



213 cours Victor Hugo
33323 BEGLES cedex

SUIVI POST-INSTALLATION DU PARC EOLIEN DE SOLEIL LEVANT (89)

SUIVI MORTALITE (OISEAUX ET CHIROPTERES) Rapport final

Décembre 2015

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





213 cours Victor Hugo
33323 BEGLES cedex

SUIVI POST-INSTALLATION DU PARC EOLIEN DE SOLEIL LEVANT (89)

SUIVI MORTALITE (OISEAUX ET CHIROPTERES) Rapport final

Décembre 2015

Rédaction : B. MAUPETIT

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

1	Introduction et présentation du site	1
2	Méthodologie du suivi de mortalité sur les oiseaux et les chiroptères	3
2.1	Surface d'échantillonnage	3
2.2	Durée et calendrier de suivi	4
2.3	Méthodologie de suivi	4
2.4	Protocole d'échantillonnage	5
2.4.1	Formule de WINKELMAN	5
2.4.2	Détermination des coefficients de correction.....	6
2.5	Pression d'observation	7
3	Résultats et interprétation	8
3.1	Paramètres d'échantillonnage	8
3.1.1	Eoliennes prospectées et surfaces d'échantillonnage	8
3.1.2	Taux de prédation (ou de persistance des proies)	8
3.1.3	Efficacité de l'observateur.....	10
3.2	Résultats bruts.....	10
3.2.1	Les chiroptères	12
3.2.2	L'avifaune	14
3.3	Limites de la méthode	17
3.3.1	Modification de l'occupation du sol.....	17
3.3.2	Taux de prédation	17
3.3.3	Efficacité de l'observateur.....	18
3.3.4	Période de prospections.....	18
4	Conclusion	18
5	Bibliographie.....	20

1 Introduction et présentation du site

Le parc éolien de Soleil Levant est constitué de 12 éoliennes d'une puissance unitaire de 2,05 Mégawatts, soit 24,6 MW de puissance totale. Chaque année, elles produiront 57 millions de kWh, soit l'équivalent de la consommation de 26 000 foyers (hors chauffage).

Le parc éolien de Soleil Levant est la propriété de :

- EOLE VENOT BEINE,
- EOLE COURGIS.

Le parc a été inauguré le 16 octobre 2014.

Il est positionné le long de l'autoroute A6, sur les communes de Beine, Courgis et Venot, dans le département de l'Yonne.

Dans le cadre d'un suivi post-installation de ce parc, la société VALOREM a mandaté la société Conseil Aménagement Espace Ingénierie pour réaliser un suivi ornithologique et chiroptérologique de la mortalité. A travers cette expertise, elle souhaite disposer de données naturalistes lui permettant d'évaluer les impacts écologiques générés par ce projet et de proposer d'éventuelles mesures d'atténuation des impacts directs et résiduels.

Ce document présente la méthodologie et les résultats des suivis réalisés entre avril et juin 2015 puis septembre et octobre 2015 visant à étudier l'avifaune et les chiroptères (mortalité).

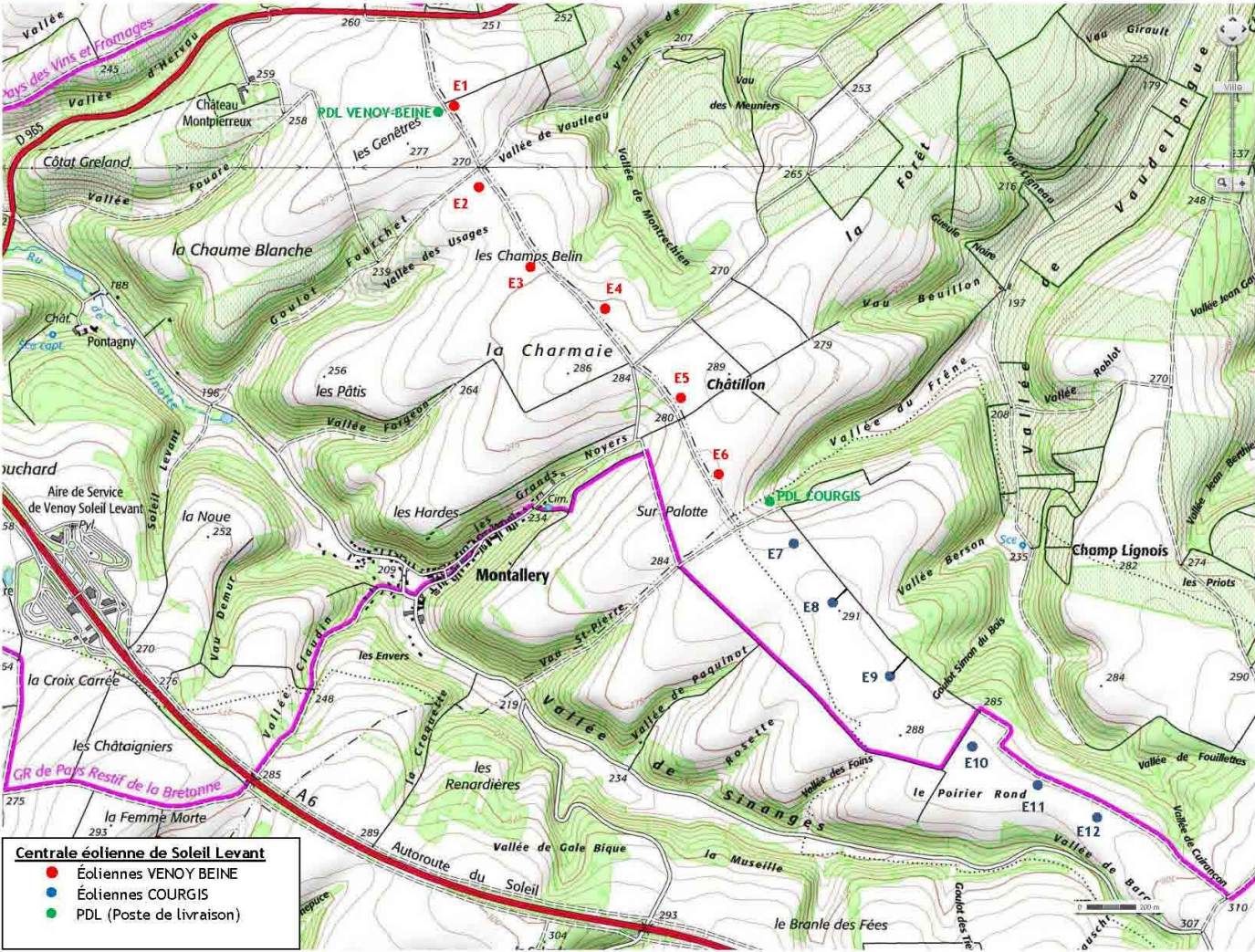


Figure 1 : Localisation du parc éolien de Soleil Levant

2 Méthodologie du suivi de mortalité sur les oiseaux et les chiroptères

2.1 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.

Le parc éolien de Soleil Levant est implanté au sein de parcelles agricoles dont la physionomie varie régulièrement.

Dans le cas présent, la mise en place d'une surface d'échantillonnage d'un hectare est impossible en présence de terres agricoles inadaptées à la prospection (accord des agriculteurs impossible à obtenir, piétinement des récoltes, inaccessibilité de la parcelle lorsque les céréales ou le colza arrivent à maturité, travaux agricoles fréquents, difficulté de recherche sur un substrat terreux).

Ainsi, la surface d'échantillonnage retenue comprend les surfaces gravillonnées sous les éoliennes (plate-forme), les bandes végétales entourant ces plates formes ainsi que les chemins d'accès avec leur bande enherbée.

Ce suivi de mortalité, en accord avec le cahier des charges fixée par VALOREM, porte sur les 12 éoliennes constituant le parc éolien de Soleil Levant.

Ces éoliennes se situent en milieu agricole, parfois non loin d'une lisière forestière.

2.2 Durée et calendrier de suivi

Le calendrier de suivi a été fixé par VALOREM compte-tenu des enjeux écologiques définis lors de la réalisation de l'état initial de l'étude d'impact.

Deux sessions ont été définies sur l'année 2015 :

- La première entre avril et juin 2015 : cette session correspond à la phase de migrations pré-nuptiales des oiseaux et à la reproduction des oiseaux et des chiroptères.
- La seconde session entre septembre et octobre 2015 : cette session correspond à la phase de migrations post-nuptiales des oiseaux et au transit des chiroptères entre leur site de reproduction et leur site d'hivernage. Chez les chiroptères, l'automne est consacré à l'accouplement et à la constitution de réserves avant l'entrée en hibernation. De fait, durant cette période, les déplacements et les mouvements de populations sont fréquents.

Sur ces deux périodes, un passage a été effectué chaque semaine.

Ce suivi hebdomadaire était généralement programmé en début de semaine mais pouvait être décalé en fonction des conditions météorologiques. La durée de prospection d'une éolienne a varié entre 10 et 15 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).

2.3 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.

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. 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, 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*)
- Distance du cadavre par rapport au mât de l'éolienne
- Cadavre laissée sur place (*persistance et taux de prédation*)
- Photos (*générale, cadavre*)

2.4 Protocole d'échantillonnage

2.4.1 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 :

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

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 ou taux de prédation déterminé en fonction de D
 - 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 ou surface prospectée

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.

2.4.2 Détermination des coefficients de correction

Efficacité de l'observateur

Pour tester l'efficacité de chaque observateur, des morceaux de poulets ont été utilisés. Une tierce personne a déposé aléatoirement, sous chaque éolienne, 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).

Taux de prédation

La mesure du taux de prédation (ou persistance des proies) a également été réalisé. Les appâts déposés durant une sortie ont été recomptés une semaine plus tard par la même personne les ayant déposés. Le taux de persistance à J+7 a ainsi pu être mesuré. Les appâts restants à J+7 ont ensuite été relevés à chaque sortie hebdomadaire afin de mesurer la persistance des proies à J+14 et J+21. 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 ou surface prospectée

Le suivi de mortalité porte sur les 12 éoliennes constituant le parc éolien de Soleil Levant.

Les surfaces de prospection ont été ajustées aux conditions d'accès.

⊕ 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 les périodes d'hivernage et d'estivage n'ont pas été prises 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. En été, la reproduction est terminée et les poussins sont volants.
- 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 de la Grue cendrée qui n'est présente sur le site que deux mois au maximum au cours d'une année (octobre-novembre). 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.

Ainsi, nous avons considéré que les oiseaux étaient présents, toutes espèces confondues, en moyenne 8 mois sur 12 sur le territoire du parc éolien, 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.

2.5 Pression d'observation

	DATE	OBJECTIF DE LA SORTIE	NB. OBSERVATEURS
1	07/04/2015	Test d'efficacité des observateurs Suivi mortalité	3
2	13/04/2015	Taux prédation Suivi mortalité	1
3	20/04/2015	Suivi mortalité	1

4	27/04/2015	Suivi mortalité	1
5	04/05/2015	Suivi mortalité	1
6	11/05/2015	Suivi mortalité	2
7	18/05/2015	Suivi mortalité	1
8	27/05/2015	Suivi mortalité	1
9	01/06/2015	Suivi mortalité	1
10	08/06/2015	Suivi mortalité	2
11	15/06/2015	Suivi mortalité	2
12	23/06/2015	Suivi mortalité	1
13	09/09/2015	Suivi mortalité	1
14	14/09/2015	Suivi mortalité	1
15	22/09/2015	Suivi mortalité	1
16	30/09/2015	Suivi mortalité	1
17	09/10/2015	Suivi mortalité	1
18	16/10/2015	Suivi mortalité	1
19	23/10/2015	Suivi mortalité	1
20	30/10/2015	Suivi mortalité	1

Tableau 1 : Pression d'observation entre le 07/04/2015 et le 30/10/2015

3 Résultats et interprétation

3.1 Paramètres d'échantillonnage

3.1.1 Éoliennes prospectées et surfaces d'échantillonnage

Les zones d'échantillonnage balisées sous les éoliennes retenues pour le suivi de mortalité présentent quelques variations surfaciques les unes par rapport aux autres.

N° éolienne	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Surface en m²	3679	3180	3093	3232	3632	3669	2168	2072	4737	4107	4245	3274

Tableau 2 : Surface des zones d'échantillonnage sous les éoliennes en 2015

La superficie prospectée s'explique par l'activité agricole autour des éoliennes. Outre les passages réguliers des engins agricoles qui font disparaître une partie des cadavres (labours par exemple), et les cultures qui à partir d'une certaine hauteur rendent toute découverte impossible, il est impossible d'obtenir de la part des exploitants agricoles l'autorisation de piétiner régulièrement les cultures.

3.1.2 Taux de prédation (ou de persistance des proies)

La pose d'appâts a révélé un taux de prédation très important sur le parc éolien.

Comme le présente le **tableau 3** ci-après, 88,9% des appâts déposés ont disparu à J+7. Le taux de persistance P à J+7 est donc de 0,111. A j+14, le taux de persistance P est estimé à 0 car aucun appât n'a été retrouvé sur les 27 posés deux semaines plus tôt (soit 100% des appâts disparus).

	N° éolienne										Nombre total d'appâts
	E1	E2	E3	E4	E5	E7	E8	E9	E10	E12	
Nombre d'appâts déposés	4	3	3	4	2	2	2	3	3	1	27
Nombre d'appâts présents à J+7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Nombre d'appâts présents à J+14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 3 : Evaluation du taux de prédation par la pose d'appâts en 2015

Ce taux de prédation est supérieur à celui 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 et de Chat forestier ont été retrouvées sous les éoliennes. Un Chat forestier a été "levé" sous l'éolienne E5 le 23 octobre 2015. Ces trois espèces affectionnent les lisières forestières 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).



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

Il faut également noter que tous les cadavres observés ont disparu à j+7.

La faible persistance des cadavres d'oiseaux et de chiroptères rencontrés sous les éoliennes tend à confirmer la forte prédation au sein du parc éolien.

3.1.3 Efficacité de l'observateur

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 le 07/04/2015.

		E1	E2	E3	E4	E5	E7	E8	E9	E10	E12	Nombre d'appâts à prendre en compte	Total d'appâts trouvés	Taux d'efficacité de l'observateur
Nombre d'appâts déposés		4	3	3	4	2	2	2	3	3	1			
Nombre d'appâts trouvés par observateur	Camille Varoquier	3	2	3	3	2	1	1	1	2	0	27	18	66.6%
	Brigitte Maupetit	3	2	2	4	1	1	1	2	1	0	27	17	62.9%
	Morgane Mattioda	4	2	2	4	1	1	2	1	1	1	27	19	70.3%

Tableau 4 : Taux d'efficacité de chaque observateur en 2015

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 enherbée (Cf. photographies ci-dessous).



3.2 Résultats bruts

Durant les 20 semaines de suivi de mortalité, 3 cadavres de chiroptères et 5 cadavres d'oiseaux ont été découverts sur le parc éolien de Soleil Levant (Cf. tableau suivant).

Date de suivi	Obs.	Eoliennes du parc de Soleil Levant												TOTAL
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	
07/04/2015	BM, CV, MM			Roitelet triple bandeau										1 Roitelet triple bandeau
13/04/2015	BM					Roitelet triple bandeau								1 Roitelet triple bandeau
20/04/2015	CV													
27/04/2015	BM													
04/05/2015	BM										Pipistrelle commune			1 Pipistrelle commune
11/05/2015	BM+CV													
18/05/2015	BM													
27/05/2015	BM													
01/06/2015	BM													
08/06/2015	BM+EB				Alouette des champs									1 Alouette des champs
15/06/2015	BM+EB													
23/06/2015	MM											Pipistrelle commune		1 Pipistrelle commune
09/09/2015	MM								Noctule commune					1 Noctule commune
17/09/2015	BM		Roitelet sp.											1 Roitelet sp.
22/09/2015	BM													
30/09/2015	BM													
9/10/2015	BM													
16/10/2015	BM													
23/10/2015	BM				Troglodyte mignon									1 Troglodyte mignon
30/10/2015	BM													
TOTAL			1 Roitelet sp.	1 Roitelet triple bandeau	1 Alouette des champs 1 Troglodyte mignon	1 Roitelet triple bandeau			1 Noctule commune		1 Pipistrelle commune	1 Pipistrelle commune		

Observateurs : BM = Brigitte MAUPETIT, CV = Camille VARROQUIER, MM = Morgane MATTIODA, EB = Eric BOUDIER

Tableau 5 : Tableau brut des résultats du suivi de mortalité pour l'année 2015

3.2.1 Les chiroptères

Deux cadavres de chiroptères ont été retrouvés durant la première session entre le 7 avril et le 23 juin 2015 et un cadavre de chiroptères a été découvert durant la seconde session entre le 9 septembre et le 30 octobre 2015.



Cadavre de Pipistrelle commune ne présentant pas de décomposition apparente



Cadavre de Noctule commune en début de décomposition

3.2.1.1 Espèce concernée

Deux espèces ont été retrouvées sous les éoliennes :

- La Pipistrelle commune,
- La Noctule commune.

La Pipistrelle commune représente 66,6% des espèces des cas de mortalité.

3.2.1.2 Distance au mât

Les pipistrelles communes ont été retrouvées à une distance au mât de 14 et 50 m.

Le Noctule commune a été retrouvée à 8 m du mât.

La distance des cadavres au mât de l'éolienne varie donc de 8 à 50 mètres avec une moyenne de 24 mètres.

3.2.1.3 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.

Chiroptère	Eolienne	Etat de décomposition ¹	Type de blessure	Cause probable de la mort
Pipistrelle commune	E10	0	Pas de blessure apparente	Barotraumatisme
Pipistrelle commune	E11	1	Pas de blessure apparente	Barotraumatisme
Noctule commune	E8	2	-	-

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)

3.2.1.4 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 le **tableau suivant**.

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE DE CHIROPTERES TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
07/04/2015	BM	0.629	12	0	0	0
13/04/2015	BM	0.629	12	0	0	0
20/04/2015	CV	0.666	12	0	0	0
27/04/2015	BM	0.629	12	0	0	0
04/05/2015	BM	0.629	12	1	0.0833	1.19
11/05/2015	BM/CV	0.6475	12	0	0	0
18/05/2015	BM	0.629	12	0	0	0
27/05/2015	BM	0.629	12	0	0	0
01/06/2015	BM	0.629	12	0	0	0
08/06/2015	BM/EB	0.629	12	0	0	0
15/06/2015	BM/EB	0.629	12	0	0	0
23/06/2015	MM	0.703	12	1	0.0833	1.06
09/09/2015	MM	0.703	12	1	0.0833	1.06
17/09/2015	BM	0.629	12	0	0	0
22/09/2015	BM	0.629	12	0	0	0

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	NOMBRE D'ÉOLIENNES PROSPECTÉES	NOMBRE DE CHIROPTÈRES TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
30/09/2015	BM	0.629	12	0	0	0
09/10/2015	BM	0.629	12	0	0	0
16/10/2015	BM	0.629	12	0	0	0
23/10/2015	BM	0.629	12	0	0	0
30/10/2015	BM	0.629	12	0	0	0
			Moyenne (chiro/éolienne/semaine)		0.0833	1.1033
			Moyenne (chiro/éolienne/an)		2.83	37.51

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 à j+7 (0.111).

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).

3.2.2 L'avifaune

Dans ce groupe, les passereaux sont les plus affectés par la présence des éoliennes. Le suivi de mortalité entre le 7 avril et le 23 juin 2015 puis entre le 9 septembre et le 30 octobre 2015 a permis de relever deux cadavres de Roitelet triple bandeau, un cadavre d'Alouette des champs, un cadavre de Troglodyte mignon et un cadavre de Roitelet sp.





Cadavres de Roitelet triple bandeau, Alouette des champs et Roitelet triple bandeau

3.2.2.1 Distance au mât

La distance des cadavres au mât de l'éolienne varie fortement (de 6 à 13 mètres) avec une moyenne de 9,6 mètres.

- les deux Roitelets triple bandeau ont été trouvés à 6 et 13 m,
- le Roitelet sp. a été trouvé à 12 m,
- le Troglodyte mignon a été trouvé à 10 m,
- l'Alouette des champs a été trouvée 7 m du mât.

3.2.2.2 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.

Chiroptère	Eolienne	Etat de décomposition ¹	Type de blessure	Cause probable de la mort
Roitelet triple bandeau	E3	2	-	-
Roitelet triple bandeau	E5	3	-	-
Alouette des champs	E4	2	Blessure au croupion	Choc
Roitelet sp.	E2	3	-	-
Troglodyte mignon	E4	1	Blessure au thorax	Choc

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 6 : 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.

3.2.2.3 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 le **tableau suivant**.

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE D'OISEAUX TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
07/04/2015	BM	0.629	12	1	0.0833	1.193
13/04/2015	BM	0.629	12	1	0.0833	1.193
20/04/2015	CV	0.666	12	0	0	0
27/04/2015	BM	0.629	12	0	0	0
04/05/2015	BM	0.629	12	0	0	0
11/05/2015	BM/CV	0.6475	12	0	0	0
18/05/2015	BM	0.629	12	0	0	0
27/05/2015	BM	0.629	12	0	0	0
01/06/2015	BM	0.629	12	0	0	0
08/06/2015	BM/EB	0.629	12	1	0.0833	1.193
15/06/2015	BM/EB	0.629	12	0	0	0
23/06/2015	MM	0.703	12	0	0	0
09/09/2015	MM	0.703	12	0	0	0
17/09/2015	BM	0.629	12	1	0.0833	1.193
22/09/2015	BM	0.629	12	0	0	0
30/09/2015	BM	0.629	12	0	0	0
09/10/2015	BM	0.629	12	0	0	0
16/10/2015	BM	0.629	12	0	0	0

DATE	OBSERVATEUR	TAUX D'EFFICACITE MOYEN	NOMBRE D'EOLIENNES PROSPECTEES	NOMBRE D'OISEAUX TROUVES	TAUX DE MORTALITE SANS CORRECTION	TAUX DE MORTALITE AVEC CORRECTION
23/10/2015	BM	0.629	12	1	0.0833	1.193
30/10/2015	BM	0.629	12	0	0	0
			Moyenne (chiro/éolienne/semaine)		0.0833	1.193
			Moyenne (chiro/éolienne/an)		2.8322	40.562

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 à j+7 (0.111).

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).

3.3 Limites de la méthode

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

3.3.1 Modification de l'occupation du sol

En fonction de l'activité agricole autour des éoliennes, le couvert végétal est différent et la visibilité de l'observateur change (par exemple, il est impossible de prospecter dans du colza à partir d'une certaine hauteur de la végétation). De même, si les sols sont labourés la visibilité change (proie sombre sur un sol de couleur marron plus difficile à voir). Les cadavres peuvent également être enterrés ou écrasés durant les passages agricoles rendant toute découverte impossible.

3.3.2 Taux de prédation

3.3.2.1 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".

3.3.2.2 Fluctuation du taux de prédation

Il est certain qu'en pleine période de reproduction, lorsque les jeunes sont nés, les prédateurs sont plus actifs, les adultes recherchant d'avantage de nourriture. Le taux de prédation varie donc en fonction de la période de l'année.

De même, à la sortie de l'hiver le nombre de prédateurs est plus faible, un certain nombre d'individus étant morts de faim ou de froid.

3.3.2.3 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.

3.3.3 Efficacité de l'observateur

3.3.3.1 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.

3.3.3.2 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.

3.3.4 Période de prospections

La période de prospection n'a pas couvert une année biologique complète mais seulement les périodes de migrations pré et post-nuptiales et une partie de la nidification.

Toute la période estivale, moment où les jeunes s'envolent n'a pas été prospectée. Il reste toujours délicat d'extrapoler les résultats à une année complète alors que 5 mois ont été suivis.

4 Conclusion

Le suivi sur 5 mois du parc éolien de Soleil Levant montre que l'impact sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères reste limité.

Le Roitelet triple bandeau et la Pipistrelle commune sont les deux espèces pour lesquelles le plus grand nombre de cadavres a été retrouvé.

Pour les roitelets, les dates de découverte (07/04/2015, 13/04/2015 et 17/09/2015) laissent penser qu'il s'agit d'individus en migration. Les Pipistrelles communes ont été découvertes en période de reproduction (04/05/2015, 23/06/2015) tandis que la Noctule commune a été découverte en période de migration post-nuptiale (09/09/2015). L'Alouette des champs (08/06/2015) a été découverte en période de reproduction tandis que le Troglydte mignon a été découvert en période de migration post-nuptiale (23/10/2015). Les cas de collision interviennent donc à différentes périodes du cycle biologique des oiseaux ou des chiroptères.

Sur les 12 éoliennes qui constituent le parc, sept sont concernées par de la mortalité (E2, E3, E4, E5, E8, E10, E11). E10 et E11 sont les plus proches des lisières forestières, les cinq autres éoliennes étant entourées de grandes cultures. Il est donc impossible de conclure quant à un éventuel effet lisière entraînant une sur-activité et de la mortalité.

Pour un prochain suivi, il serait souhaitable de :

- suivre les mois d'été afin de suivre l'envol des jeunes. Actuellement les résultats de 5 mois sont extrapolés à une année entière.
- négocier un accord avec les agriculteurs pour pénétrer dans les parcelles agricoles situées autour des éoliennes.

5 Bibliographie

- 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 Parthénopé) ; 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.
- 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.
- 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