Alouette lulu, de la Bergeronnette grise, de l'Alouette des champs, de la Linotte mélodieuse et du Pipit des arbres.
- les oiseaux venant chasser à proximité des éoliennes : c'est le cas de la Buse variable (observée en train de chasser sous les éoliennes E4 et E1), du Busard cendré (une femelle chasse entre E5 et E6), du Faucon crécerelle (un individu chasse à proximité de B9 et de B11 puis se pose sur le transformateur), du Milan royal (un individu posé dans un labour à proximité de B12).
- les oiseaux traversant le parc éolien (vol direct entre deux éoliennes) : c'est le cas du Faucon crécerelle (observation de 3 individus entre B5 et B6 : 1 passe sous les pales, les 2 autres à hauteur des pales), de la Buse variable (1 individu passe entre B13 et B14, 1 individu passe sous E4 sous les pales), du Pic noir (un individu passe entre B3 et B4).

Ces informations restent ponctuelles. Elles indiquent que certains passereaux sont capables de nicher à faible distance du mât d'une éolienne et que les rapaces comme les passereaux peuvent venir chasser près des éoliennes.



Tentative de nidification au pied de B15 (Probablement Bergeronnette grise)



Bergeronnette grise observées sur les escaliers d'accès à E3 (éolienne en fonctionnement)

3.3.4 Conclusion vis-à-vis de la période de reproduction

En période de reproduction, certaines espèces ont niché à proximité des éoliennes ce qui sous-entend une capacité d'adaptation à la présence de celles-ci.

Les oiseaux passent entre les éoliennes et n'utilisent pas forcément les trouées dans les deux parcs.

La surface minérale conservée au pied des éoliennes a considérablement diminué suite aux travaux de remise en état du site. Dans un système de grandes cultures, ce type de placette apporte de la biodiversité (espèces floristiques rudérales, insectes, oiseaux nichant au sol, observation d'une portée de levrauts) et il est préjudiciable à certaines espèces que la superficie conservée ait autant diminué.

Les 16 recensements réalisés par la méthode des IPA montrent une sensible faiblesse des peuplements d'oiseaux contactés. Cette pauvreté concerne à la fois :

- les abondances (celles des oiseaux précoces, normalement recensés en début de saison, semblent particulièrement faibles : pics, mésanges, grimpeaux, ...)

- la richesse spécifique des peuplements des différents points : avec une moyenne de 13,38 et des valeurs comprises entre 7 et 19, les nombres d'espèces sont faibles. Ils nous semblent plus faibles que ceux que nous trouvons dans des milieux analogues étudiés par ailleurs.

Deux types d'évènements nous semblent pouvoir contribuer à cette pauvreté des peuplements observée :

- les conditions météorologiques particulièrement désastreuses du printemps 2013, avec des records de pluie et de froid jusqu'en juin. Ces conditions ont probablement affecté les peuplements d'oiseaux eux-mêmes et ont altéré l'efficacité des comptages. Les oiseaux ne chantaient que très peu, et la répétition de plusieurs passages sur certains points, à titre de sécurité, n'y a rien changé. Les conditions d'observation en 2013 furent tout à fait atypiques.
- les travaux de remise en état du site et de remise en culture exécutés pendant la période de reproduction et de comptage. Ces travaux ont à coup sûr dérangé les oiseaux en voie d'installation ou déjà installés près des machines (dérangement d'individus et destruction de nichées).

Dans ces conditions, la pauvreté ornithologique constatée au voisinage des éoliennes peut s'expliquer de trois manières :

- soit par les très mauvaises conditions climatiques lors des comptages sur le terrain en 2013.
- soit par la modification de l'habitat naturel, au cours de la nidification, due aux travaux de remise en état et à la remise en culture des "placettes" (bruit des engins de terrassement).
- soit par la présence des éoliennes elles-mêmes, susceptible d'effaroucher certaines espèces d'oiseaux.

Afin d'éclairer les causes réelles de la pauvreté ornithologique constatée, il nous paraît nécessaire de recommencer cette campagne d'IPA en 2104, une fois le terrain stabilisé et les oiseaux accoutumés, et sous des conditions météorologiques probablement meilleures.

3.4 Suivi de mortalité sur les oiseaux et les chiroptères

3.4.1 Paramètres d'échantillonnage

3.4.1.1 Éoliennes prospectées et surfaces d'échantillonnage

En 2012, les zones d'échantillonnage balisées sous les éoliennes retenues pour le suivi de mortalité présentaient quelques variations surfaciques les unes par rapport aux autres.

N° éolienne	E1	E2	E3	E4	B11	B12	B13	B14	B15
Surface en m ²	2945,4	2365,1	2692,4	2938,4	2865,0	2544,7	2746,1	2766,3	2748,9

Tableau 7 : Surface des zones d'échantillonnage sous les éoliennes en 2012

Ceci s'explique par la difficulté à mettre en place le balisage sur site (tas de pierre, contournement d'obstacles).

De plus, du fait de la mise en route différée du parc éolien de La Bretelle (2 mois après celui d'Echalot), les zones d'échantillonnage placées sous les éoliennes B11 à B15 n'ont été suivies qu'à partir de début novembre 2012. Ainsi, durant les deux premiers mois, seules les éoliennes E1 à E4 ont été prospectées selon le protocole standard. Les autres éoliennes du parc d'Echalot ont fait l'objet d'un suivi "allégé" (prospection de 10 min sur les plateformes empierreées).

La remise en état des sites d'implantation des deux parcs éoliens (printemps 2013) a impliqué la perte du balisage des différentes zones de prospection. Compte-tenu de la remise en culture des parcelles au pied des éoliennes et du passage répété d'engins agricoles sur les surfaces concernées, il n'a pas été possible de remettre en place le balisage pour l'année 2013.

3.4.1.2 Taux de prédation (ou de persistance des proies)

En 2012, la pose d'appâts a révélé un taux de prédation très important sur les deux parcs éoliens.

Comme le présente le **tableau 8** ci-après, 75 % des appâts déposés ont disparu à J+1. Le taux de persistance P à J+1 est donc de 0,243. A une semaine et deux semaines, le taux de persistance P peut être estimé à 0,027 car seul un appât persiste sur les 37 posés deux semaines plus tôt (soit 97.3% des appâts disparus).

	N° éolienne									Nombre total d'appâts
	E1	E2	E3	E4	B11	B12	B13	B14	B15	
Nombre d'appâts déposés	4	3	4	5	5	4	4	4	4	37
Nombre d'appâts présents à J+1	4	0	2	1	1	1	0	0	0	9
Nombre d'appâts présents à J+7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nombre d'appâts présents à J+14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 8 : Evaluation du taux de prédation par la pose d'appâts en 2012

Ce taux de prédation est supérieur à ceux des données bibliographiques existantes : en moyenne, sur les autres suivis de mortalité, le taux maximal de prédation mesuré à J+7 en système de grande culture est de 60%. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce fort taux d'activité des prédateurs :

- La proximité des boisements où les prédateurs sont abondants : des empreintes et des fèces de Renard roux, de Blaireau, d'un autre mustélidé (probablement Martre) et de Chat forestier ont été retrouvées sous les éoliennes. Ces espèces affectionnent les milieux bocagers et les lisières qu'elles parcourent de préférence à la nuit tombée pour rechercher leur nourriture.
- L'occupation du sol : lors de la réalisation du test, les placettes situées au pied des éoliennes étaient principalement constituées de pierres ou de terre avec un couvert végétal plus ou moins développé. En zone de grande culture, ce type de milieux est très favorable à l'ensemble des mammifères terrestres. L'absence de travail du sol favorise la présence des micro-mammifères, les herbivores y trouvent un certain nombre d'espèces végétales nécessaires à leur alimentation et les carnivores disposent d'une zone de chasse riche en proies (micro-mammifères essentiellement).
- La présence de nombreux talus et tas de pierres permettant aux prédateurs de chasser discrètement.
- La présence de nourriture au sol : à cette période, les éoliennes étaient très régulièrement en maintenance, hors nous avons pu remarquer qu'il n'était pas rare que le personnel intervenant laisse de la nourriture au sol (pain, reste de sandwich, ...). Ces restes avaient systématiquement disparu la semaine suivante.

Après la réalisation des travaux de remise en état des placettes, nous avons constaté que le nombre de traces de prédation a diminué (moins de fèces, moins d'empreinte, persistance de certains

cadavres, ...). Ceci s'explique en partie par la modification de l'occupation du sol. La mise en culture d'une grande partie de la surface prospectée a entraîné la suppression de milieux favorables à la faune (terre plus ou moins végétalisée, talus, tas de pierre).



Traces de prédateurs : empreintes de chat forestier et crottes (renard)

Afin d'obtenir un taux de prédation plus réaliste ce test a été réitéré. En 2013, après la réalisation du test de l'observateur, le taux de prédation a été calculé à J+7. Malgré l'utilisation du même type d'appâts que lors de la campagne de 2012, le taux de prédation observé était largement inférieur (**Cf. tableau suivant**). Le nombre d'appâts restant à J+14 n'a pu être déterminé car les piquets servant à les localiser ont été arrachés suite au travail du sol. Pour E4, l'autorisation de pénétrer sur la parcelle nous ayant été refusée par l'exploitant, le test n'a pu être effectué. Pour les trois autres éoliennes, le taux de persistance **P** à J+7, était de 0.60 (40 % des appâts disparus).

	N° éolienne				Nombre total d'appâts
	E1	E4	B12	B15	
Nombre d'appâts déposés	6	5	4	5	20
Nombre d'appâts présents à J+7	5		3	1	9

Tableau 9 : Evaluation du taux de prédation par la pose d'appâts en 2013

La faible persistance des cadavres d'oiseaux rencontrée sous les éoliennes tend à confirmer la forte prédation présente au sein de ces 2 parcs. Il doit cependant être noté la persistance d'un cadavre de Gobemouche noir pendant plus de 3 semaines (plumes restantes) et celle d'un cadavre d'Alouette des champs pendant plus d'une semaine. Concernant les Chiroptères, il faut noter aussi que plusieurs cadavres de Pipistrelles ont été trouvés à des états avancés (les plus frais avec des asticots développés et les plus anciens en grande partie dégradés par les décomposeurs).

3.4.1.3 Efficacité de l'observateur

En 2012, la forte prédation exercée à J+1 a faussé le test d'efficacité. Le nombre d'appâts restants n'a pas été suffisant pour déterminer l'efficacité des observateurs malgré une prospection assidue des éoliennes sous lesquelles persistaient quelques appâts à J+1.

La détection de cadavres effectuée les semaines suivantes lors des suivis de mortalité montrent cependant que ce test a permis de former et de cadrer la procédure de détection des proies pour chaque observateur (temps de prospection, transect).

L'efficacité des observateurs intervenant sur le suivi de mortalité a été réévaluée en 2013. Pour que le test d'efficacité ne soit pas faussé par la prédation, la pose des appâts et le passage des différents observateurs ont été effectués successivement.

		E1	E4	B12	B15	Nombre d'appâts à prendre en compte	Total d'appâts trouvés	Taux d'efficacité de l'observateur
Nombre d'appâts déposés		6	5	4	5			
Nombre d'appâts trouvés par observateur	Camille Varoquier	2	2	2	5	20	11	55 %
	Brigitte Maupetit	2		2	3	15	7	46.7 %
	Bernard Frochot			0	3	9	3	33.3 %
	Jérôme Lucas	2	0	2	0	20	4	20 %

Tableau 10 : Taux d'efficacité de chaque observateur en 2013

Il convient de rappeler qu'en fonction de l'occupation du sol, le taux d'efficacité de l'observateur est plus ou moins fort : une chauve-souris est plus facilement visible sur une surface empierrée claire que sur une parcelle cultivée (**Cf. photographies** ci-dessous).





3.4.2 Résultats bruts

Année 2012 :

En 2012, durant les 13 semaines de suivi de mortalité, 6 cadavres de chiroptères et 4 cadavres d'oiseaux ont été découverts sur les deux parcs éoliens d'Echalot et La Bretelle (**tableau 11 ci -après**).

Comme mentionné précédemment, la mise en route différée du parc éolien de La Bretelle et les travaux de remise en état du site effectués durant l'automne ont entraîné la prospection d'autres éoliennes. Pour celles-ci, le protocole dit "allégé" était moins contraignant (prospection de 10 min sur les plateformes empierreées).

Il convient de rappeler que le protocole standard n'a pu être appliqué à chaque sortie du fait :

- ✚ De la mise en fonctionnement différée du parc de La Bretelle,
- ✚ De l'arrêt de certaines éoliennes pour cause de maintenance,
- ✚ De travaux de remise en état du site.

Ces résultats bruts donnent une première estimation de l'impact des éoliennes sur l'avifaune et les chiroptères. Les coefficients de correction obtenue en 2012 n'étant pas applicables (taux de prédation très élevé et test d'efficacité des observateurs faussé par la prédation), les résultats ont été interprétés grâce aux tests de 2013.

Année 2013 :

En 2013, du 19 avril au 8 octobre, 11 cadavres de chauves-souris et 7 cadavres d'oiseaux ont été trouvés.

Il convient de rappeler que le protocole initialement prévu (protocole standard appliqué sur E1 à E4 et B11 à B15) n'a pu être appliqué à chaque sortie du fait :

- ✚ Des travaux de remise en état du site : à plusieurs reprises, lors de notre arrivée, des travaux étaient en cours au pied des éoliennes concernées par le protocole de prospection standard.
- ✚ De l'arrêt de certaines éoliennes pour cause de maintenance : presque chaque semaine une équipe de maintenance était présente et plusieurs machines étaient arrêtées. Il est toutefois fréquent, sur un parc de cette taille, qu'une éolienne soit arrêtée pour les opérations de maintenance corrective.
- ✚ De la mise en culture d'une grande partie des surfaces prospectées :
 - interventions sur les cultures en cours à notre arrivée (labours, semis, ...),
 - gêne occasionnée par la croissance des cultures et des jachères (**Cf. photographie ci-dessous**). Dans certains cas (culture dense de blé), le suivi a été reporté sur d'autres éoliennes. Par exemple, courant juillet voire août, la prospection a été stoppée aux pieds des éoliennes E1 à E4 et le suivi a été effectué sur E8, B1, B2 et B3.
- ✚ Des conditions météorologiques : les fortes précipitations du printemps 2013 nous ont amenés à déplacer certaines sorties. En effet, dans la plupart des cas, les sorties ont été réalisées au lendemain d'une soirée calme (absence de pluie et de vent violents). De plus, afin de ne pas dégrader les cultures, seule une prospection allégée a été réalisée lorsque les sols étaient trop gorgés d'eau.

Dans la mesure du possible, l'ensemble des éoliennes a été prospecté : neuf avec le protocole standard, les autres avec le protocole "allégé".



Jachère située au pied de B11 et B12 limitant la visibilité au sol



Culture gorgée d'eau impliquant une prospection "allégée" (sous E1)

Le **tableau 12** regroupe les données concernant :

- Le protocole appliqué : prospection standard ou "allégée",
- Le nombre de cadavres trouvés pour chaque groupe et lorsque l'identification a été possible, le nom de l'espèce concernée. Lorsque les espèces n'étaient pas identifiables, les cadavres ont été rentrés sous le code chiro sp. pour les chauves-souris et oiseau sp. pour l'avifaune.

Date de suivi	Obs.	Eoliennes																							TOTAL
		Parc éolien d'Echalot								Parc éolien de Bretelle															
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	
19/04/13	BM - CV	0	0	0	0	0	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 Pipistrelle de Nathusius	0	1 Pipistrelle de Nathusius
02/05/13	CV - JL	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	T	T	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
13/05/13	CV	0	0	0	1 Pipistrelle de Nathusius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 Pipistrelle de Nathusius
24/05/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T	0	X	X	X	0	0	0	0	0	-
26/05/13	BF	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	-
30/05/13	CV - BM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	0	X	0	X	0	0	X	X	0	0	0	-
04/06/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 oiseau sp.	0	0	0	X	0	0	0	X	X	0	0	0	1 oiseau sp.
11/06/13	CV	0	0	1 chiro sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 chiro sp.
19/06/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
30/06/13	BF	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	-
05/07/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 Pipistrelle commune	0	0	1 Pipistrelle commune
11/07/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 Alouette des champs	0	0	0	0	0	0	1 Alouette des champs
18/07/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	1 Alouette des champs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 Alouette des champs
23/07/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	1 Pipistrelle commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 Pipistrelle commune
25/07/13	BF	X	X	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
01/08/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
08/08/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
14/08/13	CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

3.4.2.1 Les chiroptères

Lors de la première session de suivi de mortalité, du 13 septembre au 4 décembre 2014, six cadavres de chiroptères ont été observés. Au cours de l'année 2013 (du 19 avril au 8 octobre), 11 chiroptères ont été retrouvés morts. Le niveau de dégradation avancé de certains cadavres (Cf. photographies ci-dessous) n'a pas permis de déterminer l'espèce. Les photographies des cadavres sont renvoyées en **annexe 5**.



Cadavre de Pipistrelle commune ne présentant pas de décomposition apparente



Cadavre de Noctule commune en début de décomposition



Cadavre de Pipistrelle sp. en état de décomposition avancée

3.4.2.1.1 Espèces concernées

Le graphique ci-dessous présente la répartition spécifique des chauves-souris trouvées mortes.

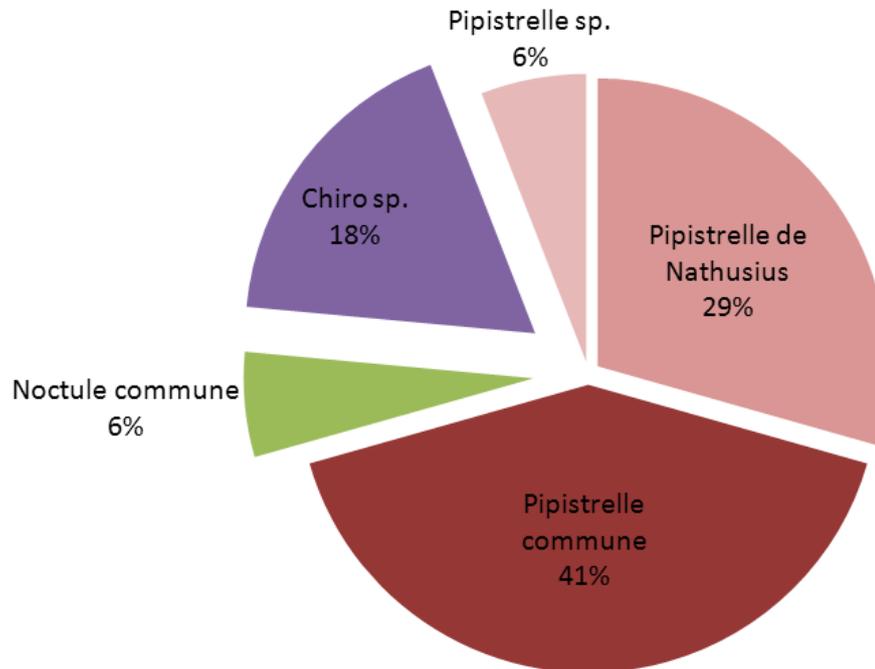


Figure 9 : Répartition spécifique des chiroptères trouvés

Le groupe des Pipistrelles représente 76,5 % des cas de mortalité.

Les deux espèces les plus affectées par ces deux parcs éoliens sont : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*).

Ces deux espèces ont été déterminées d'après les critères distinctifs suivants :

- ✓ Détermination du genre Pipistrelle :
 - Individu de petite taille, avant-bras inférieur à 38 mm
 - Dernière vertèbre dépasse de l'uropatagium de 1 à 2 mm
 - Epiblème large et bien visible
 - Pointe du tragus ne s'élargit pas.
- ✓ Détermination de l'espèce :
 - Pipistrelle commune :
 - Longueur du 5^{ème} doigt comprise entre 37 et 41 mm
 - Longueur de l'avant-bras entre 28 et 34,5 mm
 - Longueur de l'oreille de 9 à 13 mm
 - Poids : entre 3 et 8 grammes.

- Pipistrelle de Nathusius :
 - Longueur du 5^{ème} doigt comprise entre 41 et 48 mm
 - Longueur de l'avant-bras entre 32 et 37 mm
 - Longueur de l'oreille de 10 à 14 mm
 - Poids : entre 6 et 15,5 grammes.

L'étude de la dentition a également appuyé la détermination du groupe et des espèces (incisive supérieure bifide ou non, taille de la seconde incisive supérieure, position de la 2^{ième} prémolaire, ...).

3.4.2.1.2 Distance au mât

Comme le montre le **figure 10**, la distance des cadavres au mât de l'éolienne varie fortement (de 0,25 à 35,9 mètres) avec une moyenne de 14,17 mètres.

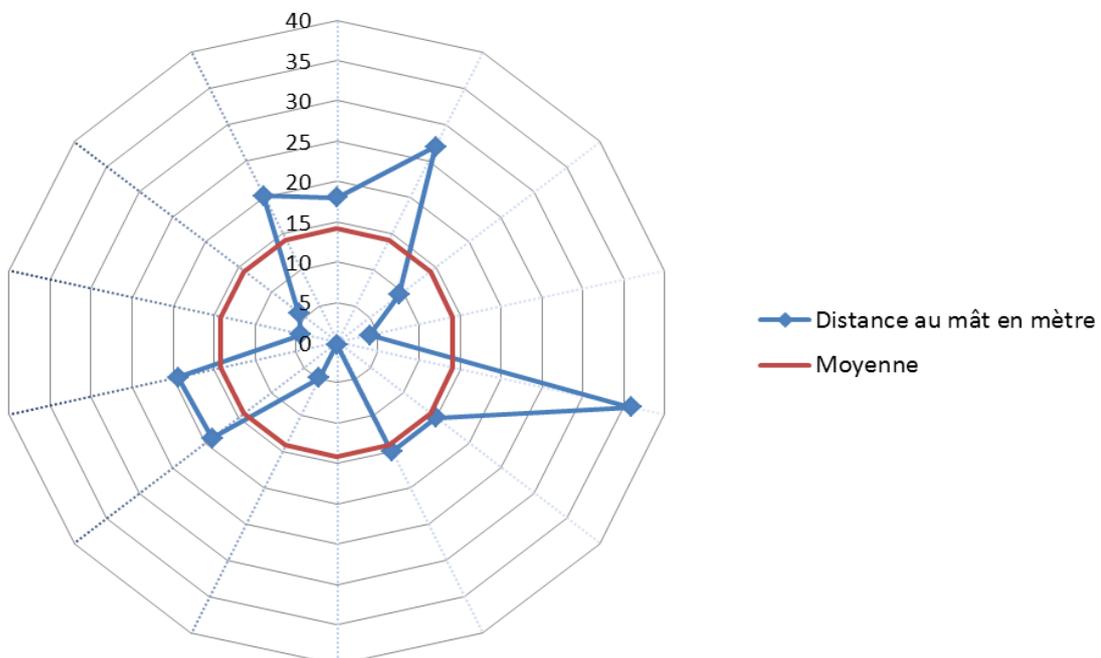


Figure 10 : Distance au mât des cadavres

Note : Sur cette figure, la localisation précise des cadavres n'est pas respectées, seule la distance au mât est prise en compte.

3.4.2.1.3 Cause de la mort

L'absence de fractures et de lésions visibles conduit à envisager des blessures du type barotraumatisme. Une expertise plus approfondie (dissection), visant à déterminer la présence d'hémorragies internes, n'a cependant pas été réalisée.

Le **tableau** suivant regroupe pour chaque chauve-souris trouvée, l'état de décomposition du cadavre, le type de blessure et lorsque c'est possible, la cause probable de la mort.

N° Chiroptère	Année	Etat de décomposition ¹	Type de blessure	Cause probable de la mort
1	2012	3	-	-
2	2012	3	-	-
3	2012	2	Aucune	Barotraumatisme
4	2012	1	Aucune	Barotraumatisme
5	2012	1	Aucune	Barotraumatisme
6	2012	3	-	-
7	2013	1	Aucune	Barotraumatisme
8	2013	3	-	-
9	2013	3	-	-
10	2013	2	Aile arrachée et coude cassé	Choc éolien ou barotraumatisme
11	2013	1	Mâchoire cassée, saignement du nez	Choc éolien ou barotraumatisme
12	2013	2	Aucune	Barotraumatisme
13	2013	3	-	-
14	2013	1	Aucune	Barotraumatisme
15	2013	1	Aucune	Barotraumatisme
16	2013	3	-	-
17	2013	2	Aucune	Barotraumatisme

¹ Etat de décomposition : 0 = cadavre chaud, 1 = pas de décomposition apparente, 2 = en décomposition, 3 = décomposition avancée (dans ce cas, il n'a pas été possible de déterminer la présence de blessure)

Tableau 13 : Type de blessure des chauves-souris trouvées et causes probables de la mort

Pour les individus ne présentant pas de blessures externes, on peut conclure à un barotraumatisme. Pour les deux individus blessés, il n'est pas possible de conclure avec certitude quant à la cause de la mort. Les blessures peuvent être liées à un choc avec l'éolienne mais elles peuvent aussi être provoquées lors de la chute de l'animal au sol.

3.4.2.1.4 Evolution mensuelle de la mortalité

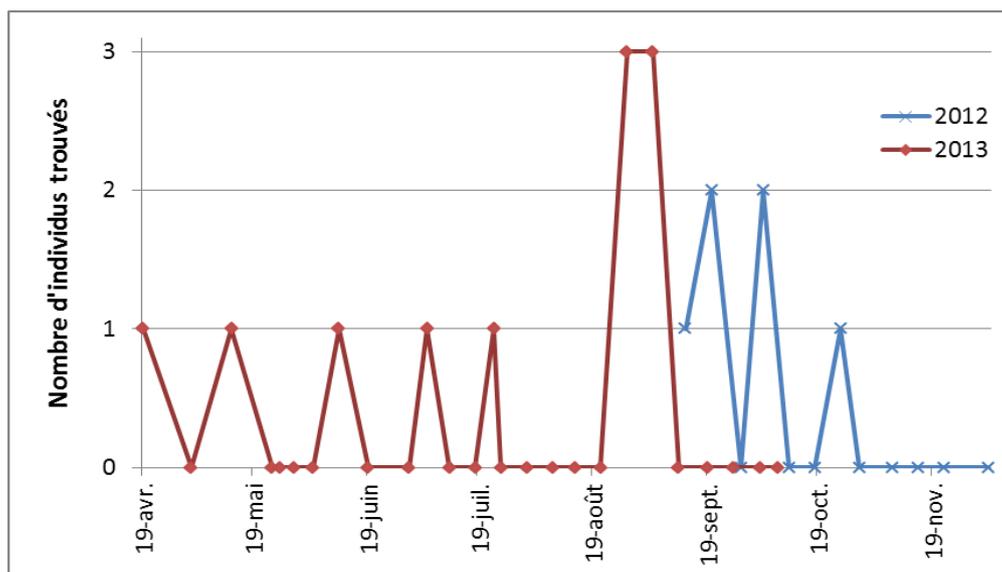


Figure 11 : Evolution de la mortalité des chiroptères au cours du suivi

Le suivi de mortalité n'a pas été réalisé en hiver, période à laquelle les chiroptères sont en hibernation.

En 2012, sur les trois mois de suivi, la mortalité a été la plus importante entre fin septembre et début octobre juste après la mise en service des éoliennes. L'année suivante, sur cette même période, aucun chiroptère n'a été trouvé. Les individus concernés sont principalement des Pipistrelles communes. Cette mortalité pourrait être liée à la curiosité de cette espèce pour les nouveaux éléments composant son territoire. Les mauvaises conditions climatiques des mois de septembre et octobre 2013 (fortes précipitations, vent, ...) peuvent aussi expliquer cette différence : les chiroptères ne volent pas lorsque le vent dépasse une certaine vitesse (en fonction de l'espèce) et lorsque les précipitations sont trop abondantes.

Pour l'année 2013, un pic de mortalité a été atteint fin-août début-septembre avec 6 individus trouvés sur un intervalle d'une semaine (soit 54.5 % du nombre total de cadavre trouvé en 2013).

La **figure 12** montre l'évolution de la mortalité de chaque espèce au cours du suivi. On peut constater qu'en période de transit, l'espèce la plus impactée est la Pipistrelle de Nathusius. Cette espèce est une migratrice qui entreprend de grands déplacements pour rejoindre ses lieux de mise bas et d'hibernation.

Le 4 septembre 2013, une Noctule commune a été trouvée morte sous une éolienne éloignée des lisières forestières (B 5). Il s'agissait très certainement d'un individu en migration.

Un autre individu de grande taille (avant-bras de 51 mm) a été découvert sous B14 le 28/08/2013, toutefois l'état de décomposition avancé du cadavre n'a pas permis d'identifier l'espèce.

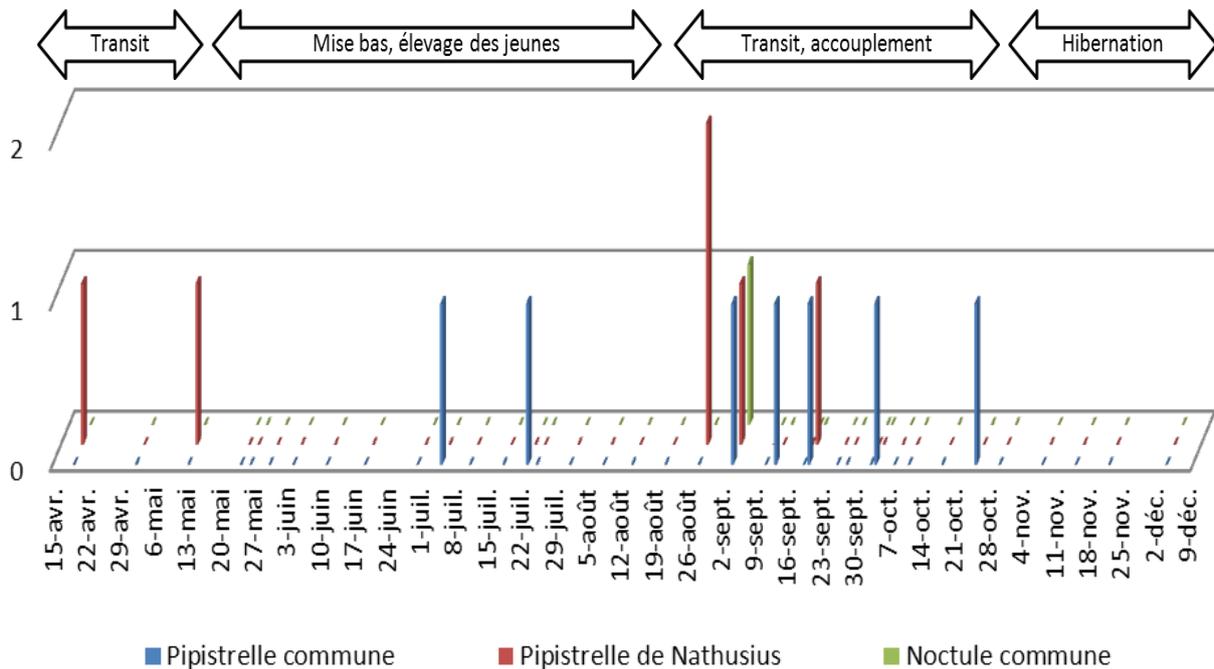


Figure 12 : Evolution de la mortalité de chaque espèce au cours du suivi (2012 et 2013)

Note : ce graphique présente les résultats cumulés de l'année 2012 et 2013

Concernant la Pipistrelle commune, un fort taux de mortalité a été observé lors du suivi de 2012 : 4 individus trouvés en l'espace de 3 mois alors qu'en 2013, 3 individus ont été trouvés sur 6 mois.

3.4.2.1.5 Répartition des cadavres par éolienne

Le graphique page suivante présente la répartition des cadavres de chiroptères par éolienne.

Les éoliennes qui ont le plus d'impact sur la mortalité des chiroptères sont situées en lisière forestière.

On peut constater qu'aucun cadavre n'a été découvert sous B11 et B12 qui sont pourtant placées à égale distance de la lisière que B13, B14 et B15. Ceci peut s'expliquer par :

- en 2013, la présence de jachères au pied de B11 et B12, qui a considérablement diminué la visibilité des cadavres.
- la proximité du bois de Champlat par rapport à B13, B14 et B15.

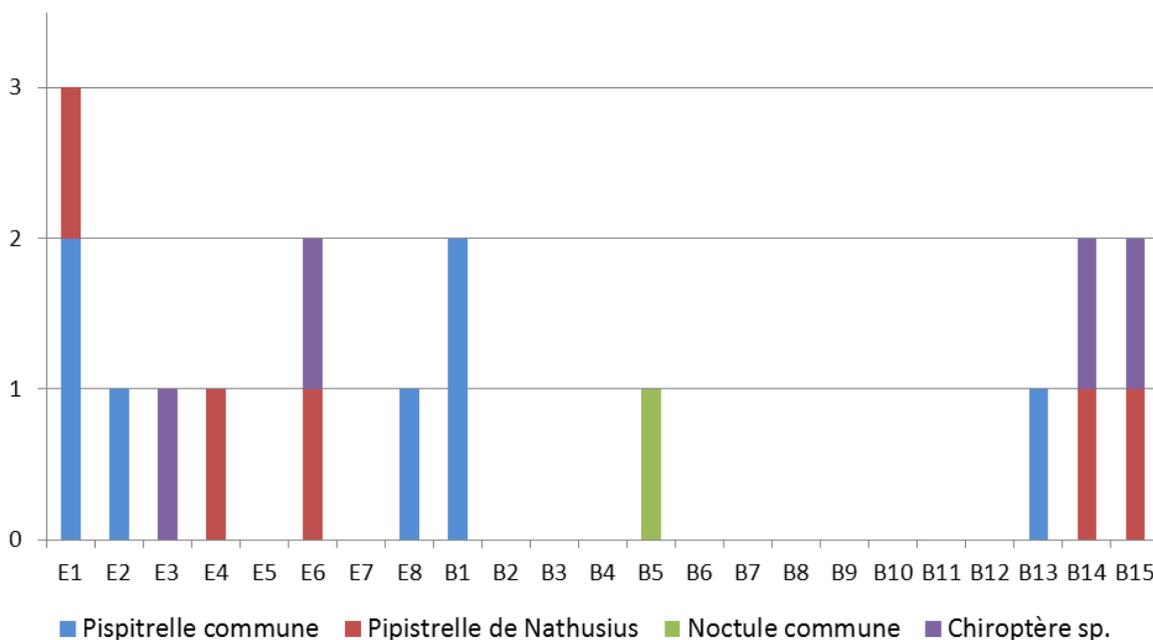


Figure 13 : Répartition des cadavres par éoliennes

Un individu de Noctule commune a été trouvé en zone de grande culture (sous B5), il s'agissait très probablement d'un individu en migration.

3.4.2.1.6 Estimation du nombre de chiroptères tués par an

Afin d'obtenir une fourchette au niveau du nombre de chiroptères tués par éolienne et par an, deux types de calculs ont été réalisés :

- Une estimation à partir des résultats bruts sans correction des valeurs. Ceci permet d'obtenir une fourchette basse du taux de mortalité.
- Une estimation après application des coefficients correcteurs de la formule de Winkelman (efficacité de l'observateur et taux de prédation) permettant de fournir une fourchette haute du taux de mortalité.

Les résultats sont présentés dans les deux **tableaux suivants**.

Année 2012

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	PROSPECTIONS STANDARDS				PROSPECTIONS COURTES			
			NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE DE CHIROPTERES TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE DE CHIROPTERES TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE
13/09/2012	BF-BM	0.4	4	1	0.25	1.39				
20/09/2012	BF-SA	0.333	9	1	0.11	0.74	4	1	0.25	1.67
28/09/2012	BM	0.467	4	0	0	0	4	0	0	0
04/10/2012	BF	0.333	4	1	0.25	1.67	4	1	0.25	1.67
11/10/2012	BF-BM	0.4	4	0	0	0	10	0	0	0
18/10/2012	BF	0.333	4	0	0	0	4	0	0	0
25/10/2012	BM	0.467	4	0	0	0	14	1	0.07	0.34
30/10/2012	BF	0.333	4	0	0	0	4	0	0	0
08/11/2012	JL	0.2	9	0	0	0	4	0	0	0
15/11/2012	JL	0.2	9	0	0	0	3	0	0	0
22/11/2012	BF	0.333	5	0	0	0	6	0	0	0
04/12/2012	BF	0.333	7	0	0	0	8	0	0	0
			Moyenne (chiro/éolienne/semaine)		0.051	0.237	Moyenne (chiro/éolienne/semaine)		0.052	0.251
			Moyenne (chiro/éolienne/an)		1.73	8.06	Moyenne (chiro/éolienne/an)		1.77	8.53

Tableau 14 : Calculs du taux de mortalité moyen des chiroptères pour l'année 2012

Année 2013

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	PROSPECTIONS STANDARDS				PROSPECTIONS COURTES			
			NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE DE CHIROPTERES TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE DE CHIROPTERES TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
19/04/2013	BM-CV	0.5085					22	1	0.05	0.20
02/05/2013	CV-JL	0.375	9	0	0	0	9	0	0	0
13/05/2013	CV	0.55	9	1	0.11	0.45	14	0	0	0
24/05/2013	CV	0.55	9	0	0	0	10	0	0	0
26/05/2013	BF	0.333	9	0	0	0	4	0	0	0
30/05/2013	BM-CV	0.5085	7	0	0	0	9	0	0	0
04/06/2013	CV	0.55	7	0	0	0	13	0	0	0
11/06/2013	CV	0.55	9	1	0.11	0.45	14	0	0	0
19/06/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
30/06/2013	BF	0.333	8	0	0	0	5	0	0	0
05/07/2013	CV	0.55	9	1	0.11	0.45	14	0	0	0
11/07/2013	CV	0.55	8	0	0	0	15	0	0	0
18/07/2013	CV	0.55	8	0	0	0	15	0	0	0
23/07/2013	CV	0.55	8	1	0.13	0.51	15	0	0	0
25/07/2013	BF	0.333	8	0	0	0	4	0	0	0
01/08/2013	CV	0.55	9	0	0	0	15	0	0	0
08/08/2013	CV	0.55	8	0	0	0	15	0	0	0
14/08/2013	CV	0.55	10	0	0	0	13	0	0	0

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	PROSPECTIONS STANDARDS				PROSPECTIONS COURTES			
			NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE DE CHIROPTERES TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE DE CHIROPTERES TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
21/08/2013	CV	0.55	8	0	0	0	15	0	0	0
28/08/2013	CV	0.55	10	3	0.3	1.21	13	0	0	0
04/09/2013	CV	0.55	9	1	0.11	0.45	14	2	0.14	0.58
11/09/2013	CV	0.55					23	0	0	0
19/09/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
26/09/2013	CV	0.55	10	0	0	0	13	0	0	0
03/10/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
08/10/2013	BM-CV-JL	0.4057	9	0	0	0	14	0	0	0
			Moyenne (chiro/éolienne/semaine)		0.036	0.110	Moyenne (chiro/éolienne/semaine)		0.007	0.022
			Moyenne (chiro/éolienne/an)		1.23	3.74	Moyenne (chiro/éolienne/an)		0.24	0.75

Tableau 15 : Calculs du taux de mortalité moyen des chiroptères pour l'année 2013

Note : Les colonnes "taux de mortalité avec correction" correspondent au taux de mortalité calculé après application de la formule de Winkelman. Les coefficients pris en compte sont : le taux d'efficacité moyen de l'observateur et le taux de persistance des proies (0.60) calculés en 2013.

Le nombre moyen de chiroptère tué par éolienne et par an a été calculé en multipliant le taux de mortalité hebdomadaire moyen par 34 (soit environ 8 mois d'activité au cours d'une année).

On peut constater de fortes variations du taux de mortalité (qu'il soit calculé avec ou sans application des coefficients correcteurs) entre l'année 2012 et l'année 2013. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces différences :

- En 2012, le suivi n'a été réalisé que sur trois mois (de septembre à octobre), hors c'est à cette période (transit automnale) que la mortalité des chiroptères liée aux éoliennes semble la plus importante. Il est donc fort probable que le taux de mortalité moyen (nombre de chiroptère(s) tué(s) par éolienne et par an), extrapolé à partir de ces trois mois de suivi, soit surévalué.
- En 2013, le suivi a été réalisé sur une durée plus longue, toutefois aucune sortie n'a été faite au cours de l'hiver, période où les chiroptères sont en hibernation. Ainsi, le taux de mortalité moyen est là encore surestimé puisqu'il ne tient pas compte de la période hivernale où le taux de mortalité est proche de zéro (pas d'activité des chiroptères).
- Alors qu'en 2012 le type de prospection (standard, allégée) n'apporte que peu de différence sur le taux de mortalité moyen, une forte disparité s'observe en 2013. Ceci s'explique par l'évolution de l'occupation du sol entre ces deux années. En 2012, il subsistait une grande placette au pied de chaque éolienne (plateforme empierrée, sol nu) facilitant la découverte des cadavres. Ainsi, même en suivi allégé, les cadavres situés à plus de 5 mètres du mât étaient, dans la plupart des cas, assez facilement visibles. En 2013, la remise en culture de ces placettes a considérablement diminué la visibilité des cadavres. Seuls les cadavres tombés sur la bande empierrée située autour du mât de l'éolienne (environ 5 m de large) ont été découverts lors des prospections allégées, ce qui explique cette grande disparité.
- Pour le protocole standard de suivi de mortalité, les éoliennes retenues sont celles situées en lisières forestières. Les résultats montrent que la mortalité des chiroptères est plus élevée pour ces éoliennes que pour celles éloignées des boisements. On sait que les lisières forestières sont utilisées comme couloirs de déplacements et comme territoire de chasse par les chauves-souris.

3.4.2.2 L'avifaune

Dans ce groupe, les passereaux semblent les plus affectés par la présence des éoliennes. En effet, du 13/09/2012 au 08/10/2013, le suivi de mortalité a permis de relever la présence de onze cadavres, uniquement de passereaux.



Cadavres d'oiseaux trouvés aux pieds des éoliennes

3.4.2.2.1 Espèces concernées

La **figure** ci-dessous présente la répartition spécifique des oiseaux trouvés morts.

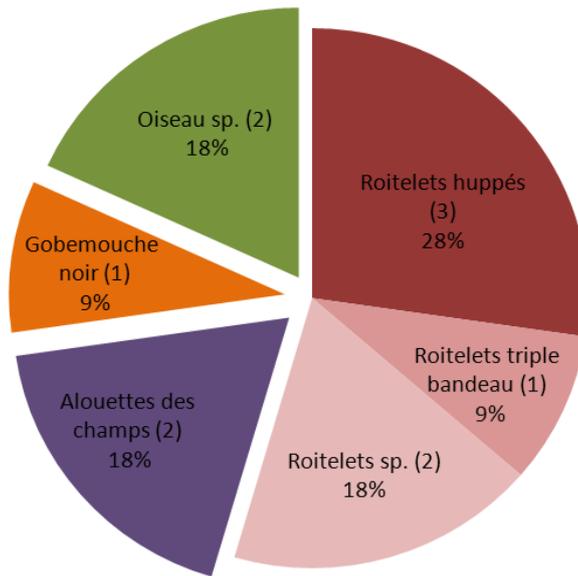


Figure 14 : Répartition spécifique des oiseaux trouvés

Avec six individus découverts, le groupe des Roitelets représente 55 % des cas de mortalité. Vient ensuite l'Alouette des champs (18% des cadavres trouvés).

3.4.2.2.2 Distance au mât

Comme le montre la **figure 14**, la distance des cadavres au mât de l'éolienne varie fortement (de 1,4 à 57,7 mètres) avec une moyenne de 24,13 mètres.

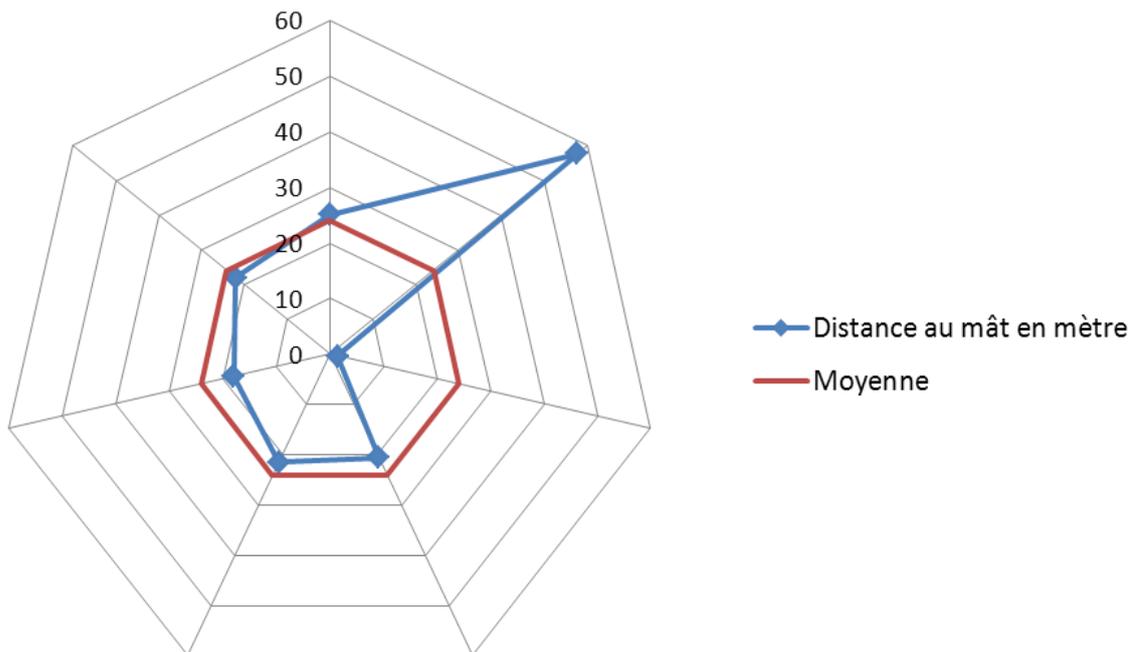


Figure 15 : Distance au mât des cadavres

Note : Sur cette figure, la localisation précise des cadavres n'est pas respectées, seule la distance au mât est prise en compte.

3.4.2.2.3 Cause de la mort

Le **tableau** suivant regroupe pour chaque individu trouvé, l'état de décomposition du cadavre, le type de blessure et lorsque c'est possible, la cause probable de la mort.

N° Oiseau	Etat de décomposition ¹	Type de blessure	Cause probable de la mort
1	3	-	-
2	1	Aile gauche cassée	Choc éolien
3	1	Choc au niveau de la tête	Choc éolien
4	2	-	-
5	3	-	-
6	1	Aucune	-
7	1	Bec cassé	Choc éolien
8	3	Choc à la tête	Choc éolien
9	3	-	-
10	3	-	-
11	3	-	-

¹ Etat de décomposition : 0 = cadavre chaud, 1 = pas de décomposition apparente, 2 = en décomposition, 3 = décomposition avancée (dans ce cas, il n'a pas été possible de déterminer la présence de blessure)

Tableau 16 : Type de blessure des oiseaux trouvés et causes probables de la mort

Pour les individus blessés, il n'est pas toujours possible de conclure avec certitude quant à la cause de la mort. Les blessures peuvent être liées à un choc avec l'éolienne mais elles peuvent aussi être provoquées lors de la chute de l'animal au sol.

3.4.2.2.4 Evolution mensuelle de la mortalité

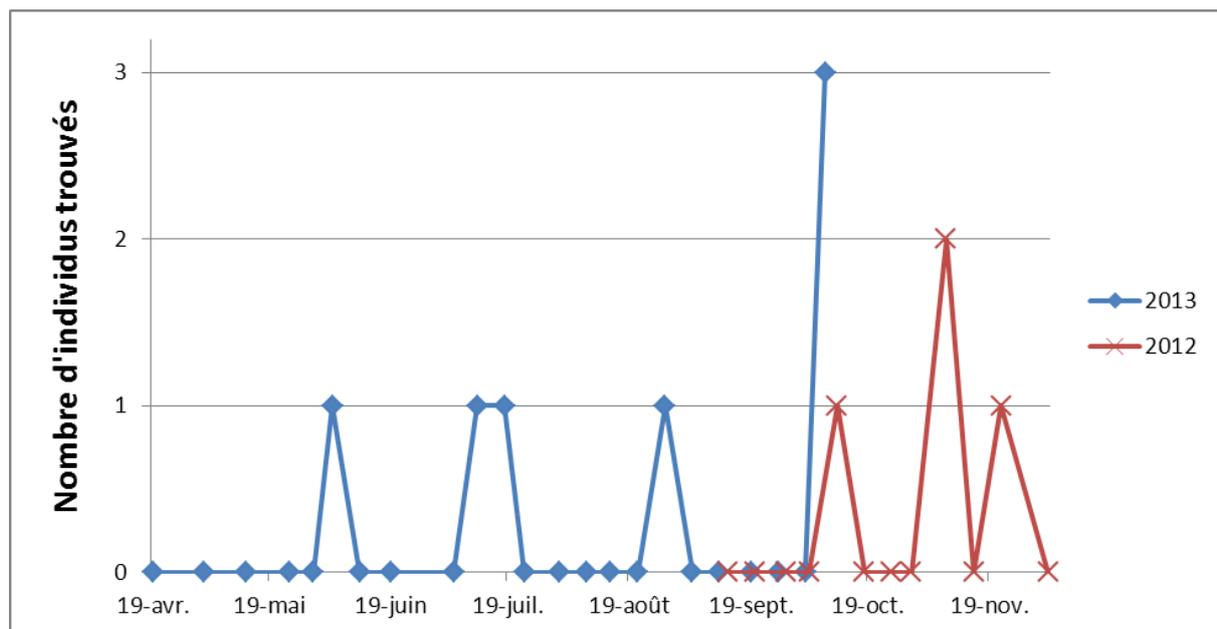


Figure 16 : Evolution de la mortalité des oiseaux au cours du suivi

Entre la mi-mai et début septembre 2013, 4 cadavres ont été découverts. On remarque une augmentation de la mortalité entre fin-septembre et fin novembre (2012 et 2013), période de migrations post-nuptiales des oiseaux.

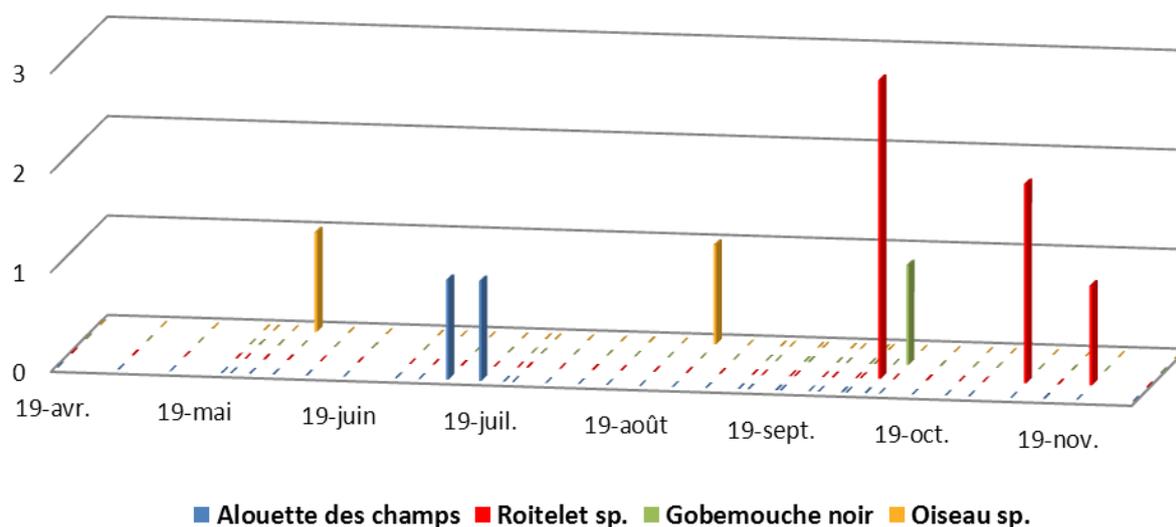


Figure 17 : Evolution de la mortalité de chaque espèce au cours du suivi (2012 et 2013)

Note : ce graphique présente les résultats cumulés des années 2012 et 2013.

Les cadavres des Roitelets (huppé et triple bandeau) et celui du Gobemouche noir ont été découverts en période de migrations post-nuptiales. Il s'agit d'individus migrateurs qui ont probablement été victimes d'un choc avec une éolienne. Ils représentent presque 64 % des oiseaux trouvés morts.

D'après nos observations, les oiseaux nicheurs semblent intégrer la présence des éoliennes et s'y adapter, toutefois en juillet 2013, 2 Alouettes des champs ont été découvertes à 1 semaine d'intervalle sous deux éoliennes différentes. L'une d'elle n'avait pas de blessures apparentes, la seconde avait le bec cassé. Cette découverte coïncide avec le début des moissons, il est possible que ces individus ai été attirés par les parcelles fraîchement fauchées (ressource en nourriture).

3.4.2.2.5 Répartition des cadavres par éoliennes

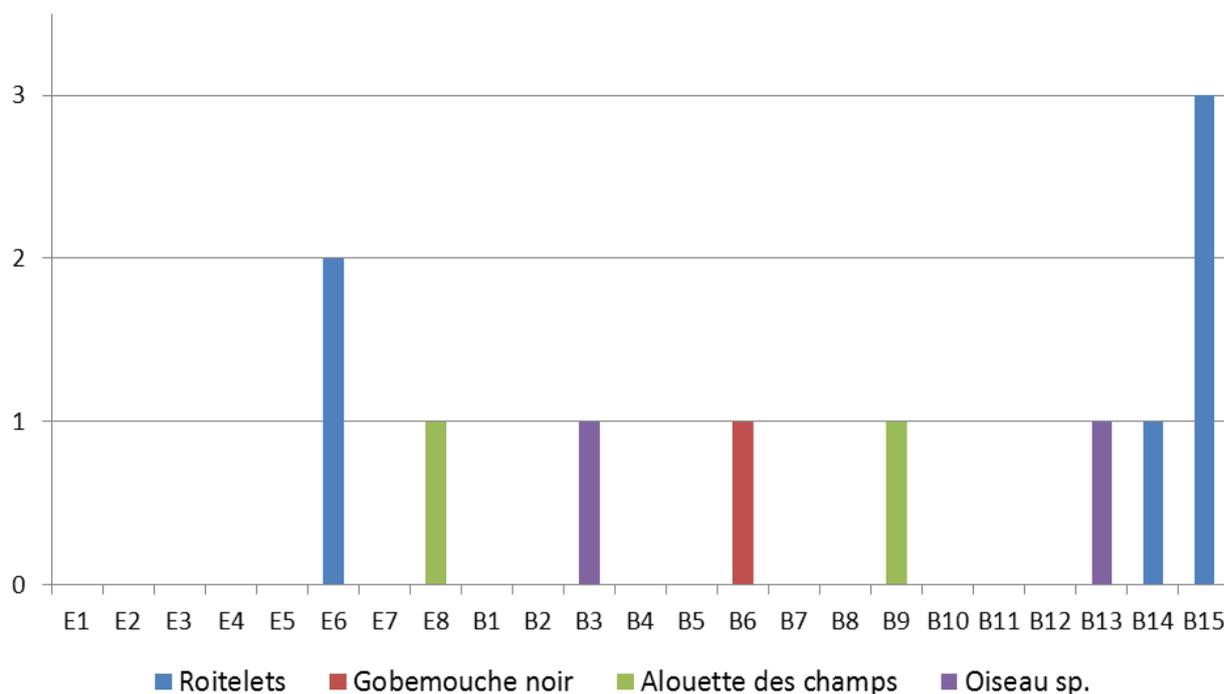


Figure 18 : Répartition des cadavres d'oiseaux par éolienne

Pour la mortalité des roitelets (huppé ou triple-bandeau), trois éoliennes sont concernées : E6, B14 et B15. Les roitelets sont des migrateurs partiels qui se déplacent au niveau de la canopée. Les éoliennes concernées sont situées entre 2 boisements, ce qui peut expliquer cette mortalité. L'espèce migre de nuit, et il est possible qu'en passant d'un boisement à un autre elle ne voit pas les pales des éoliennes.

Les Alouettes des champs ont été découvertes au pied de E8 et B9.

3.4.2.2.6 Estimation du nombre d'oiseaux tués par an

Afin d'obtenir une fourchette au niveau du nombre d'oiseaux tués par éolienne et par an, deux types de calculs ont été réalisés :

- Une estimation à partir des résultats bruts sans correction des valeurs. Ceci permet d'obtenir une fourchette basse du taux de mortalité.
- Une estimation après application des coefficients correcteurs de la formule de Winkelman (efficacité de l'observateur et taux de prédation) permettant de fournir une fourchette haute du taux de mortalité.

Les résultats sont présentés dans les deux **tableaux suivants**.

Année 2012

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	PROSPECTIONS STANDARDS				PROSPECTIONS COURTES			
			NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE D'OISEAUX TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE D'OISEAUX TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
13/09/2012	BF-BM	0.4	4	0	0	0			0	0
20/09/2012	BF-SA	0.333	9	0	0	0	4	0	0	0
28/09/2012	BM	0.467	4	0	0	0	4	0	0	0
04/10/2012	BF	0.333	4	0	0	0	4	0	0	0
11/10/2012	BF-BM	0.4	4	0	0	0	10	1	0.1	0.56
18/10/2012	BF	0.333	4	0	0	0	4	0	0	0
25/10/2012	BM	0.467	4	0	0	0	14	0	0	0
30/10/2012	BF	0.333	4	0	0	0	4	0	0	0
08/11/2012	JL	0.2	9	1	0.11	1.23	4	1	0.25	2.78
15/11/2012	JL	0.2	9	0	0	0	3	0	0	0
22/11/2012	BF	0.333	5	0	0	0	6	1	0.17	1.110
04/12/2012	BF	0.333	7	0	0	0	8	0	0	0
			Moyenne (oiseau/éolienne/semaine)		0.010	0.077	Moyenne (oiseau/éolienne/semaine)		0.047	0.303
			Moyenne (oiseau/éolienne/an)		0.34	2.62	Moyenne (oiseau/éolienne/an)		1.60	10.30

Tableau 17 : Calculs du taux de mortalité moyen des oiseaux pour l'année 2012

Année 2013

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	PROSPECTIONS STANDARDS				PROSPECTIONS COURTES			
			NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE D'OISEAUX TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE D'OISEAUX TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
19/04/2013	BM-CV	0.5085					22	0	0	0
02/05/2013	CV-JL	0.375	9	0	0	0	9	0	0	0
13/05/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
24/05/2013	CV	0.55	9	0	0	0	10	0	0	0
26/05/2013	BF	0.333	9	0	0	0	4	0	0	0
30/05/2013	BM-CV	0.5085	7	0	0	0	9	0	0	0
04/06/2013	CV	0.55	7	0	0	0	13	1	0.08	0.31
11/06/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
19/06/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
30/06/2013	BF	0.333	8	0	0	0	5	0	0	0
05/07/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
11/07/2013	CV	0.55	8	0	0	0	15	1	0.07	0.27
18/07/2013	CV	0.55	8	1	0.13	0.51	15	0	0	0
23/07/2013	CV	0.55	8	0	0	0	15	0	0	0
25/07/2013	BF	0.333	8	0	0	0	4	0	0	0
01/08/2013	CV	0.55	9	0	0	0	15	0	0	0
08/08/2013	CV	0.55	8	0	0	0	15	0	0	0
14/08/2013	CV	0.55	10	0	0	0	13	0	0	0
21/08/2013	CV	0.55	8	0	0	0	15	0	0	0
28/08/2013	CV	0.55	10	1	0.1	0.40	13	0	0	0

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	PROSPECTIONS STANDARDS				PROSPECTIONS COURTES			
			NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE D'OISEAUX TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE D'OISEAUX TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
04/09/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
11/09/2013	CV	0.55					23	0	0	0
19/09/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
26/09/2013	CV	0.55	10	0	0	0	13	0	0	0
03/10/2013	CV	0.55	9	0	0	0	14	0	0	0
08/10/2013	BM-CV-JL	0.406	9	3	0.33	1.83	14	0	0	0
			Moyenne (oiseau/éolienne/semaine)		0.023	0.085	Moyenne (oiseau/éolienne/semaine)		0.006	0.017
			Moyenne (oiseau/éolienne/an)		0.78	2.89	Moyenne (oiseau/éolienne/an)		0.20	0.578

Tableau 18 : Calculs du taux de mortalité moyen des oiseaux pour l'année 2013

Note : Les colonnes "taux de mortalité avec correction" correspondent au taux de mortalité calculé après application de la formule de Winkelman. Les coefficients pris en compte sont : le taux d'efficacité moyen de l'observateur et le taux de persistance des proies (0.60) calculés à partir des tests effectués en 2013.

Le nombre moyen de chiroptère tué par éolienne et par an a été calculé en multipliant le taux de mortalité hebdomadaire moyen par 34 (soit 8 mois environ d'activité au cours d'une année).

Comme pour les chiroptères, on peut constater des variations du taux de mortalité (qu'il soit calculé avec ou sans application des coefficients correcteurs) entre l'année 2012 et l'année 2013. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces différences :

- En 2012, le suivi n'a été réalisé que sur trois mois (de septembre à octobre), hors c'est à cette période (transit automnal) que l'abondance des oiseaux est maximale. La mortalité observée sur ces trois mois ne sera pas extrapolée à l'année entière.
- La remise en culture des placettes effectuée en 2013 a considérablement diminué la visibilité des cadavres, ce qui peut expliquer le faible taux de mortalité calculé en 2013 à partir des résultats des prospections courtes.

3.4.3 *Limites de la méthode*

Un certain nombre de paramètres fausse la valeur du taux de mortalité calculé à partir des résultats bruts.

3.4.3.1 *Modification de l'occupation du sol*

3.4.3.1.1 *Influence sur l'efficacité de l'observateur*

Les travaux de remise en état du site entrepris au printemps 2013 (suppression d'une grande partie de la surface des placettes) ont modifié l'occupation du sol aux pieds des éoliennes : remise en culture, jachères. Le développement du couvert végétal a considérablement compliqué la recherche de cadavres en diminuant leur visibilité.

3.4.3.1.2 *Report des prospections*

Lorsque la couverture végétale est devenue trop dense, nous avons été dans l'obligation de reporter le protocole de suivi standard sur d'autres éoliennes (efficacité de l'observateur trop faible, risque de dégradation des cultures).

3.4.3.1.3 *Modification des surfaces prospectées*

Le balisage mis en place au début du suivi a été enlevé au cours du printemps 2013 lors des travaux. Compte tenu de la mise en culture des "placettes" situées sous les éoliennes concernées par les prospections standards, ce balisage n'a pas pu être réinstallé (interventions multiples des agriculteurs pour le travail du sol).

Les surfaces prospectées ont été laissées à la libre appréciation de l'observateur. Dans la mesure du possible, un carré d'environ 50 m de côté a été prospecté. Ainsi dans le calcul du taux de mortalité

aucune notion de surface n'a pu être prise en compte, seul le critère "type de prospection" (standard, allégé) a été analysé.

3.4.3.1.4 *Influence sur le taux de prédation*

En 2012, les grandes placettes laissées aux pieds des éoliennes (sol nu, surface empierrée) au sein d'un système de grandes cultures étaient favorables à un grand nombre d'espèces animales dont certains prédateurs. La remise en culture de ces milieux a diminué l'attrait que pouvait avoir les placettes pour la faune sauvage. On a pu constater une baisse significative du nombre de traces de prédateurs suite à la modification de l'occupation du sol. De même certains cadavres ont été découverts dans des états de décomposition très avancée.

3.4.3.2 *Taux de prédation*

3.4.3.2.1 *Limite de la méthode de calcul*

Pour estimer le taux de prédation, un test a été effectué avec des ailes de poulets, toutefois il n'est pas possible de savoir dans quelle mesure les résultats obtenus avec ce type d'appâts sont transposables aux cadavres d'oiseaux et de chiroptères. Il est probable que ces morceaux de viande manipulés par l'homme soient plus attractifs qu'un cadavre frais.

De plus, en suivant les traces de nos déplacements, les prédateurs peuvent trouver plus facilement les appâts qu'un cadavre "tombé du ciel".

3.4.3.2.2 *Fluctuation du taux de prédation*

Alors qu'au début du suivi (septembre 2012) le taux de prédation à J+7 était de 97,3 %, en fin de suivi (octobre 2013), ce taux était de 40 %.

Le taux de persistance des proies utilisé pour le calcul du taux de mortalité a été fixé à partir de la valeur la plus basse du taux de prédation hors ce taux a fluctué au cours du suivi. En utilisant la valeur maximale du taux de prédation (97,3 % à J+7) pour estimer le taux de mortalité, les valeurs obtenues sont jusqu'à 16 fois plus élevées que celles calculées avec le taux de prédation le plus faible.

Exemple : pour l'année 2012, dans le cadre des prospections standards, en appliquant un taux de prédation de 40 % on peut estimer que le taux de mortalité des chiroptères est de 8,06 individus tués par éolienne et par an. En utilisant le taux de prédation de 97,3 % le taux de mortalité augmente à 289,67 chiroptères tués par éolienne et par an.

En prenant le taux de prédation le plus faible pour effectuer les calculs, il est probable que le taux de mortalité soit sous-évalué.

3.4.3.2.3 Manipulation des cadavres

Il est probable que la manipulation des cadavres nécessaire à l'identification d'un certain nombre de paramètres (prise de mesures, identification de l'espèce, cause de la mort, ...) les rende plus attractifs vis-à-vis des prédateurs.

3.4.3.3 Efficacité de l'observateur

3.4.3.3.1 Appâts utilisés

Le calcul de l'efficacité de l'observateur se fait grâce aux ailes de poulets roulées dans la terre. Toutefois, en fonction du type de sol prospecté, les cadavres peuvent être plus ou moins visibles par rapport aux appâts.

Exemple : sur la surface empierrée située au pied des éoliennes, un cadavre de chiroptère est plus facilement visible qu'une aile de poulet, le contraste de couleur étant plus important.

3.4.3.3.2 Occupation du sol

En fonction de l'occupation du sol, les cadavres sont plus ou moins visibles mais ce paramètre n'a pas pu être pris en compte dans le calcul du taux de mortalité. Le test d'efficacité de l'observateur a été réalisé à deux reprises, toutefois il n'a pas été possible de tester cette efficacité au fur et à mesure de la croissance des cultures.

Le premier test a été effectué le 13/09/2012 sur sol nul et / ou surface empierrée. Le second a été réalisé le 8 octobre 2013, trois types d'occupation du sol ont été prospectés : cultures de colza au stade 2-3 cm, jachère fraîchement fauchée et sol nu avec de nombreuses inégalités (travail du sol effectué sur un sol gorgé d'eau). Seul le taux calculé lors du second test a été pris en compte pour le calcul du taux de mortalité.

Le **tableau page suivant** présente le taux d'efficacité moyen des observateurs lors du test du 08/10/13 en fonction de l'occupation du sol au pied des éoliennes. Les résultats obtenus pour E4 ne sont pas pris en compte car non représentatifs. Seuls 2 observateurs ont pu réaliser la recherche d'appâts sous cette éolienne. On peut constater qu'en fonction de l'occupation du sol et du type de sol (lisse, irrégulier, ...), le taux d'efficacité moyen des observateurs varie fortement.

		E1	E4	B12	B15
Occupation du sol		Sol nu irrégulier	Culture de colza	Jachère fauchée	Culture de colza
Nombre d'appâts déposés		6	-	4	5
Nombre d'appâts trouvés par observateur	Camille Varoquier	2	-	2	5
	Brigitte Maupetit	2	-	2	3
	Bernard Frochot		-	0	3
	Jérôme Lucas	2	-	2	0
Taux d'efficacité moyen des observateurs		33.33%	-	37.5%	55%

Tableau 19 : Efficacité moyenne des observateurs en fonction de l'occupation du sol

3.4.3.4 Fonctionnement des éoliennes

Pour l'année 2012, la mise en route différée du parc éolien la Bretelle (deux mois après celle d'Echalot) n'a pas permis de voir l'impact des éoliennes B11 à B15 sur la mortalité en période de migration automnale.

Les nombreuses opérations de maintenance réalisées courant 2013 ont induit l'arrêt de plusieurs machines pendant plusieurs heures voire plusieurs journées. Il est possible que le suivi de mortalité ait été faussé par ces arrêts intempestifs.

3.4.4 Solution envisagées

Les éoliennes sont équipées de spots lumineux situés au-dessus des portes. De nuit, ces lumières s'allument grâce à un détecteur de mouvement. Lors d'une étude réalisée sur le parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12), il a été prouvé que les chauves-souris, en chassant, déclenchent elles-mêmes les spots. L'éclairage attire alors les insectes, conduisant les chiroptères à se rapprocher des éoliennes pour chasser. Pour limiter ce risque, il serait souhaitable que ces lumières soient désactivées au moins pendant la période d'activité des chiroptères. La demande a été faite auprès du constructeur.

D'autre part, pour limiter le risque de mortalité des chiroptères, la meilleure solution reste encore de stopper les éoliennes aux périodes les plus propices aux déplacements des individus (migrations, chasse), à savoir les nuits aux températures relativement élevées, sans précipitation et avec un vent faible. Le bureau d'étude Biotope a développé un système baptisé "Chirotech ©" qui permet d'arrêter momentanément les pales des éoliennes pendant les phases à risques pour les chiroptères. Ce système permet de réduire le taux de mortalité des chiroptères jusqu'à 70% sans pour autant avoir un impact fort sur la production d'électricité (perte de production de l'ordre de 0.5%). Une fiche de présentation du système Chirotech © est présentée en **annexe 6**.

Enfin, un suivi du parc sur une plus longue période et sur plusieurs années consécutives serait souhaitable pour mieux appréhender l'impact des éoliennes sur les oiseaux et les chiroptères. Dans ce cadre, une plus grande placette devrait être maintenue sans culture pour faciliter le suivi.

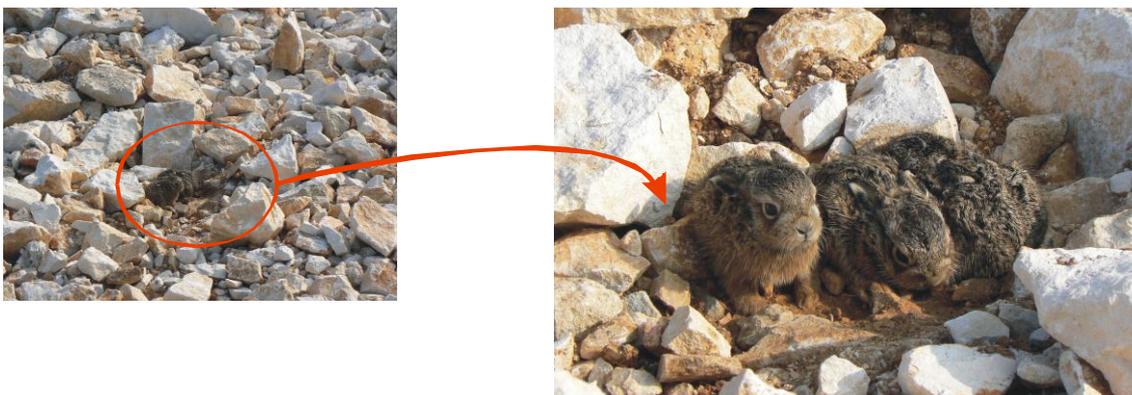
3.5 Données ponctuelles : impact du parc sur la faune sauvage

Au cours des différentes sorties que nous avons réalisées pour l'étude des deux parcs éoliens, des observations ponctuelles ont été faites concernant les impacts (directs et indirects) des éoliennes sur la faune sauvage (hors avifaune et chiroptères).

Les talus et les placettes de grande superficie (surface empierrée, sol nu) présents aux pieds des éoliennes fin 2012 et début 2013 ont été favorables à une grande partie de la faune. Différentes espèces ont pu y être observées (traces, observations directes) :

- Mammifères terrestres : Lièvre brun, Taupe, Renard roux, Blaireau d'Europe, Chat forestier, Chevreuil, Cerf, Sanglier
- Reptiles : Lézard des murailles
- Insectes : Piéride du chou, Robert le diable, Paon du jour, Grande sauterelle verte, Barbitiste des bois, *Dorcus parallelipedus*.

Le 3 avril 2013, une portée de 3 levrauts a été découverte au pied de B10 cachée parmi les pierres qui composaient la placette (Cf. **photographies ci-dessous**). Plusieurs lièvres adultes ont aussi été aperçus sur ces placettes.



Portée de Lièvre brun découverte au pied de B10

La restructuration des placettes opérée au printemps 2013 (suppression des talus, retrait des surfaces empierrées, remise en culture) a considérablement diminué l'attractivité du pied des éoliennes pour la faune.

Les mammifères terrestres ne semblent pas effrayés par le mouvement et le bruit des pales, plusieurs individus de Cerf, Chevreuil ou encore Lièvre brun ont été observés sous des éoliennes en fonctionnement.



Groupe de 5 Chevreuils observé au pied d'une éolienne en fonctionnement

CONCLUSION

Les parcs éoliens d'Echalot et La Bretelle constituent le second ensemble éolien à avoir été mis en service en Côte d'Or, après celui de Saint-Seine l'Abbaye.

Le suivi de leur première année d'activité montre qu'ils ont un impact non négligeable sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères. Ceci peut s'expliquer en partie par l'implantation de certaines éoliennes, placées trop près des boisements dans le territoire de chasse et de déplacement de certaines espèces (chiroptères notamment). Pour les futurs parcs, une distance minimale de 200 mètres devrait être respectée entre une éolienne et un boisement en présence d'espèces sensibles comme la Pipistrelle de Nathusius (la SFPEM préconise une distance de 250 m en présence de cette espèce). Pour limiter le risque de mortalité des chiroptères, certaines mesures peuvent être mises en place (arrêt des détecteurs de présence situés au-dessus des portes des éoliennes pour éviter que les lumières s'allument la nuit, mise en place d'un système du type Chirotech ©)

Les résultats des études menées sur la nidification tendent à montrer un appauvrissement du site en oiseaux nicheurs. Cependant, plusieurs facteurs peuvent expliquer ce phénomène (conditions climatiques du printemps 2013, bruit des éoliennes perturbant les observateurs, présence des éoliennes, ...) et à l'heure actuelle, il n'est pas possible d'évaluer l'impact des éoliennes dans cette baisse du nombre d'oiseaux nicheurs. Certaines espèces (Alouette des champs, Bergeronnette grise notamment) semblent s'adapter à la présence des éoliennes et ne semblent pas dérangées (plusieurs tentatives de nidification aux pieds des éoliennes dont une à 4 mètres du mât).

D'autre part, concernant la migration des oiseaux, différentes constatations ont pu être faites :

- Les trouées laissées entre certaines éoliennes (entre B10 et B11 et entre E4 et E5) sont empruntées par un certain nombre d'oiseaux. Leur placement avait été raisonné en fonction de l'occupation du sol, de la topographie et des suivis de migrations réalisés lors de l'état initial.
- Les Roitelets (huppé et triple bandeau) semblent être plus impactés que les autres espèces d'oiseaux lors des migrations. Il n'est toutefois pas possible d'interpréter cette constatation.
- Globalement les oiseaux ne semblent pas effarouchés par la présence des éoliennes, certains comportements de contournement ont pu toutefois être observés. Certains individus s'approchent très près des éoliennes (cas d'un Milan royal passant entre les pales et d'un autre Milan royal tournant autour de la nacelle).

- Les effectifs migratoires observés en 2013 étaient faibles mais il n'est pas possible de conclure sur la cause de cette baisse (évitement des parcs, baisse globale du nombre d'oiseaux due à une mauvaise saison de reproduction, ...).

Enfin, la modification de la structure des placettes a eu un impact non négligeable sur la faune sauvage. La remise en culture d'une grande partie des placettes (initialement constituées de sol nu ou empierré) a fortement diminué l'attrait du pied des éoliennes pour la faune. D'autre part, la période retenue pour la réalisation des travaux (printemps) n'était pas judicieuse (destruction de nids d'oiseaux, perturbation des espèces pendant leur phase de reproduction, ...). Ces travaux doivent être réalisés à l'automne, période la moins impactante pour la faune. Il serait aussi souhaitable que les placettes conservées au pied des éoliennes soient plus grandes. Le maintien de talus autour des placettes serait un plus pour de nombreuses espèces.

Une mesure visant à mettre en place des pierriers au pied de certaines éoliennes et éventuellement un talus empierré le long d'un chemin est en cours de réflexion. L'objectif étant de créer des milieux favorables à certaines espèces (oiseaux, reptiles, ...). Les éoliennes bénéficiant d'une placette relativement grande (liée à la présence de postes électriques) comme B6, B10 ou encore E5 pourraient être retenues ainsi que la zone de stationnement créée à proximité de B11.

Pour mieux estimer les impacts des parcs et pour pouvoir évaluer l'efficacité des mesures proposées, un suivi sur plusieurs années doit être envisagé.

Certains éléments doivent être pris en considération pour réaliser le suivi dans de bonnes conditions :

- Un accord avec les agriculteurs pour pénétrer dans les parcelles agricoles situées autour des éoliennes,
- Une surface autour des éoliennes qui doit rester vierge de toute activité. Il aurait été souhaitable de conserver sous les éoliennes une surface empierrée bien plus importante que celle actuellement présente autour des éoliennes d'Echalot et La Bretelle. Outre l'intérêt biologique de tels milieux en système de grandes cultures intensives, cela permettrait de réaliser le suivi dans de bonnes conditions.

BIBLIOGRAPHIE

- ABIES ENERGIE & ENVIRONNEMENT, Octobre 2012. *Parc éolien de Bretelle Echalot (21) -Compte-rendu de la visite pour le lancement du suivi migration et contrôle de la mortalité du 11 octobre 2012.* 13 p.
- ABIES ENERGIE & ENVIRONNEMENT, Septembre 2012. *Parc éolien de Bretelle Echalot (21) - Compte-rendu de la visite pour le lancement du suivi mortalité du 20 septembre 2012.* 14 p.
- ANDRE Y., Aout 2009. *Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune.* LPO. 21 p.
- ARTHUR L., LEMAIRE M., 2009. *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse.* BIOTOPE, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.
- CORNUT J. & VINCENT S., Novembre 2010. *Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes.* LPO Drôme. 43p.
- DULAC P., 2008. *Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 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. 106 p.
- ÉCOTHÈME, Janvier 2012. *Suivis des impacts sur les chiroptères du parc éolien de « La Picoterie » - Commune de CHARLY-SUR-MARNE (AISNE) - Rapport provisoire.* 20 p.
- LA COMPAGNIE DU VENT EDF SUEZ, Octobre 2012. *Nouvelles du vent en Côte-d'Or - Lettre d'information sur la construction des parcs éoliens de la Bretelle et d'Echalot.* Lettre d'information n°3. 4 p.
- RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GOODWIN J. & HARBUSCH C., 2008. *Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens.* EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp. ISBN 978-92-95058-14-9

ANNEXES

- ✿ **Annexe 1** : Fiche de relevé par éolienne

- ✿ **Annexe 2** : Fiche de relevé de cadavre

- ✿ **Annexe 3** : Fiche de relevé appâts

- ✿ **Annexe 4** : Résultats des sorties migrations post-nuptiales de 2013

- ✿ **Annexe 5** : Présentation de Chirotech ©

Annexe 2 : Fiche de relevé de cadavre

Fiche relevé cadavre

Type : oiseaux / chiros

Date :

Eolienne :

Référence étiquette :

Cadavre déjà observé lors d'une précédente sortie : O/N

Blessure apparente : O/N

Type blessure :

Etat décomposition :

0 - Cadavre chaud

1 - Pas de décomposition apparente

2 - En décomposition

3 - Décomposition avancée

Espèce :

Poids :

Longueur avant bras :

Photo générale : O / N

Photo nez : O/N

Photo dentition : O/N

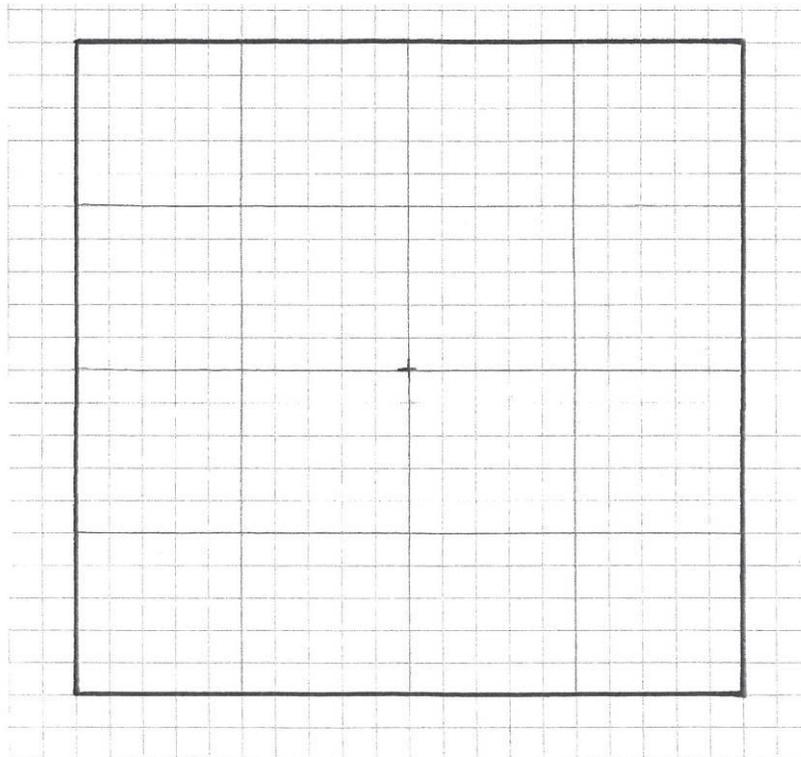
Cadavre laissé sur place : O/N

Annexe 3 : Fiche de relevé / dépôts d'appâts

Fiche de dépôt d'appâts

Date :	Commune :
Heure :	Météo :
Vent :	Orientation :
N° éolienne	Opérateur :

Appât n°	Type	Point GPS	Etiquette



Point	1								2								3								4								5								6							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Passage n°																																																
Observateur	BF	BF	BM	BF	CV	BF	CV	CV	BF	BF	BM/CV	BF	CV	BF	CV	CV	BF	BF	BM/CV	BF	CV	BF	CV	CV	BF	BF	BM/CV	BF	CV	BF	CV	CV	BF	BF	BM/CV	BF	CV	BF	CV	CV	BF	BF	BM	BF	CV	BF	CV	CV
Date	02/10/13	06/10/13	08/10/13	13/10/13	18/10/13	21/10/13	24/10/13	29/10/13	02/10/13	06/10/13	08/10/13	13/10/13	18/10/13	21/10/13	24/10/13	29/10/13	02/10/13	06/10/13	08/10/13	13/10/13	18/10/13	21/10/13	24/10/13	29/10/13	02/10/13	06/10/13	08/10/13	13/10/13	18/10/13	21/10/13	24/10/13	29/10/13	02/10/13	06/10/13	08/10/13	13/10/13	18/10/13	21/10/13	24/10/13	29/10/13	02/10/13	06/10/13	08/10/13	13/10/13	18/10/13	21/10/13	24/10/13	29/10/13
Pinson des arbres	2	2	1		2	3	18	1	11	3	8	31	20	18	10	11	2	2	11	85	34	6	36	101	43	2	60		10	4	1	107	2	1	40	5	1	1	76	37		2	53	4	19	56		132
Pinson du Nord													2		2				1		1		1				1												2						1			2
Pipit des arbres									2																			26																				
Pipit des prés	1		15						8	4		5	5	3			8	1		3			2		1	1		1					2		3		1					1	2	2			3	1
Pouillot véloce				1						1													1					1			1						1		1									
Roitelet huppé					1										1									1																								
Roitelet triple bandeau																															1																	
Rougegorge familier												1													1		2																					
Rougequeue noir																															1																	
Serin cini									1																														2									
Sittelle torchepot			1			1									1									2			1		1		1	1			1													
Tarier des prés											1																																					
Troglodyte mignon			1																						1																							
Verdier d'Europe																																							1									1

Tableau 20 : Résultats des huit sorties réalisées en 2013 pour l'étude des migrations post-nuptiales

Annexe 5 : photographies de certains cadavres de chiroptères découverts au pied des éoliennes



Pipistrelle commune du 13/09/2012



Pipistrelle commune du 25/10/2012



Pipistrelle de Nathusius du 19/04/2013



Pipistrelle de Nathusius du 13/05/2013



Chiro sp. Du 11/06/2013



Pipistrelle commune du 05/07/2013



Pipistrelle commune du 23/07/2013



Pipistrelle commune du 23/07/2013



Pipistrelle de Nathusius n°1 du 28/08/2013



Pipistrelle de Nathusius n°2 du 28/08/2013



Chiro sp. de grande taille du 28/08/2013



Pipistrelle commune du 04/09/2013



Pipistrelle sp. du 04/09/2013



Noctule commune du 04/09/2013

Annexe 6 : présentation de Chirotech ©



biotope
recherche et développement

NORDEX
We've got the power

Chirotech

La seule alternative crédible conciliant préservation des chauves-souris et développement de l'énergie éolienne.

Pour limiter le recours aux énergies fossiles et réduire l'impact des hommes sur l'environnement, les politiques gouvernementales et territoriales favorisent les énergies renouvelables, et en particulier l'éolien.

Le territoire français compte aujourd'hui près de 2 700 éoliennes. Il en faudra 6 000 pour atteindre l'objectif 2020 du Grenelle de l'Environnement.

L'implantation de nouvelles machines peut néanmoins conduire à la destruction d'espèces animales sensibles dont les chauves-souris. De nombreuses espèces de

chauves-souris sont menacées à l'échelle européenne. Pour veiller à leur protection, les DIREN/DREAL sont amenées à suspendre l'installation de nouveaux parcs lorsque, d'une part, le risque de destruction des chauves-souris est jugé trop élevé et, d'autre part, lorsqu'aucune mesure d'atténuation n'est mise en place.

QUELQUES DONNÉES

Baisses de mortalité allant jusqu'à
70 % *

Pertes de production de l'ordre de
0,5 % *

Délais d'études d'environ
1 an

Coût dérisoire

Système de régulation entièrement automatisé

* Chiffres attestés par la régulation d'un parc Nordex en Vendée en 2009



Site Amélécourt en Moselle

Chirotech vous permet :

- 1 de mieux évaluer le risque que présente effectivement votre projet d'installation face à la présence des chauves-souris ;
- 2 d'équiper votre parc d'un dispositif adapté permettant de réduire jusqu'à 90 % ce risque.



Pose enregistreur

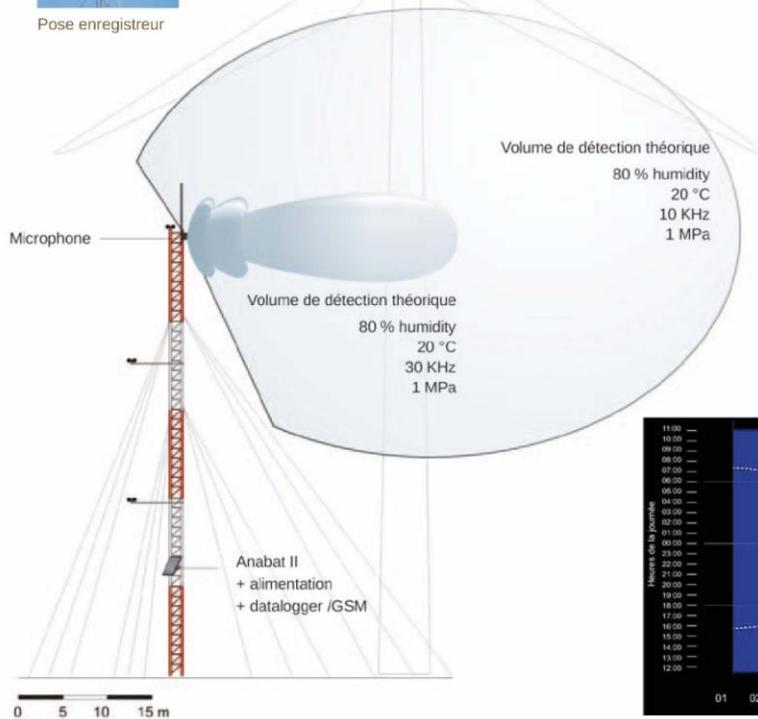


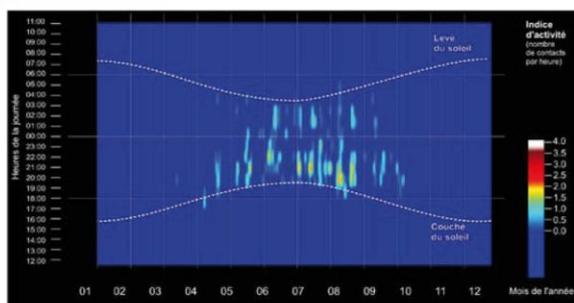
Schéma du dispositif Chirotech pouvant être installé sur une éolienne



En partenariat avec le constructeur Nordex, le système est développé à partir de la modélisation du comportement particulier de ces petits mammifères volants, pour commander des arrêts machines lorsque surviennent des périodes de forte activité. Il garantit une forte réduction de la mortalité des chauves-souris, tout en induisant de faibles pertes de production électrique.



Régulation à distance des éoliennes via l'outil de contrôle-commande Nordex NC2



Activité des chauves-souris en fonction des cycles journaliers et annuels

PRÉSENTATION DES SOCIÉTÉS

BIOTOPE est une entreprise créée en 1993, spécialisée dans l'étude de la faune, de la flore, des milieux naturels et des paysages. Elle regroupe un bureau d'études en environnement, une agence de communication et une maison d'édition. Avec ces 13 agences réparties sur tout le territoire et ses 150 collaborateurs, Biotope offre une large gamme de services liés à l'expertise écologique.

NORDEX est une entreprise créée en 1985, spécialisée dans la réalisation clé en main de projets éoliens (développement de projets, construction et commercialisation des machines, maintenance des éoliennes). La société compte plus de 2200 collaborateurs dans le monde, grâce entre autres à ses filiales en Chine, Pologne, Royaume-Uni, USA. En France, près de 200 personnes assurant tous les pôles de compétences font de Nordex un des acteurs majeurs du marché.

CONTACTS

BIOTOPE : +33 (0)4 67 18 46 28 - chirotech@biotope.fr
NORDEX : +33 (0)1 55 93 94 45 - gsteinmetz@nordex-online.com

