

5.2.6 Calcul de mortalité avec la seconde méthode (prise en compte de l'évolution de la végétation)

Ici on tient compte de l'évolution des types de végétation et de leur évolution au cours de la période de suivi. Donc on divise la période de suivi en 2 périodes, en fonction des évolutions de la taille de végétation et des coupes (cf. planning de la Figure 47 page 47). Ci-dessous sont ainsi présentées les valeurs des paramètres nécessaires aux différentes équations selon la période.

Figure 54 : Paramètres pour le calcul des équations selon la deuxième méthode de calcul

Paramètres	Période	Valeurs	Explications
C	Période 1	2,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
	Période 2	4,00	
d	Période 1	0,59	Valeur du taux de détection pondérée selon le type de recouvrement moyen de la période
	Période 2	0,59	
p	Période 1	0,23	Valeur du taux de persistance pondérée selon le type de recouvrement moyen de la période
	Période 2	0,23	
tm	Période 1	2,38	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain pondérée selon le
	Période 2	2,39	
l	Période 1	4,13	Pas de temps du suivi
	Période 2	3,78	
î	Période 1	4,78	$\hat{i} = -\log(0,01) * tm$
	Période 2	0,00	
ê	Période 1	1,00	$\hat{e} = \text{Min}(l/\hat{l}) / l$
	Période 2	1,00	
a	Période 1	2,24	Coefficient de correction surfacique selon la période

Pour chaque formule, on effectue le calcul pour chacune des périodes et ensuite on fait la somme de chacun de ces résultats pour obtenir la mortalité estimée sur la totalité de la période de suivi et pour l'ensemble des éoliennes suivies.

Les résultats pour cette seconde méthode de calcul sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont présentés selon les mêmes formats que pour la première méthode de calcul, c'est-à-dire ramenés par éolienne, puis par éolienne et par mois, puis par éolienne et sur l'ensemble de la période d'activité des oiseaux et enfin pour le parc éolien entier.

Le tableau aboutit à un **résultat moyen de l'ordre de 47,06 mortalités par éolienne et par an**, avec une fourchette oscillant entre 86,64 et 32,06 mortalités selon les formules utilisées avec prise en compte de la dispersion des cadavres dans le coefficient surfacique.

Figure 55 : Résultats des calculs du taux de mortalité 2015 des chauves-souris par la seconde méthode de calcul (coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)

	Winkelmann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne
		adaptée	réelle			
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	519,85	192,33	192,77	267,28	239,64	282,37
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	43,32	16,03	16,06	22,27	19,97	23,53
Mortalité par éolienne et par mois	7,22	2,67	2,68	3,71	3,33	3,92
Mortalité par éolienne et pour une année	86,64	32,06	32,13	44,55	39,94	47,06
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	1039,70	384,67	385,54	534,56	479,27	564,75

Comme précédemment, le même calcul a été réalisé en prenant le coefficient surfacique plus rationnel : $a = 1,95$. Les résultats de ce calcul sont présentés dans le tableau de la figure ci-dessous.

Finalement, on aboutit à un **résultat moyen de l'ordre de 7,94 mortalités par éolienne et par an**, avec une fourchette oscillant entre 14,62 et 5,41 mortalités par éolienne et par an selon les formules utilisées.

Figure 56 : Résultats des calculs du taux de mortalité 2015 des chauves-souris par la seconde méthode de calcul (avec coefficient surfacique plus rationnel : $a = 1,95$)

	Winkelmann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne
		adaptée	réelle			
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	87,74	32,46	32,54	45,11	40,45	47,66
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	7,31	2,71	2,71	3,76	3,37	3,97
Mortalité par éolienne et par mois	1,22	0,45	0,45	0,63	0,56	0,66
Mortalité par éolienne et pour une année	14,62	5,41	5,42	7,52	6,74	7,94
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	175,49	64,93	65,08	90,23	80,89	95,32

5.2.7 Analyses et comparaisons avec d'autres parcs éoliens

N'ayant découvert que 6 cadavres d'oiseaux au niveau des 2 parcs (12 éoliennes en tout), il semble difficile d'imaginer un taux de mortalité important comme le laisserait penser le calcul avec un coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cas de mortalité découverts en prenant en compte le cas de mortalité de Gobemouche noir à 45 m de G4. En effet, ce taux de mortalité révélerait une mortalité comprise entre 470 et 570 oiseaux par an sur les 12 éoliennes des 2 parcs suivis.

Cette estimation du taux de mortalité par éolienne et par an est toutefois soumise à plusieurs biais et très dépendante des méthodes de calcul utilisées. Si on suit la logique du calcul du coefficient surfacique utilisé avec le Gobemouche à 45 m de distance de G4, on obtiendrait une estimation de 86% des cadavres situé en 42 et 56m de distance de l'éolienne en moyenne sur le parc éolien, 5% entre 28 et 42m, 7% entre 14 et 28m et 2% entre 0 et 14m. Or dans la littérature spécialisée (Arnett 2005), il est mentionné que la répartition des cadavres autour des éoliennes est le plus souvent inversée par rapport à cette estimation. C'est-à-dire que globalement, plus on s'éloigne de l'éolienne, moins on retrouve de cadavre.

De ce fait, même si le premier calcul de taux de mortalité (470 à 570 cas au total par an) n'est pas impossible, il semble peu probable que la répartition des cadavres suive ce pattern.

Nous prendrons donc comme référence le calcul avec la même méthode mais en ne prenant pas en compte le cadavre de Gobemouche noir dans le calcul du coefficient surfacique, ce qui entraîne un coefficient surfacique toujours élevé mais plus rationnel. Compte tenu des nombreuses marges d'erreur qui s'ajoutent progressivement les unes aux autres dans les différentes étapes d'estimation d'un taux de mortalité, retenons globalement que d'après cette méthode de calcul, les parcs de Cuxac-Cabardès et Grand-Bois auraient théoriquement généré en 2015 une mortalité entre **80 et 95 oiseaux sur l'ensemble de la période d'activité**, correspondant à une **fourchette estimée entre 6 et 8 mortalités d'oiseaux par éolienne et par an** (entre 4,48 et 14,62 pour les valeurs extrêmes).

A titre d'exemple, si le coefficient surfacique avait été calculé de façon linéaire, le taux de mortalité correspondrait à une fourchette estimée entre 5 et 7 mortalités d'oiseaux par éolienne et par an, soit un total de 70 à 80 oiseaux sur l'ensemble des 12 éoliennes et de la période d'activité.

D'après les données disponibles actuellement en France, cette estimation de la mortalité témoignerait d'une valeur de mortalité par éolienne et par an dans la moyenne nationale vis-à-vis des oiseaux. La fourchette de taux de mortalité correspondrait effectivement à des résultats obtenus assez classiquement sous des parcs implantés dans des milieux similaires aux parcs de Cuxac-Cabardès et Grand-Bois. Même si cette analyse comparative reste délicate et soumise à de nombreux facteurs locaux (contraintes techniques de recherche, pression de suivi...), cette estimation révèle en tout cas pour les parcs suivis un niveau de mortalité dans la moyenne nationale comparé à d'autres parcs éoliens français situés dans des contextes biogéographiques particuliers (Bouin en littoral atlantique (DULAC 2006), Castelnaud Pégayrols en contexte forestier et ligne de crête (BEUCHER & KELM 2009-2010), Leuze en plaine camarguaise de la Crau (GCP 2010), parcs Drômois en forêt ou bordure de canal (CORNU et VINCENT 2010)). À titre de comparaison, sous ces parcs éoliens qui font aujourd'hui référence parmi les plus meurtriers, les taux de mortalité peuvent dépasser les 33 oiseaux/éolienne/an, correspondant à plusieurs centaines de cadavres sur chaque parc selon leur taille.

6 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Un suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris a été réalisé sur les parcs éoliens de Cuxac-Cabardès et Grand-Bois par le bureau d'étude EXEN missionné par l'exploitant RES. Le suivi s'est déroulé de début mars à début avril 2015, puis 2 visites en mai, puis de fin juin à début novembre, soit une période de suivi totale d'environ 6 mois.

➤ Suivi de mortalité des chiroptères

Enfinement, à propos de la mortalité des chiroptères, nous retiendrons principalement des résultats de suivi les points suivants :

- 8 cas de mortalités découverts en 2015 dont deux cas de pipistrelles communes, quatre cas de pipistrelles communes probables, un cas de noctule de Leisler et un cas de noctule commune.
- Des périodes de mortalités ponctuelles (2 cas découverts début juillet et 3 cas découverts fin août) qui semblent correspondre avec de probables pics de mortalité issus d'un potentiel pic d'activité des chiroptères en hauteur entraîné par la chasse d'essaimage d'insectes en altitude à la faveur de conditions climatiques particulières (fortes chaleurs en juillet et conditions orageuses en août). Ce phénomène s'exprime surtout au niveau de la ligne ouest d'éoliennes (G3 à G6).
- Des cas de mortalités plus étalées dans le temps, liés probablement à une activité ou des conditions de risques plus réguliers (distances aux lisères ou canopée).
- Un taux de mortalité différent selon les méthodes de calculs, et notamment selon le calcul du coefficient surfacique (linéaire ou pondéré par la distance des cadavres aux éoliennes). Ce taux de mortalité est estimé entre 5 et 10 cas par éolienne et par an (selon les méthodes de calcul).
- Une période de début juin pouvant être considérée comme potentiellement à risque mais suivie avec une moindre pression en 2015.

Enfinement, il reste difficile (selon le type de calcul utilisé, et selon la période de suivi réalisée) d'aboutir à une conclusion définitive sur l'impact (autant quantitatif que qualitatif) qu'ont pu avoir les parcs de Cuxac-Cabardès et Grand-Bois sur les populations de chauves-souris du secteur (d'autant que la taille des populations locales reste inconnue).

➤ Suivi de mortalité des oiseaux

En ce qui concerne le suivi de mortalité des oiseaux en 2015, nous pouvons retenir les points suivants:

- 7 cas de mortalités (dont une plumée) d'oiseaux découverts en 2015.
- Les espèces impactées sont exclusivement passériformes ; le Roitelet à triple bandeau, le Rougegorge familier, le Martinet noir (2 cas fin juillet et début août), le Gobe-mouche noir et le Rougegorge noir. La plumée découverte n'a pu être déterminée (Passereau sp.).

- Les espèces impactées devaient être en phase de migration active au moment de l'impact, migration soit diurne (Martinet noir) soit nocturne (Roitelet à triple bandeau, Rougegorge familier, Gobe-mouche noir et Rougegorge noir).

- Un taux de mortalité différent selon les méthodes de calculs, et notamment selon le calcul du coefficient surfacique. Si on prend en compte un cadavre retrouvé à 45 m, le coefficient surfacique apparaît comme étant très important. Si on ne prend pas en compte ce cadavre (Gobe-mouche noir dont il ne restait que les 2 ailes, et donc cadavre potentiellement prédaté et déplacé), le coefficient surfacique devient plus faible et cohérent avec les valeurs obtenues plus classiquement sous des parcs éoliens en milieu forestier.

- En résumé, ce taux de mortalité est estimé entre 6 et 8 cas par éolienne et par an (avec le coefficient surfacique plus cohérent).

Enfinement, le taux de mortalité le plus probable semble correspondre avec des résultats similaires obtenus sous d'autres parcs éoliens dans les mêmes conditions.

Il semble donc que les parcs de Cuxac-Cabardès et Grand-Bois ne soient pas à l'origine d'une surmortalité et que l'impact quantitatif de ces parcs sur les populations locales d'oiseaux soit relativement faible. D'autant plus que les espèces impactées correspondaient à des individus migrants, c'est-à-dire que ces individus impactés n'appartenaient pas aux populations reproductrices locales. Même si cette mortalité a entraîné un impact sur d'autres populations, il reste difficile d'en déduire l'impact réel sur ces populations, car il nous est impossible de savoir d'où provenaient ces individus et quel était l'état des populations concernées.

D'autre part, l'impact qualitatif ne semble pas non plus marqué car les espèces impactées, même si elles sont protégées, ne sont pas des espèces patrimoniales. Il s'agit en effet d'espèces communes non menacées à l'échelle locale ou nationale.

➤ Mesures et perspectives

Enfinement, devant la difficulté de conclure de manière définitive sur les impacts des parcs éoliens de Cuxac-Cabardès et de Grand-Bois concernant les chiroptères, nous préconisons des mesures qui sont les suivantes :

- Reconduire un suivi de la mortalité sous les éoliennes en 2016 sur la période la plus à risque concernant les chiroptères (soit de fin mai à fin septembre) et sur la ligne d'éoliennes considérée comme la plus à risque, c'est-à-dire la ligne ouest (G3 à G6). Le coût du suivi de la mortalité (fin-mai à fin-septembre, soit 20 semaines) à compter de 2 visites par semaine pour 4 éoliennes est estimé entre 13000 et 15000 € (Visite de terrain + 2 tests de détection/prédation + rédaction d'un rapport).
- Ce suivi de la mortalité 2016 devra être couplé à un suivi de l'activité en hauteur des chiroptères. Ce suivi de l'activité pourra par exemple être effectué au niveau d'une des éoliennes de la ligne ouest (G3 à G6). Ce type de suivi de l'activité en hauteur pourra permettre une interprétation plus précise concernant les causes de mortalité au niveau de ces 2 parcs éoliens et ainsi permettre une

meilleure prise en compte des éventuels impacts des parcs éoliens suivis. Le coût de l'installation d'un Batcorder au niveau d'une nacelle durant une période de 4 mois et demi est d'environ 7000-10000 €.

- Mesurer l'intérêt d'une éventuelle régulation et ses conditions de mise en œuvre au regard des suivis 2016. Concernant la perspective d'une régulation du fonctionnement des éoliennes pour réduire les risques de collision des chiroptères, même si l'expérience montre que ce type de mesure est généralement assez efficace, il apparaît nécessaire dans le cas présent de mener un suivi d'activité préalable en continu et en hauteur couplé au suivi des conditions climatiques avant de proposer un éventuel algorithme de régulation proportionné au parc éolien en question. Dans cette perspective, cela permettrait de mettre en évidence une corrélation entre l'activité des chauves-souris et les conditions climatiques. **L'intérêt d'une régulation et les conditions de sa mise en œuvre pourront alors être envisagés proportionnellement aux véritables conditions de risques au regard des résultats de suivis d'activités de 2016. Le choix d'une régulation ou non et du pattern de régulation (choix des paramètres et seuils de déclenchement de la production) sera d'ailleurs d'autant plus pertinent que ce suivi préalable nécessaire sera aussi croisé avec le suivi de la mortalité au sol pour la ligne ouest d'éoliennes.** La perspective d'une régulation à des seuils pris de façon empirique dès 2016 ne paraît pas pertinente. Toute régulation « à l'aveugle » paraît d'autant plus inadéquate que les mortalités constatées en 2015 semblent répondre à des phénomènes très particuliers entraînant des risques concentrés dans le temps (essaimages d'insectes entraînés par d'éventuels phénomènes d'ascendances thermiques dans l'entourage de coteaux ouverts et exposés en journée, ou bien au niveau des cols et combes de ruisseaux potentiellement producteurs et drainés par les vents...).

Il s'agira donc avec ces suivis de mieux caractériser les impacts (notamment au niveau des chiroptères) des parcs éoliens de Cuxac-Cabardès et Grand-Bois afin de les prendre en compte de manière proportionnée par la suite.

BIBLIOGRAPHIE

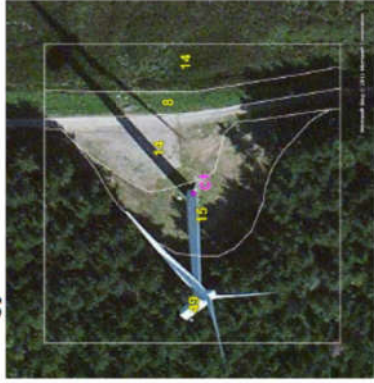
- **ADOMEIT U., WILLUTZKI F., BRINKMANN R., NIERMANN I., BEHR O.** (2009) : Caractérisation de l'activité des Chiroptères à proximité des éoliennes à l'aide d'enregistrements stéréoscopiques à infrarouge. Extrait d'une traduction des Synthèses des conférences tenues à Hanovre, le 09 juin 2009.
- **ADAMS A M., JANTZEN M K., HAMILTON RM., BROCKETT FENTON M.** (2012) – Do you hear what I hear ? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution* 2012, 3, 992-998.
- **ALBOUY S., DUBOIS Y. & PICQ H.C.** (1997-2001) Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude). ABIES, LPO Aude, ADEME, 59 p. + annexes.
- **ANDRE Y. (2005)** – Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. (avril 2005 en cours de validation MEDD) – LPO, 21 p.
- **ARTHUR L., LEMAIRE M.** (2009) – Les chauves-souris de France, Luxembourg et Suisse. Biotopie, Méze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.
- **BAERWALD E.F., D'AMOURS G.H., KLUG B.J., BARCLAY R.** (2008) - Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. University of Calgary, Calgary
- **BARCLAY, R.M.R., BAERWALD, E.F., AND GRUVER, J.C.** (2007). Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can.J. Zool.* 85, 381–387.
- **BEHR, O., NIERMANN, I., MAGES, J., BRINKMANN, R.** (2009): Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen: Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen: 06.09.2009; Hannover
- **BEUCHER Y. KELM V., GEYELIN M. PICK D.** (2010) - Parc éolien de Castelnaud-Pégayrols (12) ; suivi évaluation post-implantation de l'impact sur les chauves-souris. Bilan de campagne de la première et de la deuxième année d'exploitation (2009 2010).
- **BEUCHER Y., ALBESPY F., MOUGNOT J. (2012)** - Projet éolien de Gelles et Heume l'Eglise (63) Focus sur la Grande Noctule *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780). Prospections complémentaires visant la localisation de gîtes et la précision des enjeux. 62 p.
- **BUREAU DE COORDINATION ENERGIE EOLIENNE (2009)** – Méthodes pour l'analyse et la réduction du risque de collision de chiroptères avec des installations éoliennes terrestres. Synthèse de congrès chauves-souris. Hanovre, 9 juin 2009. 5 p.
- **CORNUT J. VINCENT S.** (2010) – Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du Sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme. 39 p.
- **COSSON, M., DULAC, P.** (2004) : Suivi Évaluation de l'impact du parc Éolien de Bouin, 2003 : Comparaison État initial et fonctionnement des Éoliennes. A.D.E.M.E. Pays de la Loire, Région Pays de la Loire, L.P.O., Rochefort, 91 p.
- **DEJEAN S.** (2007) – Clé de détermination des chauves-souris de Midi-Pyrénées – En main-Cren/Gcmp DS. 16 p.
- **DIETZ C., VON HELVERSEN O.** (2004) – Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe. Version 1. Tuebingen & Erlangen (Allemagne). Traduction JC Louis. 56 p.

- **DUBOURG-SAVAGE M-J.**, (2005) : Impact des éoliennes sur les Chiroptères, de l'hypothèse à la réalité. Arvicola XVI n°2, SFEPM.
- **DUBOURG-SAVAGE M-J, BACH ET AL.** (2005): Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. Eurobats10th Meeting of the Advisory Committee Bratislava, Slovak Republic, 25 – 27 April 2005
- **DULAC, P.** (2008) : Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris Bilan des 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 - Nantes, 106 pages.
- **DÜRR, T.** (2014). Relevé des cadavres de chiroptères. Statistique du bureau de l'environnement du Land de Brandebourg. Bilan de mars 2014.
- **HORN, J., ARNETT, E., KUNZ, T.:** (2008): Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. *Journal of Wildlife Management* 72(1):123-132. 2008
- **KUNZ, T., ARNETT, E.B, WALLACE P, ERICKSON, W.P., HOAR, A.R., JOHNSON G.D., LARKIN, R.P., STRICKLAND, THRESHER, R.W., TUTTLE, M.D.** (2007): Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front Ecol Environ* 2007; 5(6): 315–324.
- **LEKUONA, J.** (2001) : Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Informe Técnico. Dirección General de Medio Ambiente. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra.
- **MARMET J.** (2014) Cahier technique d'identification des chiroptères (2014)...
- **MEEDDAT** (2010) - Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010. 188p + annexes techniques.
- **NIERMANN I., BRINKMANN R., BEHR O., KORNER-NIEVERGELT F., MAGES J.** (2009) : Recherche systématique de cadavres –conditions méthodologiques, méthodes d'analyses statistique et résultats. Extrait d'une traduction des Synthèses des conférences tenues à Hanovre, le 09 juin 2009.
- **SANE F. CHRISTOPHE F., MERLY S. (ALEPE)** (2012) - Contrôle de l'impact post-implantation du parc éolien de Lou Paou sur les habitats, l'avifaune et les chiroptères : bilan des 3 années de suivi (2008-2009-2010). 110 p.
- **ULDRY V. (2013)** – Comparaison entre deux détecteurs d'ultrasons automatiques (Batcorder et Batlogger) dans le domaine de l'éolien. 36 p.

ANNEXES

Parc éoliens de Cuxac et Grand Bois
Suivi de la mortalité 2015

C1



C2



C3



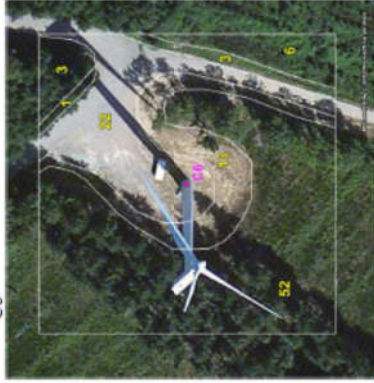
C4



C5



C6



G1



G3



G5



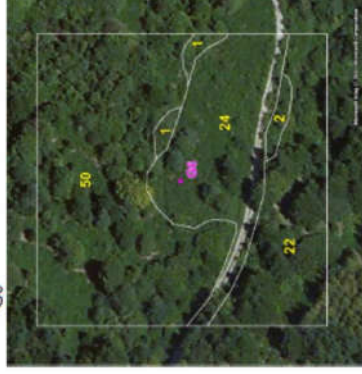
G2



G4



G6

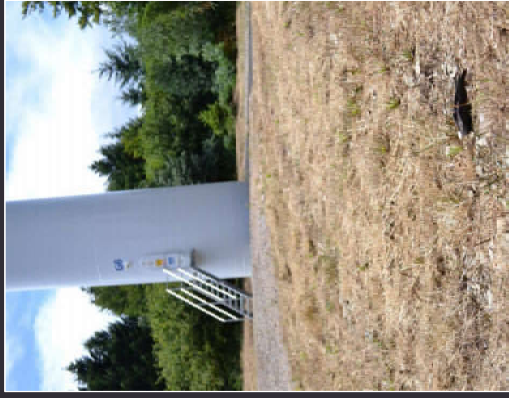


6.2 Annexe 2 : données brutes de mortalités découvertes

6.2.1 Suivi 2015

Date visite	Nb visite	Découverte (Oui ou non)	Mortalité (Oui ou non)	Eolienne	Milieu environnant	Peuplement	Milieu simplifié	Distance du mat (m)	Direction du mat	Ols ou CS	Nombre	Date mort estimée	Mois de mort estimée	Barotrauma / blessure	Espèce	Nom latin	Sexe	fem allaitante gestante	Age	AB (mm)	Commentaire	
06/03/2015	1.00	ID	non																			
12/03/2015	1.00	AGP	oui	C3	Résineux (fermé)	Résineux	Fermé	13.50	O/S			11/03/2015	Mars	Oui	Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Mâle		Adulte		5 à 10 cm de neige la neige a complètement fondue	
16/03/2015	1.00	ID	non																			
20/03/2015	1.00	VB	NON																			
26/03/2015	1.00	AGP	oui	C5	Résineux (coupe To)	Résineux	Usière	20	NO	O/S	1	24/03/2015	Mars	plaque sur le dos	Rougegorge familier	<i>Eriocorus rubescula</i>	?	Adulte				
30/03/2015	1.00	AGP	non																			
03/04/2015	1.00	AS (Abies)	non																			
08/04/2015	1.00	CM (Abies) non																				
21/05/2015	1.00	AGP	non																			
29/05/2015	1.00	LT (Abies)	non																			
29/06/2015	1.00	AGP	non																			
27/06/2015	1.00	ENE	non																			
07/07/2015	1.00	VT (Abies)	oui	G4	Mixte (+Heuillus)	Feuillus	Intermédiaire	40	E	CS	1	05/07/2015	Juillet	bas-ventre en mauvais état	Pipistrelle commune ou Pipistrelle	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> ou <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Femelle probable		Adulte probable	32,4	cadavre sec, organes génitaux et dentation en très mauvais état	
07/07/2015	1.00	VT (Abies)	oui	G4	Mixte (+Heuillus)	Feuillus	Intermédiaire	35	E	CS	1	06/07/2015	Juillet	Plusieurs fractures à l'aile gauche + bas-ventre en mauvais état ; collision possible	Noctule de leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Mâle		Adulte	43,7		
10/07/2015	1.00	LN	non																			
13/07/2015	1.00	AGP	non																			
16/07/2015	1.00	JM	Non																			
21/07/2015	1.00	VT (Abies)	Non																			
25/07/2015	1.00	ML	oui	G6	Mixte + résineux (c)	Résineux	Intermédiaire	24	NO	O/S	1	25/07/2015	Juillet	fracture crane	Martinet noir	<i>Apus apus</i>		Adulte				
28/07/2015	1.00	ML	non																			
31/07/2015	1.00	AGP	non																			
03/08/2015	1.00	CM (Abies)	oui	G5	Résineux (contexte)	Résineux	Fermé	25	S	O/S	1	03/08/2015	Aout	fracture ouverte en haut	Martinet noir	<i>Apus apus</i>		Juv				
09/08/2015	1.00	ENE	non																			
10/08/2015	1.00	AGP	non																			
13/08/2015	1.00	AGP	non																			
18/08/2015	1.00	VT (Abies)	non																			
21/08/2015	1.00	ENE	non																			
24/08/2015	1.00	AGP	oui	G1	Mixte + résineux (c)	Résineux	Usière	40	SE	CS	1	23/08/2015	Aout	trou dans l'uropatagium, c	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	mâle	adulte	55,7	enroulé sous les feuilles sauf une aile tiers supérieur de l'uropatagium très velu		
24/08/2015	1.00	AGP	oui	C4	Résineux (contexte)	Résineux	Fermé	10	SO	CS	1	24/08/2015	Aout	plaque sur le bas-ventre	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	mâle	adulte	31,5			
27/08/2015	1.00	AGP	plumée	G1	Mixte + résineux (c)	Résineux	Usière	18	SSO	O/S	1	21/08/2015	Aout	plumes (duvet), pas de c	Passer sp.	<i>Passer sp.</i>						
27/08/2015	1.00	AGP	oui	G6	Mixte + résineux (c)	Résineux	Intermédiaire	7	S	CS	1	25/08/2015	Aout	pas de blessure visible, a	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	adulte	31,2			
31/08/2015	1.00	VT (Abies)	non																			
04/09/2015	1.00	ENE	non																			
07/09/2015	1.00	AGP	oui	G5	Résineux (contexte)	Résineux	Fermé	42	S	CS	1	07/09/2015	Septembre	aucune blessure visible	Pipistrelle commune probable	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	femelle	adulte	30,1	CG doit être arrêtée pendant 2-3 semaines		
10/09/2015	1.00	AGP	non																			
14/09/2015	1.00	LT (Abies)	oui	G3	Mixte (+Heuillus)	Feuillus	Intermédiaire	3	NO	CS	1	14/09/2015	Septembre	blessure au thorax (attaque)	Pipistrelle commune probable	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	mâle	adulte probable	32	Eolienne C6 en arrêt pendant 19jrs. retour de test; plus aucun cadavre		
18/09/2015	1.00	CG	non																			
21/09/2015	1.00	AGP	oui	G4	Mixte (+Heuillus)	Feuillus	Intermédiaire	45	E	O/S	1	17/09/2015	Septembre	2 ailes, pas de corps	Gobemouche noir probable	<i>Ficedula hypoleuca</i>	?					
24/09/2015	1.00	AGP	non																			
28/09/2015	1.00	VT (Abies)	non																			
02/10/2015	1.00	ENE	non																			
05/10/2015	1.00	AGP	non																			
08/10/2015	1.00	AGP	non																			
15/10/2015	1.00	AGP	oui	G3	Mixte (+Heuillus)	Feuillus	Intermédiaire	22	E	CS	1	13/10/2015	Octobre	plaque sur le dos	Pipistrelle commune probable	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	adulte	30,6	CG en maintenance, n'a pas été remise en fonctionnement depuis plus d'un mois		
22/10/2015	1.00	AGP	oui	C4	Résineux (contexte)	Résineux	Fermé	31	E	O/S	1	21/10/2015	Octobre	patte gauche casée, plaque rougequeque noir		<i>Phoenicurus ochruros</i>	femelle	adulte				
28/10/2015	1.00	CG	non																			
03/11/2015	1.00	CR	non																			

10.4.3 Parc éolien de Cuxac-Cabardès – Grand bois – Lacombe (Suivi 2016)



CEPE de Cuxac
CEPE de Grand-Bois
CEPE de Lacombe

Parcs éoliens de Cuxac-Cabardès, de Grand-Bois et de Lacombe (11)

Suivi environnemental post-implantation 2016 ciblé sur les oiseaux et les chauves-souris

Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris



SARL EXEN
 Mairie, bourg, 12310 Vimenet
 Tel : 06 81 82 27 42 / 05 81 63 05 99
 Fax : 05 81 63 05 94
www.sarlexen.fr
ybeucher.exen@gmail.com

Espace Nature Environnement (ENE)
 Rue Moulin à huile
 34210 Felines Minervois

Mars 2017

Parcs éoliens de Cuxac-Cabardès, de Grand-Bois et de Lacombe (11)

Suivi environnemental post-implantation 2016 ciblé sur les oiseaux et les chauves-souris

Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris

- Rédaction : F. Albespy
- Analyse des données, interprétations : F. Albespy, Y. Beucher.
- Organisation, méthodes : F. Albespy.
- Recherches de mortalité sur site :
 - EXEN : Beucher Y., Dechartre J., Guiraud C., Louis M., Mougnot J., Nazon L., Respaud C.
 - ENE : Médard P.

Mars 2017

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	3	3.1.6.3 Tests de disparition (ou « test de persistance »).....	20
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	6	3.1.6.4 Calculs.....	21
1 OBJET.....	8	4 SUIVI PASSIF AU NIVEAU DE L'ÉOLIENNE G6 (EN CONTINU).....	22
2 CONTEXTE.....	9	4.1.1 Diversité.....	22
2.1 CONFIGURATION DES PARCS ÉOLIENS ET CONTEXTE PAYSAGER.....	9	4.1.2 Continuité.....	23
2.2 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL.....	12	4.1.3 Chronologie de l'activité au niveau des BCBox sur éolienne.....	25
2.2.1 Problématique des oiseaux.....	12	4.1.3.1 Profils généraux des histogrammes d'activité (principales périodes d'activité, et cohérences climatiques).....	25
2.2.2 Problématique des chauves-souris.....	12	4.1.3.2 Influence de la vitesse du vent.....	28
2.3 RESULTATS DU SUIVI 2015.....	13	4.1.3.3 Influence de la direction du vent.....	29
2.3.1 Suivi de mortalité des chiropières.....	13	4.1.3.4 Influence de la température.....	29
2.3.2 Suivi de mortalité des oiseaux.....	13	4.1.4 Rythme d'activité nocturne.....	30
2.4 OBJECTIF DU SUIVI 2016.....	14	5 BILAN DE LA MORTALITÉ DES CHAUVES-SOURIS.....	31
2.4.1 Objectifs généraux d'un suivi écologique post-implantation.....	14	5.1 TYPOLOGIE DES MORTALITÉS.....	31
2.4.2 Objectifs spécifiques du suivi 2016.....	14	5.1.1 Bilan des mortalités par éoliennes.....	31
3 METHODOLOGIE.....	15	5.1.2 Répartition des mortalités de chauves-souris en fonction des ouvertures de boisements.....	31
3.1 SUIVI DE LA MORTALITÉ DES CHAUVES-SOURIS (ET DES OISEAUX).....	15	5.1.3 Chronologies constatées et corrigées des mortalités de chauves-souris.....	32
3.1.1 Choix d'une méthode standardisée.....	15	5.1.4 Typologie des cadavres découverts.....	34
3.1.2 Choix des périodes de suivis et fréquence des visites.....	15	5.1.5 Relation espèce / éolienne et type de vol / éolienne.....	35
3.1.3 Choix des éoliennes suivies.....	17	5.1.6 Chronologie des mortalités, phénologies des espèces et tentatives d'interprétations.....	37
3.1.4 Organisation des parcours de prospection.....	17	5.1.7 Dispersion des cadavres sous les éoliennes.....	38
3.1.5 Recueil des données et destination des cadavres.....	19	5.2 TAUX DE MORTALITÉ DES CHAUVES-SOURIS.....	40
3.1.6 Détermination des coefficients correcteurs.....	19	5.2.1 Planning du suivi de la mortalité et évolution du type de végétation en 2016.....	40
3.1.6.1 Organisation générale.....	19	5.2.2 Les formules utilisées.....	41
3.1.6.2 Test de l'efficacité du chercheur (ou « test de détection »).....	20	5.2.2.1 Winkelmann (LPO 2005).....	41
		5.2.2.2 Erickson (2000).....	41

5.2.2.3	Jones (2009).....	42	❖	Paramètre p (formules de Winkelmann + Erickson adaptée).....	60
5.2.2.4	Huso (2010).....	42	❖	Paramètre Tm (formules de Erickson + Jones + Huso).....	60
5.2.3	Présentation des 2 méthodes de calcul.....	43	6.2.3.3	Coefficient de correction surfacique.....	60
5.2.4	Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules).....	43	6.2.4	Calculs de mortalité avec la méthode des « moyennes ».....	61
5.2.4.1	Taux de détection.....	43	6.2.5	Calcul de mortalité avec la méthode « pondérée ».....	62
5.2.4.2	Taux de persistance.....	45	7	EVALUATION DES IMPACTS	63
❖	Paramètre p (formules de Winkelmann + Erickson adaptée).....	46	7.1	IMPACT SUR L'AVIFAUNE.....	63
❖	Paramètre Tm (formules de Erickson + Jones + Huso).....	47	7.1.1	Analyses quantitative et comparaisons avec d'autres parcs éoliens.....	63
5.2.4.3	Coefficient de correction surfacique.....	47	7.1.2	Analyse qualitative des impacts sur l'avifaune.....	63
5.2.5	Calculs de mortalité avec la méthode des « moyennes ».....	48	7.2	IMPACT SUR LES CHIROPTÈRES.....	64
5.2.6	Calcul de mortalité avec la méthode « pondérée ».....	49	7.2.1	Analyses quantitative et comparaisons avec d'autres parcs éoliens.....	64
6	BILAN DE LA MORTALITE DES OISEAUX	50	7.2.2	Analyse qualitative des impacts sur les chiroptères.....	64
6.1	TYPOLOGIE DES MORTALITES.....	50	❖	Niveau des risques.....	64
6.1.1	Bilan des mortalités par éoliennes.....	50	❖	Evaluation des impacts du parc éolien.....	66
6.1.2	Chronologies constatées et corrigées des mortalités d'oiseaux.....	50	8	PROPOSITION DE MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS	67
6.1.3	Typologie des cadavres découverts.....	52	8.1	MESURES CONCERNANT L'AVIFAUNE.....	67
6.1.4	Relation espèce / éolienne.....	53	8.2	MESURES CONCERNANT LES CHIROPTÈRES.....	67
6.1.5	Chronologie des mortalités, phénomologies des espèces et tentatives d'interprétations.....	54	8.2.1	Confrontation entre l'activité relevée en hauteur et la mortalité.....	67
6.1.6	Dispersion des cadavres sous les éoliennes.....	56	8.2.2	Limiter la fréquentation des chauves-souris autour des éoliennes.....	67
6.2	TAUX DE MORTALITE DES OISEAUX.....	57	8.2.3	Mesures de régulation de l'activité des éoliennes.....	69
6.2.1	Planning du suivi de la mortalité et évolution du type de végétation en 2016.....	57	❖	Mesure de régulation des éoliennes sur les parcs de Cuxac-Cabardès, Grand-Bois et Lacombe.....	69
6.2.2	Les formules utilisées.....	58	❖	Bilan.....	71
6.2.3	Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules).....	58	9	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	72
6.2.3.1	Taux de détection.....	58	❖	Suivi de mortalité des chiroptères.....	72
6.2.3.2	Taux de persistance.....	59	❖	Suivi de mortalité des oiseaux.....	72

- ❖ Suivi de l'activité des chiroptères 72
- ❖ Niveau d'impact des pares éoliens de Cuxac-Cabardès, Grand-Bois et Lacombe sur les oiseaux et les chauves-souris . 72
- ❖ Mesures et perspectives 73

BIBLIOGRAPHIE 74

ANNEXES 76

- 9.1 ANNEXE 1 : FICHE DE RELEVÉ DE TERRAIN 77
- 9.2 ANNEXE 2 : DONNÉES BRUTES DE MORTALITÉS DÉCOUVERTES..... 79
 - 9.2.1 *Suivi 2015*..... 79
 - 9.2.2 *Suivi 2016*..... 80

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Carte de localisation des parcs éoliens sur une large échelle sur fond de photo aérienne.....	10
Figure 2 : Carte de localisation des parcs éoliens sur une large échelle sur fond de carte IGN	11
Figure 4 : Schéma représentatif du transect de prospection théorique.....	17
Figure 6 : Carte de l'orientation des carrés et de la surface prospectée lors du suivi sous les éoliennes	18
Figure 7 : Clichés des principaux critères utilisés pour la détermination des chauves-souris	19
Figure 9 : Clichés témoignant de la difficulté de perception des cadavres dispersés	20
Figure 22 : Bilan des mortalités de chauves-souris constatées en 2016 et répartition par éoliennes	31
Figure 23 : Bilan 2016 des mortalités de chauves-souris selon la typologie des structures arborées autour des éoliennes	31
Figure 24 : Cliché d'exemple d'enfouissement d'une Pipistrelle de Kuhl (Pipistrellus kuhlii) par un couple de Nécrophore chasseur (Thanatophilus sinuatus), sous un autre parc	32
Figure 25 : Chronologie des mortalités de chauves-souris (mortalités constatées et estimées (corrigées)) par éolienne en 2016	33
Figure 26 : Chronologie des mortalités de chauves-souris estimées (corrigées) par mois en 2016.....	34
Figure 27 : Tableau représentant les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sous les éoliennes (en blanc : les espèces incertaines).....	34
Figure 28 : Répartition des mortalités de chauves-souris par espèce (effectifs constatés) en 2016	35
Figure 29 : Histogramme de la répartition des espèces impactées par éolienne en 2016.....	35
Figure 30 : Histogramme de la répartition des espèces impactées par éolienne en 2016 en fonction du type de vol	36
Figure 31 : Répartition des mortalités de chauves-souris par espèce (effectifs constatés) en 2016	37
Figure 32 : Cliché de la Noctule de Leisler découverte le 16 août 2016 sous l'éolienne C2	38
Figure 33 : Graphique de répartition des cadavres de 2016 par classes de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne	39
Figure 34 : Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque type de végétation et de la mortalité constatée pour chaque visite.....	40

Figure 35 : Tableau des résultats des tests de découverte et calcul du coefficient de détection d.....	43
Figure 36 : Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance.....	45
Figure 38 : Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul.....	48
Figure 39 : Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi 2016 (méthode des « moyennes »).....	49
Figure 40 : Paramètres pour le calcul des équations selon la deuxième méthode de calcul.....	49
Figure 41 : Résultats des calculs du taux de mortalité 2016 des chauves-souris par la méthode « pondérée ».....	49
Figure 42 : Bilan des mortalités des oiseaux constatées en 2016 et répartition par éolienne	50
Figure 43 : Chronologie des mortalités des oiseaux (mortalités constatées et estimées (corrigées)) par éoliennes en 2016.....	51
Figure 44 : Chronologie des mortalités d'oiseaux estimées (corrigées) par mois en 2016	52
Figure 45 : Tableau représentant les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes	52
Figure 46 : Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) en 2016.....	52
Figure 47 : Histogramme de la répartition des espèces impactées par éolienne en 2016.....	53
Figure 48 : Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) en 2016	54
Figure 49 : Cliché de l'hirondelle de fenêtre (Delichon urbica) découvert le 16 août 2016 sous C2.....	55
Figure 50 : Représentation schématisée du phénomène de concentration altimétrique des passages migratoires nocturnes (MEEDDM 2010).....	55
Figure 51 : Graphique de répartition des cadavres de 2016 par classes de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne.....	56
Figure 52 : Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque type de végétation et de la mortalité constatée pour chaque visite.....	57
Figure 53 : Tableau des résultats des tests de découverte et calcul du coefficient de détection d.....	58
Figure 54 : Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance.....	59
Figure 55 : Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul	61

Figure 56 : Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi 2016 (première méthode de calcul, avec coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)62

Figure 57 : Paramètres pour le calcul des équations selon la deuxième méthode de calcul62

Figure 58 : Résultats des calculs du taux de mortalité 2016 des chauves-souris par la seconde méthode de calcul (coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)62

Figure 59 : Taux de mortalité de chiroptères calculés pour différents suivis des parcs éoliens référencés en France (mise à jour du tableau de l’ALEPE)65

Figure 60 : Taux de mortalité de chiroptères calculés pour des parcs éoliens en Europe (Source ALEPE).65

Figure 61 : Niveau d’intensité des risques de mortalité66

Figure 63 : Évaluation des impacts du parc éolien sur les chauves-souris66

Figure 64 : Chronologies comparées de l’activité des chauves-souris mesurée au niveau du Batcorder passif et des mortalités constatées en 201668

1 OBJET

Un ensemble de 12 éoliennes, composé de trois parcs éoliens, est exploité par les sociétés CEPE de Cuxac (6 machines), CEPE de Lacombe (4 machines) et CEPE de Grand Bois (2 machines). Ces parcs sont situés sur la Montagne noire, dans le nord du département de l'Aude (11), sur les communes de Cuxac-Cabardès, de Caudebronde et de Lacombe. Les projets ont obtenu respectivement un permis de construire et ont été mis en service en 2006 (Cuxac-Cabardès), 2011 (Grand-Bois-Caudebronde) et 2014 (Lacombe).

Pour apprécier objectivement les niveaux d'atteintes des parcs éoliens sur la biodiversité, le bureau d'étude EXEN a été missionné pour organiser un suivi naturaliste ciblé sur les oiseaux et les chauves-souris, sur une période d'une année. Ce suivi de mortalité a été réalisé en 2015.

Ce suivi est prévu par l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement : « *Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées.* »

Concernant les chiroptères, les résultats du suivi mené en 2015 restaient difficiles à interpréter (selon le type de calcul utilisé, et selon la période de suivi réalisée) pour aboutir à une conclusion définitive sur l'impact (autant quantitatif que qualitatif) qu'ont pu avoir les éoliennes de ces différents parcs sur les populations de chauves-souris du secteur.

Concernant les oiseaux, les résultats du suivi 2015 concluaient à un taux de mortalité probable correspondant avec des résultats similaires obtenus sous d'autres parcs éoliens dans les mêmes conditions. Il semblait donc que les parcs éoliens concernés par ce suivi ne soient pas à l'origine d'une surmortalité et que l'impact quantitatif de ces parcs sur les populations locales d'oiseaux soit relativement faible. D'autre part, l'impact qualitatif ne semblait pas non plus marqué car les espèces impactées, même si elles sont protégées, ne sont pas des espèces patrimoniales. Il s'agit en effet d'espèces communes non menacées à l'échelle locale ou nationale.

Le rapport de cette première année de suivi préconise dans ses conclusions la mise en œuvre d'un suivi complémentaire qui devra permettre d'affiner les conclusions quant aux impacts potentiels des parcs sur les populations de chauves-souris. Il est donc apparu nécessaire de reconduire un suivi de la mortalité sur la période caractérisée comme la plus sensible (fin mai à fin septembre) ainsi que mener en parallèle un suivi de l'activité des chiroptères en hauteur, au niveau d'une nacelle d'éolienne.

Cette étude complémentaire vise à mieux caractériser les impacts pour les chiroptères en particulier, afin de les prendre en compte de manière proportionnée par la suite.

La société EXEN, spécialisée dans l'étude de la faune sauvage et de ses rapports avec le développement éolien a alors de nouveau été missionnée pour la reconduite de ce suivi en 2016. Le bureau d'étude EXEN a donc pris en charge le suivi de la mortalité au pied des éoliennes, en collaboration avec le bureau d'étude ENE, et mis en place un suivi automatisé sur une des nacelles concernées.

Le présent document fait le bilan des résultats du suivi de la mortalité (oiseaux et chiroptères) et de l'activité des chiroptères sous les éoliennes pour l'année 2016. Les différentes études bibliographiques ainsi que l'expérience des deux bureaux d'études soulignent la complexité des rapports entre les chauves-souris, les oiseaux et les éoliennes.

A noter enfin que la réflexion mise en œuvre dans le cadre du suivi de ces trois parcs a eu lieu début 2015. Elle précède donc la publication du document national mis en ligne fin 2015 par le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, intitulé "Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – novembre 2015" (ce document présentant le protocole à mettre en œuvre dans le cadre d'un suivi post-installation).

Les recommandations du protocole national ne s'appliquent donc pas à ce suivi ; celles-ci n'étant pas rétroactives.

Les éoliennes composant les trois parcs sont de type Vestas V80, avec une hauteur de moyeu de 78 m et une puissance unitaire de 2MW (24MW pour l'ensemble des 12 éoliennes). De ce fait, la distance entre le bas des pales et le sol est de 38 m. Mais vis-à-vis des structures arborées, cette distance régresse rapidement lorsque les éoliennes sont situées dans l'entourage de lisières boisées.

2 CONTEXTE

2.1 Configuration des parcs éoliens et contexte paysager

Les parcs éoliens sont composés de 12 éoliennes, et se situent à cheval sur les communes de Cuxac-Cabardès, Caudebronde et Lacombe, dans la partie centre Nord du département de l'Aude (11), à environ 20 km au Nord-Nord-Ouest de Carcassonne.

Il est plus précisément implanté sur le versant Sud de la Montagne noire, sous influence plutôt méditerranéenne.

Cet ensemble est positionné en ligne sur deux secteurs proches (1 km d'écart) dans un axe globalement orienté sud-ouest vers nord-est, entre 780 et 805 m d'altitude.

On distingue 2 groupes d'éoliennes qui se répartissent sur ces deux secteurs ; le groupe situé à l'Ouest est composé de 4 éoliennes orientées dans un axe sud-ouest / nord-est. Plus à l'Est, les 8 autres éoliennes sont positionnées dans le même axe, et en deux lignes d'éoliennes. La première ligne est composée de 5 éoliennes et la ligne la plus à l'est de 3 éoliennes. Les distances inter-éoliennes sont de l'ordre de 150 à 300 m au sein de chaque groupe d'éoliennes. Les deux groupes d'éoliennes sont espacés de plus d'un kilomètre (1300m).

Sur la carte de la page suivante, on note que l'ensemble du parc est situé en contexte forestier. Le massif est en effet marqué par une exploitation sylvicole. La ligne d'éoliennes la plus à l'ouest (4 éoliennes) est située dans un contexte de peuplement mixte de feuillus et de résineux alors que le groupe d'éoliennes est (8 éoliennes) est situé dans un contexte de peuplement résineux.

Le contexte paysager varie légèrement d'une éolienne à une autre. La carte de la page suivante témoigne du contexte très forestier de l'ensemble du site. Mais même dans l'entourage d'éoliennes situées franchement en contexte forestier, l'ouverture des milieux relative aux aménagements éoliens (taille et orientation des plateformes de levage, positionnement par rapport au chemin d'accès...) diffère sensiblement d'une éolienne à une autre. Ainsi la distance entre les éoliennes et leurs rotors vis-à-vis des lisières environnantes varie donc également selon cette configuration paysagère. Cette distance est aussi tributaire de l'exploitation sylvicole dans l'entourage proche des éoliennes. Ainsi les éoliennes C5 et C6 par exemple sont situées proche de lisières de boisement de résineux sur une partie et beaucoup plus éloignées de ces lisières en direction des secteurs coupés. On retiendra que l'ensemble des éoliennes est situé à moins de 30 m des lisières les plus proches. Les rotors de ces éoliennes survolent donc en partie la canopée. Ces précisions sont importantes à apporter car l'expérience montre que cette diversité de milieux environnants peut jouer considérablement sur les risques de mortalité, notamment pour les chauves-souris de lisières.

Sur une plus large échelle, le paysage forestier s'ouvre ci et là au niveau des quelques petits hameaux les plus proches (Le Capxain, La Canade, Sié...). Ces derniers sont situés à au moins 550 à 650m au sud et sud-ouest des parcs éoliens.

Figure 1 : Carte de localisation des parcs éoliens sur une large échelle sur fond de photo aérienne

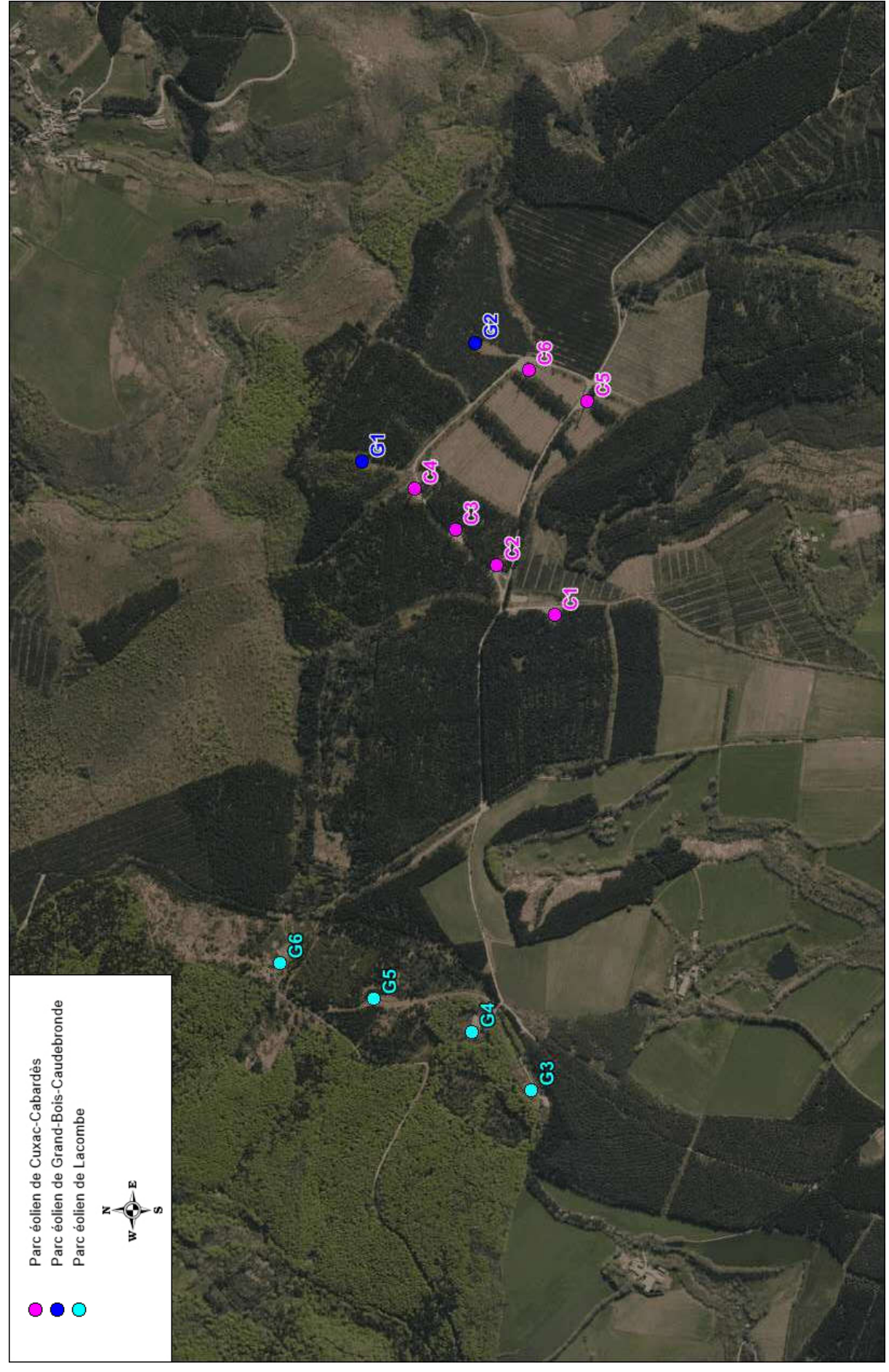
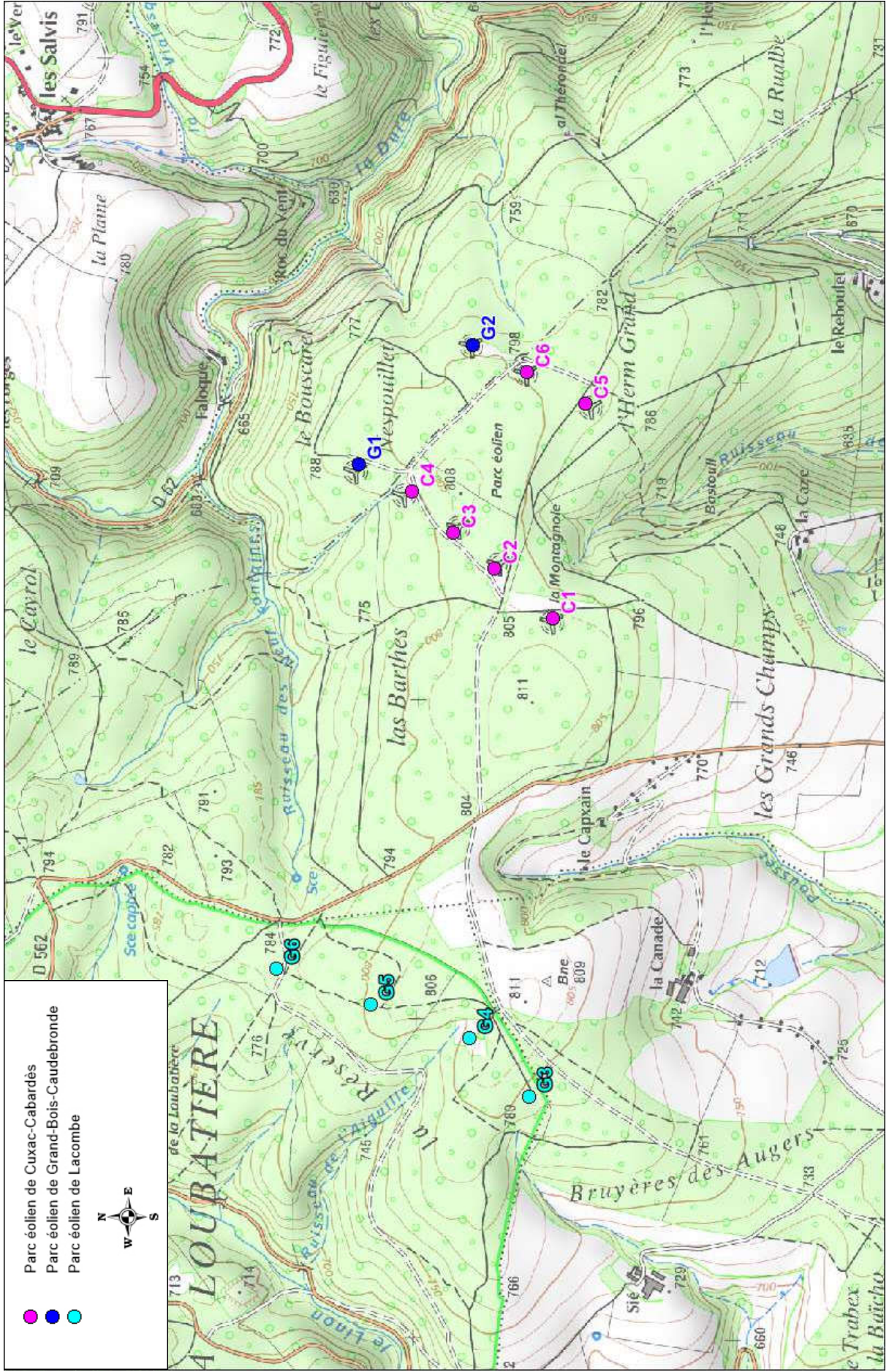


Figure 2 : Carte de localisation des parcs éoliens sur une large échelle sur fond de carte IGN



2.2 Analyse de l'état initial

2.2.1 Problématique des oiseaux

En ce qui concerne les oiseaux, les principaux enjeux convergent entre les différentes ZNIEFF vers des rapaces arboricoles et forestiers tels que le Circaète Jean le Blanc, l'Autor des Palombes, ou l'Aigle botté. Plusieurs mentions du Grand-duc d'Europe sont également à souligner.

L'étude d'impact menée en 2004 par les Ecologistes de L'Éuzière sur le site de Grand-Bois témoigne d'enjeux faibles localement, dans un contexte largement enrésiné peu favorable au cantonnement de ce type d'espèces. Les rapaces détectés en période nuptiale sont en effet plus communs (Buse variable, Faucon crécerelle, Bondrée apivore).

En ce qui concerne le phénomène migratoire, les données fournies par le site internet de la DREAL ne témoignent pas de l'existence d'une voie de passages concentrée ou diffuse dans le secteur. D'après le rapport d'étude d'impact du projet de Grand-Bois, la perception des enjeux et donc des risques d'impacts est également faible à modérée à ce niveau. C'est notamment le cas à l'automne ou les flux sont très faibles et concernent surtout des passereaux. Au printemps, le niveau de flux migratoire reste faible, mais le secteur est de l'aire d'étude initiale est identifié comme zone de prise d'ascendance thermique pour les quelques rapaces et grands voiliers qui transitent dans le secteur (et notamment des bondrées apivores).

En ce qui concerne l'avifaune nicheuse, de manière générale, les impacts touchent surtout les espèces évoluant assez haut, ce risque dépend de la proximité des éoliennes avec les principales zones d'activité des espèces en question, qu'il s'agisse de la proximité des zones de reproduction, des voies de transits, zones de prises d'ascendances thermiques ou zones d'alimentation... L'attention est alors plutôt ciblée ici vers les espèces de rapaces locaux (Circaète Jean le Blanc, Aigle botté, Autor des Palombes, Buse, Faucon crécerelle, ...) ou cantonnées plus loin mais à grande territoire vital (Aigle royal, Aigle de Bonelli, Grand-duc d'Europe...) ou d'hirondelles et martinets parmi les passereaux, espèces potentiellement plus sensibles localement à ce type de risques (utilisatrices d'ascendances un peu comme les grands voiliers). En ce qui concerne les rapaces, l'attention devra notamment être portée sur les périodes nuptiales, périodes essentielles dans le cycle biologique des oiseaux ou les risques peuvent notamment être plus importants lors de vas et viens des adultes élevant leurs petits, et au moment de l'émancipation des jeunes encore peu agiles et peu méfiantes des obstacles que peuvent représenter des pales d'éoliennes dans leur entourage.

A propos des migrants, les principaux risques de mortalité (collision, barotrauma...) interviennent si le champ de rotation des pales d'éoliennes correspond avec une microvoie de passage ou bien selon certaines conditions particulières (mauvaise visibilité, vent fort latéral...). Le cortège d'espèces sensibles est assez large et concerne principalement les espèces les moins farouches à l'approche d'éoliennes, et notamment les rapaces, grands voiliers ou encore les hirondelles et martinets en recherche d'ascendances thermiques, mais aussi les passereaux en phase de survol de canopée ou bien en migration active nocturne, ou encore les laridés très peu sensibles à l'effet barrière. D'après notre perception des sites, l'attention devra surtout porter sur les rapaces et grands voiliers potentiellement

utilisateurs d'ascendances thermiques dans l'entourage des machines, et les passereaux dans certaines conditions favorisant les vols hauts (vent arrière) ou bien en phase de survol de canopée. L'attention portera également sur les risques de collision de migrants nocturnes lors d'une phase de franchissement de relief. Les migrants nocturnes volent en effet généralement bien plus haut que la taille d'éoliennes. Mais dans le cas de parcs éoliens situés sur des lignes de reliefs comme ça peut être le cas ici, il peut y avoir une augmentation du risque lié à une concentration altimétrique des passages. C'est en effet assez courant de trouver notamment des petites espèces de passereaux migrants nocturnes notamment à l'automne sous les éoliennes notamment au niveau des parcs éoliens de la Montagne noire.

2.2.2 Problématique des chauves-souris

En ce qui concerne les chiroptères, la perception d'enjeu converge entre les différents zonages d'intérêt écologique. On retrouve la mention récurrente de plusieurs espèces à fort enjeu patrimonial telles que la Barbastelle d'Europe, le Grand rhinolophe, ou le Minoptère de Schreibers. Plusieurs mentions de Petit rhinolophe, Murin à oreilles échanquées, Noctule de Leisler, ou Vespère de Savi sont aussi relevées.

En ce qui concerne le rapport d'étude d'impact menée sur le site de Grand-Bois, les enjeux ont été qualifiés de relativement faibles, liés aux faibles intérêts que représentent des milieux enrésinés tant en termes de gîtes arboricoles qu'en termes de biomasse d'insectes-proies. Un cortège restreint de 8 espèces fut mis en évidence, cortège largement dominé par la Pipistrelle commune, espèce de lisières caractéristique qui utilise les chemins forestiers comme voie de transit et de chasse (transit actif). Parmi les autres espèces, on notera la mention de la Barbastelle d'Europe comme espèce patrimoniale. Mais ce seront plutôt la Pipistrelle de Kuhl, le Vespère de Savi et la Pipistrelle de Nathusius qui retiendront notre attention pour leur niveau de sensibilité bien plus élevé en termes de risques de collisions avec les pales d'éoliennes. La Pipistrelle de Kuhl et le Vespère de Savi sont des espèces thermophiles qui risquent de fréquenter le site plutôt en période estivale. La Pipistrelle de Nathusius est clairement présente au mois de juillet au niveau de l'état initial, probablement en phase de début de transit migratoire d'après l'auteur.

En ce qui concerne les chauves-souris résidentes, les risques de mortalités devront être d'abord analysés concernant les espèces de lisières et notamment les pipistrelles probablement les plus exposées dans ce type de contexte de boisements de résineux. C'est notamment surtout en période de fin de printemps, été et début d'automne que l'attention devra être portée pour prendre en compte le fait que les nuits sont souvent froides en dehors de ces périodes en montagne. Cette plage de suivi centrée sur les températures douces permettra notamment de cibler également les risques de collision qui peuvent être liés à une fréquentation plus ponctuelle d'espèces résidentes mais à plus grand territoire vital telles que le Vespère de Savi, voire le Minoptère de Schreibers, le Molosse de Cestoni ou certaines noctules (Noctule de Leisler probablement, mais aussi éventuellement la Grande noctule ou la Noctule commune).

En ce qui concerne les migrations de chauves-souris, la Pipistrelle de Nathusius mise en évidence par l'étude d'impact justifie aussi une attention particulière sur une activité apparemment principalement centrée sur le mois de juillet. Nous pensons que dans ce secteur, d'autres enjeux sont à prévoir en période migratoire et notamment à l'automne. Ce type de phénomène migratoire est en effet souvent

difficile à détecter en phase d'étude d'impact et notamment en 2004 alors que les données ne provenaient pas de suivis en continu et en altitude. Pour information, les principaux enjeux révélés par le suivi de la mortalité interannuel mené sur le parc éolien d'Arfons situé plus à l'ouest concernent surtout des espèces migratrices et de hauts vols mis en évidence en période automnale (Grande noctule, Séroline bicolor, Minoptère de Schreibers, Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler...).

2.3 Résultats du suivi 2015

2.3.1 Suivi de mortalité des chiroptères

A propos de la mortalité des chiroptères, suite au suivi 2015, nous retiendrons principalement des résultats de suivi les points suivants :

- 8 cas de mortalités découverts en 2015 dont deux cas de pipistrelles communes, quatre cas de pipistrelles communes probables, un cas de noctule de Leisler et un cas de noctule commune.
- Des périodes de mortalités ponctuelles (2 cas découverts début juillet et 3 cas découverts fin août) qui semblent correspondre avec de probables pics de mortalité issus d'un potentiel pic d'activité des chiroptères en hauteur entraîné par la chasse d'essaimages d'insectes en altitude à la faveur de conditions climatiques particulières (fortes chaleurs en juillet et conditions orageuses en août). Ce phénomène s'exprime surtout au niveau de la ligne ouest d'éoliennes (G3 à G6).
- Des cas de mortalités plus étalées dans le temps, liés probablement à une activité ou des conditions de risques plus réguliers (distances aux lisières ou canopée).
- Un taux de mortalité différent selon les méthodes de calculs, et notamment selon le calcul du coefficient surfacique (linéaire ou pondéré par la distance des cadavres aux éoliennes). Ce taux de mortalité est estimé entre 5 et 10 cas par éolienne et par an (selon les méthodes de calcul).
- Une période de début juin pouvant être considérée comme potentiellement à risque mais suivie avec une moindre pression en 2015.

Enfin, il reste difficile (selon le type de calcul utilisé, et selon la période de suivi réalisée) d'aboutir à une conclusion définitive sur l'impact (autant quantitatif que qualitatif) qu'ont pu avoir les parcs de Cuxac-Cabardès, Grand-Bois et Lacombe sur les populations de chauves-souris du secteur (d'autant que la taille des populations locales reste inconnue).

2.3.2 Suivi de mortalité des oiseaux

En ce qui concerne le suivi de mortalité des oiseaux en 2015, nous pouvons retenir les points suivants :

- 7 cas de mortalités (dont une plumée) d'oiseaux découverts en 2015.
- Les espèces impactées sont exclusivement passeriformes ; le Roitelet à triple bandeau, le Rougegorge familier, le Martinet noir (2 cas fin juillet et début août), le Gobe-mouche noir et le Rougegorge noir. La plumée découverte n'a pu être déterminée (Passereau sp.).

- Les espèces impactées devaient être en phase de migration active au moment de l'impact, migration soit diurne (Martinet noir) soit nocturne (Roitelet à triple bandeau, Rougegorge familier, Gobe-mouche noir et Rougegorge noir).
- Un taux de mortalité différent selon les méthodes de calculs, et notamment selon le calcul du coefficient surfacique. Si on prend en compte un cadavre retrouvé à 45 m, le coefficient surfacique apparaît comme étant très important. Si on ne prend pas en compte ce cadavre (Gobe-mouche noir dont il ne restait que les 2 ailes, et donc cadavre potentiellement prédaté et déplacé), le coefficient surfacique devient plus faible et cohérent avec les valeurs obtenues plus classiquement sous des parcs éoliens en milieu forestier.
- En résumé, ce taux de mortalité est estimé entre 6 et 8 cas par éolienne et par an (avec le coefficient surfacique plus cohérent).

Enfin, le taux de mortalité le plus probable semble correspondre avec des résultats similaires obtenus sous d'autres parcs éoliens dans les mêmes conditions.

Il semble donc que les parcs de Cuxac-Cabardès, Grand-Bois et Lacombe ne soient pas à l'origine d'une surmortalité et que l'impact quantitatif de ces parcs sur les populations locales d'oiseaux soit relativement faible. D'autant plus que les espèces impactées correspondaient à des individus migrateurs, c'est-à-dire que ces individus impactés n'appartenaient pas aux populations reproductrices locales. Même si cette mortalité a entraîné un impact sur d'autres populations, il reste difficile d'en déduire l'impact réel sur ces populations, car il nous est impossible de savoir d'où provenaient ces individus et quel était l'état des populations concernées.

D'autre part, l'impact qualitatif ne semble pas non plus marqué car les espèces impactées, même si elles sont protégées, ne sont pas des espèces patrimoniales. Il s'agit en effet d'espèces communes non menacées à l'échelle locale ou nationale.

Enfin, devant la difficulté de conclure de manière définitive sur les impacts des parcs éoliens de Cuxac-Cabardès et de Grand-Bois concernant les chiroptères, il a été préconisé de reconduire un suivi de la mortalité sous les éoliennes en 2016 sur la période la plus à risque concernant les chiroptères (soit de fin mai à fin septembre) et sur la ligne d'éoliennes considérée comme la plus à risque, c'est-à-dire la ligne ouest (G3 à G6). Il a aussi été préconisé de réaliser parallèlement au suivi de la mortalité un suivi de l'activité des chauves-souris.

Il s'agira donc de mieux caractériser les impacts (notamment au niveau des chiroptères) des parcs éoliens de Cuxac-Cabardès, Grand-Bois et Lacombe afin de les prendre en compte de manière proportionnée par la suite.

2.4 Objectif du suivi 2016

2.4.1 Objectifs généraux d'un suivi écologique post-implantation

De façon générale, un suivi faunistique post implantation vise à :

- évaluer concrètement (*in situ*) les impacts réels des éoliennes sur la faune sauvage,
- apprécier l'importance de ces impacts par comparaison avec d'autres parcs éoliens, ou au regard des enjeux de conservation des populations locales,

Le suivi d'impact des parcs éoliens sur la biodiversité apparaît comme une obligation cadrée par la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), depuis 2011 pour les parcs éoliens.

Ces résultats de suivis peuvent permettre de fournir des éléments fiables permettant de réduire les impacts à postériori et de façon proportionnée si ceux-ci sont avérés. Les mesures d'intégration envisagées avant implantation peuvent alors ainsi être revues, redimensionnées et d'autres peuvent éventuellement être proposées au regard de ces résultats.

Plus largement, le suivi vise également à apporter des informations précieuses aux connaissances actuelles encore peu nombreuses dans ce domaine, et faciliter ainsi à l'avenir l'interprétation des états initiaux en termes de risques. Il s'agit ainsi de valoriser ce retour d'expérience concret pour alimenter l'état de l'art en la matière, favoriser une vision synthétique référencée et permettre idéalement une diffusion large vers l'ensemble des acteurs des liens entre éolien et biodiversité (bureaux d'étude, associations, porteurs de projets, services instructeur...).

Cette évaluation se fait généralement :

- o par comparaison entre l'état initial pré-implantation et l'état post-implantation,
- o par l'étude des comportements / mortalités au regard des éoliennes nouvellement installées.

2.4.2 Objectifs spécifiques du suivi 2016

Dans notre cas précis, il est important de rester sur le choix de la méthode standardisée exploitée en 2015 pour permettre des comparaisons objectives avec les résultats de 2016.

Le suivi de la mortalité réalisé en 2016 a ciblé la ligne ouest d'éoliennes « à risque » (éoliennes G3 à G6, les 4 éoliennes du parc de Lacombe) et sur une plage saisonnière de suivi « à risque » allant de fin mai à fin septembre. Parallèlement à ce suivi sur ces 4 éoliennes, l'ensemble des autres éoliennes a été suivi via un protocole de suivi allégé. Par ailleurs, un suivi d'activité des chiroptères en altitude a été réalisé au niveau de l'éolienne G6.

3 METHODOLOGIE

En comparaison avec d'autres suivis thématiques, le suivi de la mortalité sous les éoliennes est l'option de suivi la plus consommatrice de temps pour obtenir des résultats pertinents. Elle reste pour autant un des thèmes d'étude prépondérants du suivi post-implantation, sans quoi l'interprétation des données des autres thèmes reste limitée.

Le suivi de la mortalité des chauves-souris prend de fait en compte le suivi de la mortalité des oiseaux puisque ceux-ci sont généralement plus facile à détecter (plus grosse taille) et que les méthodes de recherche restent les mêmes.

3.1 Suivi de la mortalité des chauves-souris (et des oiseaux)

3.1.1 Choix d'une méthode standardisée

Le choix d'une méthodologie standardisée est particulièrement important pour réaliser le suivi de mortalité. Ce choix apporte le triple avantage :

- de faire l'économie de biais méthodologiques déjà expérimentés ailleurs, et d'aboutir sur des résultats pertinents et parfaitement exploitables dès le début de l'étude,
- d'éviter une modification trop importante du protocole d'une année sur l'autre pour permettre une analyse efficace de l'évolution des résultats dans le temps.
- d'être en mesure de comparer les résultats obtenus avec ceux d'autres suivis réalisés sous d'autres parcs éoliens et sur d'autres types de milieux (regards croisés).

La méthode standardisée développée par WINKELMAN (1989) est adaptée au suivi de la mortalité des chauves-souris et oiseaux. Cette méthode a été reprise et adaptée dans le cadre d'autres suivis (ERICKSON et al. 2002, ERICKSON 2003, KERNS et KERLINGER 2004, COSSON et DULAC 2004, ARNETT 2005, BEUCHER et KELIM 2010...) et représente notre cadre de travail. À partir de cette base méthodologique, la configuration du site éolien, l'assolement et notre recul vis à vis de ce protocole nous permettent de cibler et d'ajuster plus spécifiquement le suivi des parcs de Cuxac-Cabardès et de Grand-Bois (choix des périodes de suivi, choix des cadavres test, délimitation des transects de recherche...).

Globalement, la méthode consiste en la recherche d'animaux morts (oiseaux et chauves-souris) autour des éoliennes comme première évaluation du nombre de mortalités entraînées par le fonctionnement des éoliennes. En tenant compte de plusieurs coefficients correcteurs dont principalement l'efficacité **des chercheurs** (« taux de détection ») et la **vitesse du retrait des carcasses** par les charognards (« taux de persistance »), le dénombrement des carcasses permet d'estimer un **taux de mortalité moyen** à l'échelle du parc éolien pour la période qui aura été suivie.

3.1.2 Choix des périodes de suivis et fréquence des visites

Généralement, le choix des périodes de suivi doit logiquement se faire en fonction des enjeux mis en évidence au niveau de l'étude d'impact pré-implantation, et de l'ensemble des éléments de cadrage préalables développés dans le chapitre précédent.

Dans notre cas précis, au regard des résultats du suivi ICPE réalisé en 2015, la période de suivi 2016 sera reconduite sur la période allant de fin mai 2016 à fin septembre 2016 à raison de 2 visites par semaine à nouveau. Le planning retenu est ainsi continu sur l'ensemble de la période jugée à risque au regard des suivis de 2015. Le planning d'intervention est proposé en figure suivante. Finalement, le suivi de la mortalité 2016 est basé sur un échantillon de 40 visites, soit 20 semaines suivies. Avec cette pression de suivi (2 visites par semaine), le calcul du taux de la mortalité pourra être réalisé et amènera des résultats précis sur l'ensemble de la saison suivie

3.1.3 Choix des éoliennes suivies

Comme évoqué précédemment, le choix du protocole repose sur la prospection fine des 4 éoliennes les plus à risques de la ligne ouest d'éolienne (G3 à G6). Au-delà de cette prospection standardisée sous ces éoliennes « à risque », nous proposons de passer rapidement sous l'ensemble des autres éoliennes à chaque passage afin de vérifier l'absence d'éventuelles surmortalités très localisées et donc faciles à détecter sous l'une des autres éoliennes des lignes est des parcs éoliens. Au-delà des chauves-souris, cette méthode complémentaire permettra aussi de prendre en compte d'éventuelles mortalités d'oiseaux au niveau des zones facilement détectables (plateformes). Toutefois, en l'absence de protocole de recherche standardisée, les éventuelles mortalités constatées sous ces éoliennes annexes ne pourront être prises en compte dans le calcul du taux de mortalité basé, lui, sur les résultats de suivi des 4 éoliennes G3 à G6.

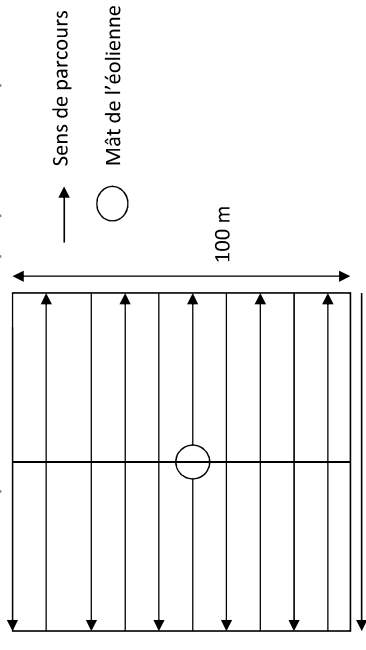
3.1.4 Organisation des parcours de prospection

Le parcours de prospection (transect) sous chaque éolienne a été préétabli afin d'avoir une pression de prospection égale pour chaque zone de prospection (en temps et en linéaire parcouru), et pour pouvoir faire des comparaisons pertinentes au sein du parc éolien.

La surface de recherche est de forme carrée. Les études de Kerns, Erickson et Arnett (2005) montrent que près de 80 % des carcasses pouvaient être trouvées à l'intérieur de la moitié de la distance mesurée du bout de pale jusqu'au sol. De façon plus générale, les différents suivis de la mortalité montrent logiquement l'existence d'un gradient croissant de la densité des cadavres en s'approchant du mât de l'éolienne. La surface prospectée idéale fut de 10000 m² (un hectare), représentée par un carré de 100 m de côtés, et une distance minimum de 50 m par rapport au mât de l'éolienne (distance supérieure à celle de la projection au sol du champ de rotation des pales d'éoliennes).

La prospection s'est faite le long d'un transect de lignes virtuelles espacées de 3 à 10 m chacune selon la typologie des milieux au sein des carrés.

Figure 4 : Schéma représentatif du transect de prospection théorique



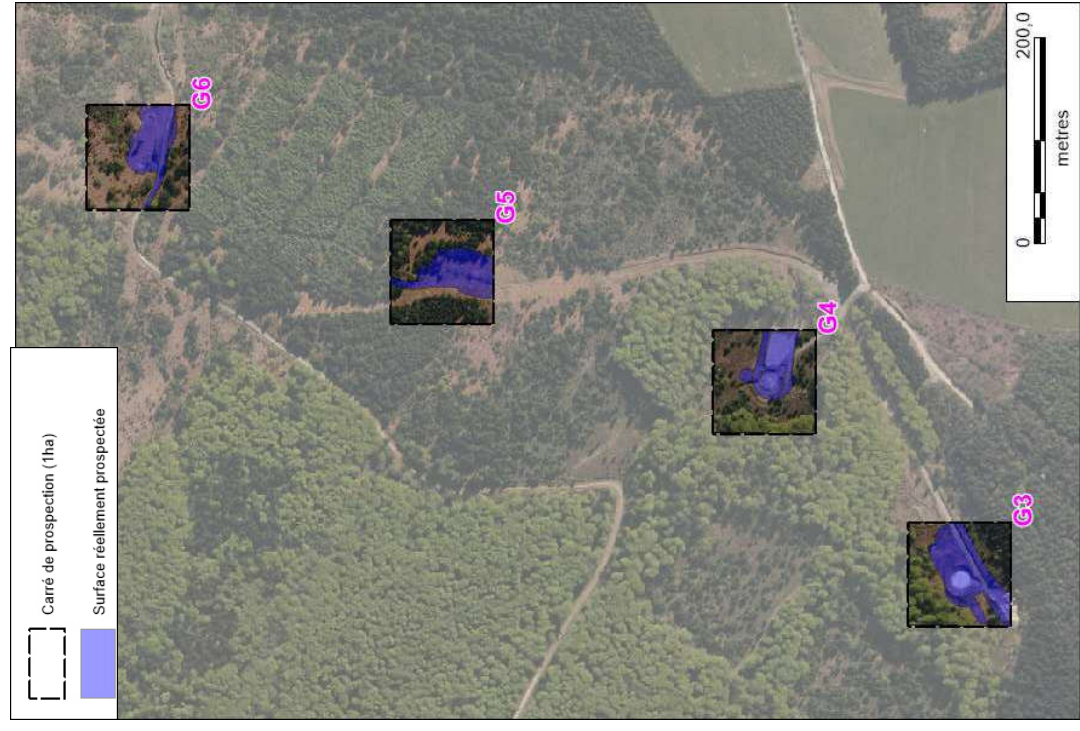
Pour les éoliennes G3 à G6, au sein de boisement, les parties de carrés localisées sous couvert de boisements ne sont pas prospectées puisqu'on ne pourra pas exclure que certains cadavres soient restés bloqués au niveau de la canopée dans leur chute. La surface non prospectée sera alors évaluée pour prendre en compte ce biais au niveau des calculs du taux de mortalité (coefficient surfacique). La Figure 6 de la page suivante propose de visualiser les surfaces prospectées.

Au moment des phases de prospection, plusieurs techniques sont utilisées à tour de rôle pour permettre une recherche méthodique. Lorsque nous disposons du GPS de terrain, la carte, le GPS et les repères de terrain permettent de se positionner constamment au sein du carré préenregistré, de visualiser le transect en cours, et orienter la suite du parcours en fonction. Lorsque nous ne disposons pas de GPS, nous utilisons deux piquets métalliques que nous déplaçons régulièrement en bout de chaque ligne de parcours (d'une distance de 6 à 20m par rapport à la ligne précédente), permettant de donner l'axe à suivre pour la nouvelle ligne. Cette méthode est apparue plus efficace que le GPS de façon générale, et notamment dans les secteurs proches des zones boisées. Enfin, lorsque que c'est le même chercheur qui intervient régulièrement, des habitudes de parcours se prennent assez vite après plusieurs passages, ce qui permet progressivement de moins avoir recours à la méthode des piquets.

Figure 5 : Clichés explicatifs de l'organisation du transect par la méthode des piquets (sur un autre parc éolien)



Figure 6 : Carte de l'orientation des carrés et de la surface prospectée lors du suivi sous les éoliennes



3.1.5 Recueil des données et destination des cadavres

De façon générale, chaque visite nécessite de renseigner une fiche de terrain prévue à cet effet comprenant la date de la visite, les heures de début et de fin de recherche, les conditions climatiques, la direction du vent, l'activité des éoliennes, l'état de la végétation, les conditions de visibilité. En fin de campagne de suivi, toutes les fiches de terrain sont saisies sur tableur et rassemblées pour analyse.

Chaque fois qu'un cadavre est découvert, il est localisé sur une carte de terrain. La distance et l'azimut sont mesurés vis à vis du mât de l'éolienne.

Le cadavre est photographié et identifié autant que possible par l'utilisation de différents critères morphologiques plus ou moins disponibles selon l'état du cadavre (forme du tragus, taille de l'avant-bras, cellules alaires, pénis...). Dans la mesure du possible, au-delà de l'espèce, d'autres données sont relevées concernant l'âge, le sexe, l'état de décomposition ou de prédation, l'heure de découverte, l'estimation de la date de mortalité... Pour éviter les risques de confusion, chaque cadavre est répertorié avec un code permettant son identification à postériori et la précision du découvreur. Une photo du cadavre est également prise à proximité du sac de congélation préalablement codifié.

Il est alors généralement prélevé pour procéder aux analyses à postériori.

Tous les cadavres prélevés sont conservés dans un congélateur. En fin de campagne annuelle, l'ensemble des cadavres est rassemblé. Chacun d'entre eux fait alors l'objet d'une deuxième analyse à l'aide de clefs de détermination plus détaillées et pour préciser certains détails pas toujours aisés à déterminer sur le terrain selon les conditions climatiques (critères d'âges, de sexe, indices de reproduction...). Concernant les chiroptères, la phase de détermination se fait donc souvent à plusieurs reprises, par différents chiroptérologues formés aux techniques de captures, sur la base de diverses clefs de détermination des chauves-souris (Clef de détermination des chauves-souris de Midi Pyrénées (DEJEAN 2007), Clef de détermination illustrée des chauves-souris d'Europe (DIETZ C. & HELVERSEN O. 2004), Cahier technique d'identification des chiroptères (MARMET J. 2014...).

La fiche type de saisie de données de terrain est présentée en Annexe 1 de la page 77.

Figure 7 : Clichés des principaux critères utilisés pour la détermination des chauves-souris



3.1.6 Détermination des coefficients correcteurs

3.1.6.1 Organisation générale

Le nombre total de chauves-souris ou d'oiseaux tués par les éoliennes est égal au nombre de chauves-souris et d'oiseaux trouvés morts au cours de la phase de recherche, plus ceux qui ont été tués et qui n'ont pas été retrouvés (cadavres non découverts dans la végétation ou prélevés par la faune nécrophage locale). Le calcul du taux de mortalité nécessite donc la prise en compte de coefficients d'erreur déterminés au préalable et liés à :

- l'efficacité de la découverte des cadavres d'une part (« **taux de détection** »),
- et au temps que la faune nécrophage met à faire disparaître le cadavre d'autre part (« **taux de persistance** »).

Les suivis de mortalité réalisés montrent que ces coefficients correcteurs varient considérablement en fonction de nombreux paramètres extérieurs (nombre de charognards sur le site, proximité de villages, accoutumance des prédateurs, évolution de la couverture végétale, fréquentation touristique, période de chasse, météo, type et taille des cadavres...).

Deux sessions de détermination de ces coefficients correcteurs ont été réalisées durant la campagne de suivi (2 août et le 6 septembre 2016).

3.1.6.2 Test de l'efficacité du chercheur (ou « test de détection »)

Dans la pratique, un échantillon de cadavres d'oiseaux (gibier d'élevage) a été dispersé lors d'une journée de recherche de cadavres sous les éoliennes. Ces cadavres sont de 2 tailles différentes (moyens, petits) pour permettre d'affiner l'analyse, qu'il s'agisse de l'efficacité du chercheur ou de la vitesse de disparition des cadavres en fonction de ce paramètre de taille. Pour favoriser un échantillon important de cadavres de petite taille, les têtes de perdrix (ou des poussins) sont coupées et utilisées à la place de petits oiseaux et de chauves-souris. Les résultats de ces différents tests seront développés plus bas.

Il faut être 2 personnes pour réaliser les tests, c'est-à-dire une personne qui disperse les cadavres (« disperseur ») et une autre qui les recherche par la suite (« chercheur »). Après avoir préparé les cadavres, le disperseur va les positionner sur la zone test en les lançant (pour essayer de représenter au mieux les conditions d'une chute post-collision). Les limites de la zone test correspondent aux carrés de prospection. Les cadavres sont dispersés de manière aléatoire dans les limites du carré, y compris sur des zones de pierriers ou de buissons. Le disperseur enregistre alors sur GPS et sur carte de terrain les positions de chaque cadavre en précisant le code affecté au cadavre (« M1 », pour premier cadavre de taille moyenne, « P2 » pour deuxième cadavre de petite taille (tête de perdrix ou poussins ici)...) .

Une fois la dispersion effectuée, la recherche destinée à identifier le taux de découverte peut commencer. Le chercheur parcourt donc la parcelle de façon méthodique, suivi par le disperseur qui consulte en même temps le GPS ou les relevés de position sur carte. Il ne donne aucune information au chercheur sur le positionnement des cadavres, mais veille à l'efficacité de la recherche en informant le chercheur sur la régularité de son parcours (parallélisme des lignes virtuelles, limites de la zone test, régularité de la vitesse de prospection...). Chaque fois que le chercheur découvre un cadavre, le disperseur enregistre cette découverte pendant que le chercheur fixe un morceau de ficelle de couleur au cadavre. En fin de session, les résultats permettent d'apprécier l'efficacité du chercheur, caractérisée par le 'taux de détection' (Nb de cadavres découverts / nb de cadavres déposés).



Figure 8 : Clichés d'un échantillon de « cadavres tests » (sur un autre site)



Figure 9 : Clichés témoignant de la difficulté de perception des cadavres dispersés



3.1.6.3 Tests de disparition (ou « test de persistance »)

Pour apprécier la vitesse de disparition des cadavres, il suffit de revenir sur chaque parcelle après un délai variable, la parcourir de façon méthodique (comme lors du test de découverte) et de s'aider du GPS et/ou des piquets repères, de la carte de terrain et des marquages à la ficelle pour remarquer la disparition ou le déplacement des cadavres par rapport aux points préenregistrés. En effectuant ce travail à plusieurs reprises, on peut alors apprécier l'action des nécrophages par unité de temps. Dans notre cas précis, une visite le lendemain de la dispersion des cadavres est effectuée. Afin d'être plus représentatif et afin d'éviter l'effet selon lequel un seul prédateur pourrait prélever l'ensemble des cadavres déposés sous une seule éolienne (cas possible lors du premier test du 30 mars 2015), les cadavres ont été dispersés sous toutes les éoliennes du parc lors des tests suivants (14 septembre 2015, 2 août 2016 et 6 septembre 2016).