

MONDAY EXPERTS

13 rue Saint Honoré,
78000 Versailles.

SARL au capital de 200.000 Euros,
immatriculée au RCS de Versailles
sous le n° 494 204 977 00016

Consultant effectuant la mission :

P. Lustrat

lustrat.philippe@orange.fr

Suivi de la mortalité du parc éolien de Clamecy et Oisy (58).



Septembre 2017

Sommaire

1) Intervenant	3
2) Contexte et objectifs :	4
3) Méthodologie	5
4) Localisation et description du site d'étude	8
4.1) Peuplement chiroptologique de la zone d'étude	13
5) Analyse des résultats.....	13
5.1) Analyse des milieux environnants chacune des éoliennes	13
5.2) Facteurs de correction	27
6) Résultats	28
6.1) Caractéristiques des espèces et des individus trouvés morts.....	29
6.2) Causes de mortalité.....	29
6.3) Age et sexe des individus trouvés morts.....	29
6.4) Fiches mortalité.....	30
6.5) Distribution spatiale des cadavres :	38
6.6) Distribution temporelle des cadavres.....	40
6.7) Analyse de la mortalité en relation avec la vitesse moyenne du vent	40
7) Estimation du nombre effectif de victimes et	42
facteurs de correction	42
8) Enjeux chiroptologiques	47
9) Mesures afin de limiter la mortalité.....	47
10) Conclusion	48
11) Bibliographie.....	48

1) Intervenant

Intervenants :		
Responsable de l'expertise		
P. Lustrat Expert chiroptologue		



Expert naturaliste, chef de projet. 20 ans d'expériences professionnelles.

A effectué plus de 300 expertises chiroptologiques (ONF, Parcs nationaux, Parcs naturels, Conseil départementaux et régionaux, etc...).

Compétences naturalistes en mammalogie (spécialisé dans les chiroptères), herpétologie (spécialisé dans les passages à amphibiens) mais aussi en ornithologie et en gestion de milieux naturels, notamment forestiers.

Président d'une association d'étude et de protection de la Nature régionale spécialisé dans la protection des chiroptères et des amphibiens.

Expert auprès du Comité français de l'UICN.

Membre du conseil de gestion des réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau.

Premier coordinateur régional d'Ile de France du groupe « chiroptères » de la Société Française d'Etude et de Protection des Mammifères.

Organisateur des 3^e rencontres nationales « Chiroptères » à Malesherbes en 1989.

Assure l'animation et la rédaction de l'atlas des mammifères sauvages de Seine et Marne.

Publie dans diverses revues scientifiques nationales et internationales.

A effectué plus de 200 expertises chiroptologiques pour des parcs éoliens, et de nombreux suivis de parcs éoliens.

2) Contexte et objectifs :

Les parcs éoliens peuvent avoir une incidence sur l'avifaune et les chiroptères et certaines espèces protégées. Les impacts potentiels sont une mortalité accidentelle par collision avec les pales en mouvement ou par barotraumatisme (chiroptères).

Aujourd'hui, l'impact des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris a été démontré par un grand nombre d'études réalisées en Amérique du Nord et en Europe (BRINKMANN, 2006 ; ARNETT, 2007 ; DULAC, 2008 ; CORNUT et al., 2010).

Un 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 : L'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 impose désormais à l'exploitant d'un parc éolien de mettre en place un suivi environnemental au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement afin d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères.

Nous utilisons le "Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres" publié en 2015.

La société Abowind , exploite depuis 2013 le parc éolien de Clamecy et Oisy situé dans le département la Nièvre (58).

Le parc éolien de Clamecy comprend 6 éoliennes ; il fonctionne depuis 4 ans.

L'étude d'impact a été réalisée en 2009 par l'Institut d'Ecologie appliquée.

3) Méthodologie

Le protocole suit, dans ses grandes lignes, les recommandations nationales et européennes en matière de suivi de la mortalité engendrée par les éoliennes (André 2004, Rodrigues *et al.*2008).

Nous avons travaillé plus précisément selon la méthode d'André (Protocoles de suivi de mortalité sous les parcs éoliens, LPO, 2009).

Nous avons recherché visuellement les cadavres de chiroptères sous les éoliennes, dans un carré de 50 mètres de coté, autour des machines.

Pour assurer l'homogénéité des prospections, un ordinateur portable muni d'un GPS et d'une cartographie embarquée (IGN 1 :25000 et/ou ortho photos) est utilisé.

Nous avons prospecté le carré de 50 mètres, visualisé sur l'écran de l'ordinateur et nous avons effectué des passages espacés de 5 m, en suivant les données indiquées par le GPS.

En cas de zone inaccessible pour cause de culture par exemple, la surface non prospectée est mesurée et un facteur de correction appliqué.

Facteurs de correction

Pendant la recherche, le nombre d'individus trouvés dépend de deux paramètres essentiels : l'efficacité de l'observateur à détecter les cadavres et la vitesse à laquelle ils disparaissent du fait, notamment, de la faune nécrophage.

Ces deux biais sont extrêmement importants et doivent être déterminés avec précision.

1) Détermination de l'efficacité du chercheur de cadavres (D)

Ce coefficient varie en fonction du couvert végétal.

Nous évaluons ce coefficient en faisant disposer par une tierce personne, des leurres ressemblant le plus possible à une chauve-souris (des morceaux de mousse noire d'une longueur de 6 cm et d'une épaisseur de 3 cm).

Puis nous effectuons une recherche de cadavres dans les conditions normales du suivi.

Le nombre de leurres découverts par rapport au nombre de leurres déposées constitue le taux de découverte (D).

2) Détermination du taux de correction (P)

Il est nécessaire de déterminer combien de temps les cadavres de chiroptères restent sous les éoliennes avant de disparaître sous l'effet des prédateurs ou de la faune nécrophage.

Nous effectuons un test tel qu'il est prescrit dans les méthodologies habituelles, c'est-à-dire en disposant 10 cadavres de souris sous une éolienne, en des endroits bien matérialisés

Si 2 cadavres sur 10 disparaissent au bout de 4 jours, on a : $P = 0.8$.

Ces données permettent de déterminer le taux de persistance (P) et la durée moyenne de persistance (t) des cadavres.

Cependant, la bibliographie montre que l'utilisation de souris ou d'autres animaux est fortement biaisée car les prédateurs sont friands de micromammifères, alors qu'ils délaissent généralement les chiroptères.

Afin de vérifier cela, nous laisserons les cadavres de chiroptères que nous trouverons lors de nos recherches afin de vérifier combien de temps ils mettent avant de disparaître.

L'expérience montre que le temps de disparition des cadavres de chiroptères est nettement plus élevé que pour les cadavres de souris.

En fait, l'examen des cadavres à chaque visite a montré que les prédateurs ne mangeaient pas les chiroptères, mais que des insectes nécrophages mangeaient uniquement le corps des chauves-souris.

Il reste ensuite la peau du corps et les os qui se dessèchent et sont ensuite dispersés par le vent.

3) Estimation de la mortalité

Selon le "Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres" publié en 2015, les méthodes d'extrapolation de la mortalité des espèces à utiliser sont les suivantes :

- En cas d'impact faible ou non significatif : utilisation des données brutes seulement.
- En cas d'impact significatif : utilisation des données brutes et de modèles d'estimation des mortalités par extrapolation des données.

Il existe différentes méthodes d'estimation de la mortalité avifaunistique et chiroptérologique engendrée par un parc éolien.

Dans cette étude, si l'impact est significatif, 4 formules seront été appliquées et comparées.

Différentes notations sont utilisées afin d'appliquer ces formules :

N : Nombre estimé de cadavres

C : Nombre de cadavres découverts

P : Taux de persistance d'un cadavre = nombre de cadavres restant après 4 jours

D : Coefficient correcteur de détection

A : Coefficient de correction surfacique (surface potentielle de chute/surface prospectée)

i : Fréquence de passage (en jours)

t : Durée moyenne de persistance des cadavres (en jours)

\hat{i} : Intervalle effectif = $-\log(0.01) \times t$

\hat{e} : Coefficient correcteur de l'intervalle = $\text{Min}(i : \hat{i})/i$

WINKELMANN

La formule de WINKELMANN (1989) est la méthode d'estimation la plus simple et la plus couramment utilisée dans le protocole national. Cette formule n'est pas applicable quand tous les cadavres du test prédation ont disparu au passage suivant, P étant alors égal à 0. Le coefficient de surface « A » a été ajouté pour obtenir la formule suivante : $N = C/(Px D) \times A$

ERICKSON

La formule d'ERICKSON (2000) intègre la durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule fonctionne même lorsque P vaut 0. Le coefficient de surface a été ajouté pour obtenir la formule suivante : $N = (Cxi)/(txD) \times A$

JONES

La formule proposée par JONES et *al.* (2009) repose sur le fait que le taux de mortalité est constant dans le temps et que la persistance des cadavres suit une variable exponentielle négative. De plus, elle part du postulat que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle. Dans le cadre de cette méthode d'estimation, P est calculé de la façon suivante : $P = \exp(-0.5 \times i/t)$. Le coefficient de surface a été ajouté pour obtenir la formule suivante : $N = C/(DxPx\hat{e}) \times A$

HUSO

HUSO (2010) considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre (voir JONES), tout en considérant une mortalité constante dans le temps. Dans le cadre de cette méthode d'estimation, P est calculé de la façon suivante : $P = t \times (1 - \exp(-i/t))/i$. Le coefficient de surface a été ajouté pour obtenir la formule suivante : $N = C/(DxPx\hat{e}) \times A$

Planning d'intervention :

- 20 aout 2017
- 23 aout 2017
- 26 aout 2017
- 29 aout 2017

4) Localisation et description du site d'étude

Le parc éolien de Clamecy et Oisy est situé dans le département de la Nièvre (58) sur la commune de Clamecy ; il comprend 6 éoliennes.

Les cartes n° 1 et n° 2 localisent ce parc.

Le parc éolien de Clamecy et Oisy se situe sur un plateau, à une altitude moyenne de 250 m, avec une légère pente, orienté ouest/est.

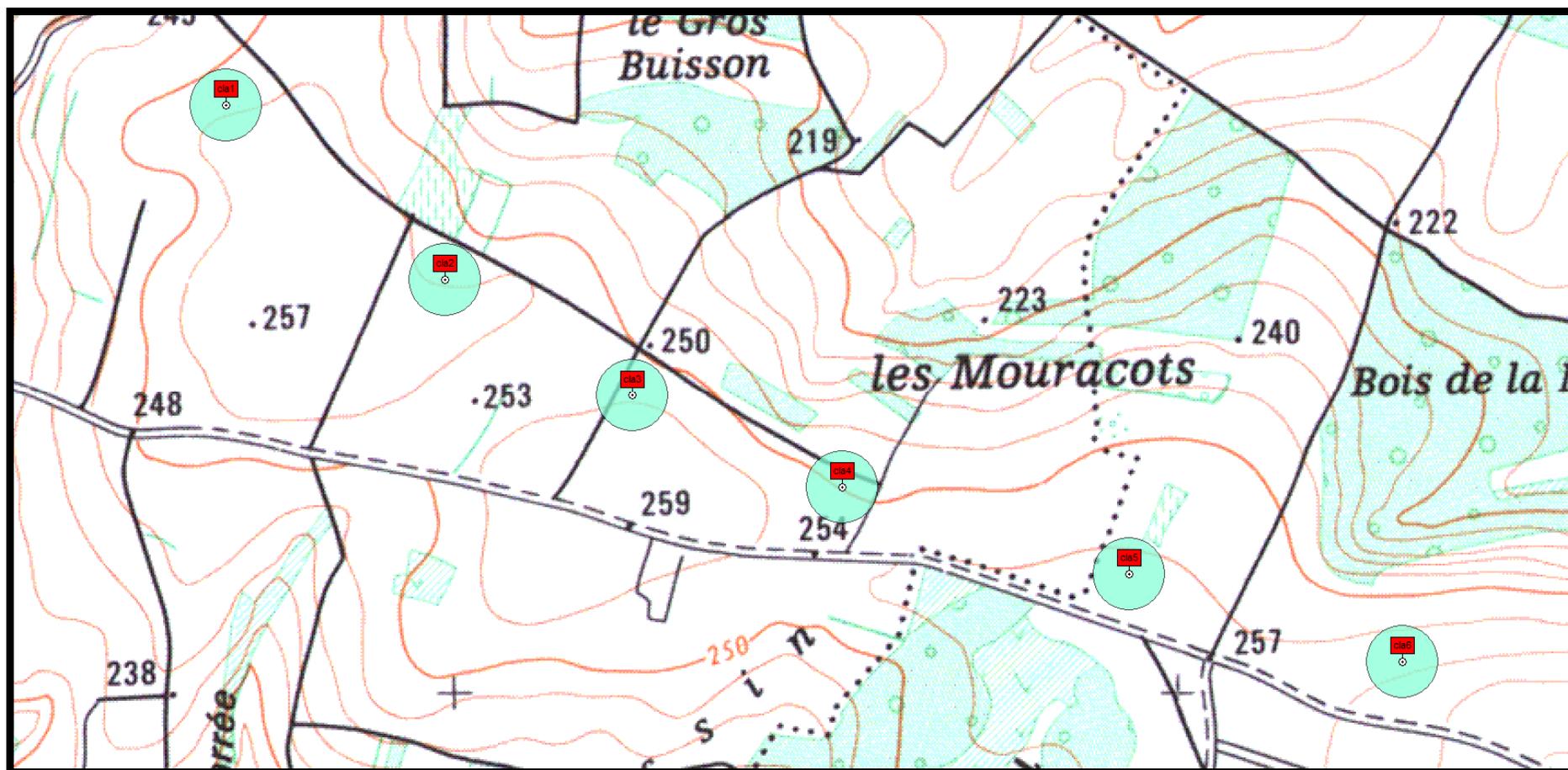
L'aire d'étude est bordée à l'est par la vallée de l'Yonne et le canal du Nivernais et au sud-ouest par le ruisseau l'Oisy qui se jette dans le Sauzay.

L'occupation du sol est nettement dominée par la grande culture céréalière (blé, orge, colza).

Cependant, des boisements sont présents de part et d'autre du chemin agricole qui traverse la zone d'étude de long en large. Ce sont des boisements de feuillus d'âge variable.

Une haie longe ce chemin, côté sud. Partout ailleurs, les haies sont peu présentes.

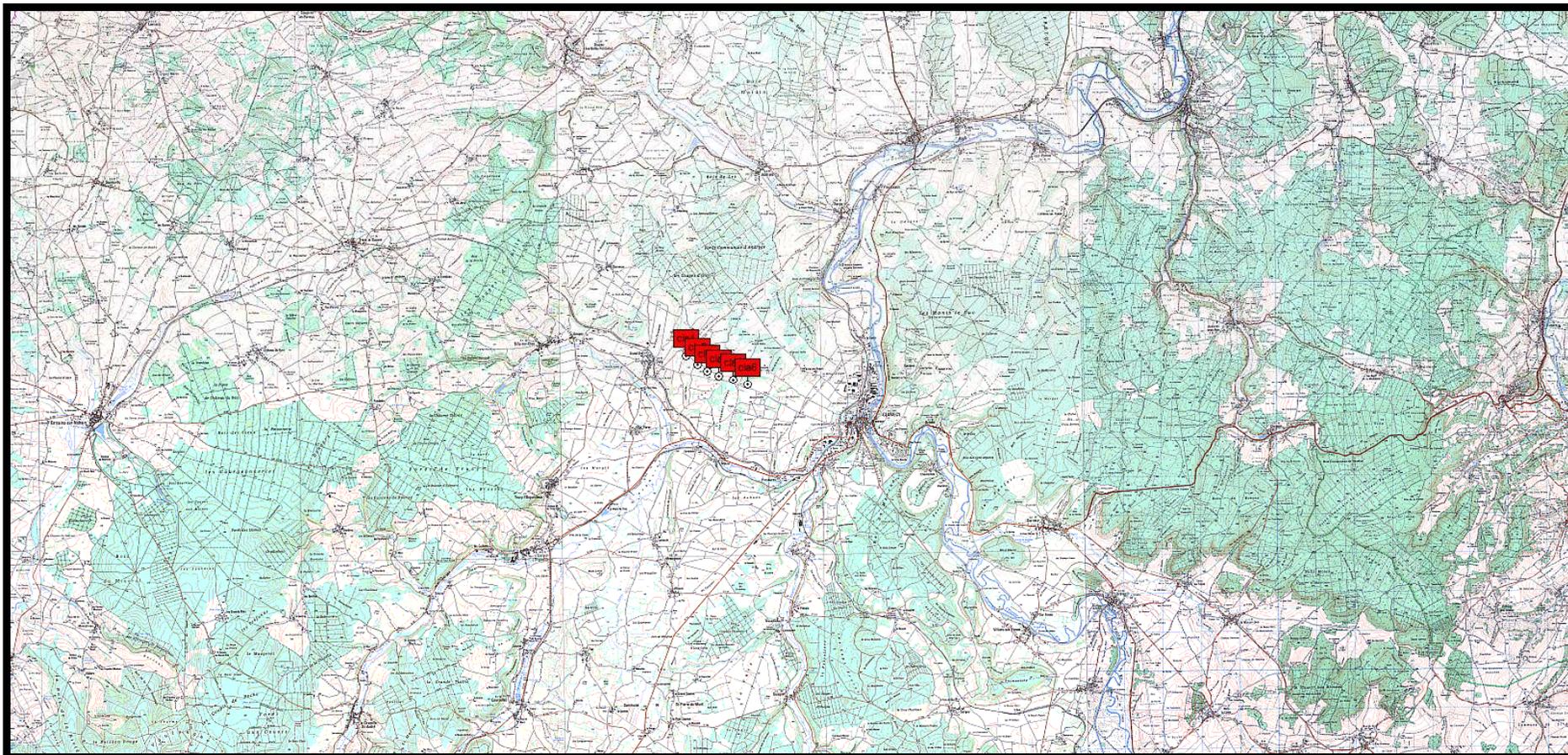
L'examen de la zone élargie montre que plusieurs grands massifs forestiers sont situés de part et d'autres du parc (cartes 3 et 4).



Carte n° 1 : Localisation des éoliennes, sur fond de carte IGN.



Carte n° 2 : Localisation des éoliennes, sur fond de photographie aérienne.



Carte n° 3 : Zone élargie (carte IGN).



Carte n° 4 : Zone élargie (photo aérienne).

4.1) Peuplement chiroptologique de la zone d'étude

L'étude d'impact chiroptologique a été réalisée en 2009 par l'Institut d'Ecologie appliquée.

2 sorties ont été effectuées au niveau du sol et 2 sorties en altitude (ballon captif).

Les sorties ont été effectuées les 17 juillet 2004 et les 14 octobre 2004.

D'après cette étude, la zone d'implantation révèle un intérêt mineur pour les chauves-souris au vu du nombre réduit d'espèces contactées (3), des densités d'animaux extrêmement faibles dans un milieu aux habitats majoritairement pauvres.

Le peuplement chiroptologique de ce site est donc composé des espèces suivantes :

- Pipistrelle commune
- Sérotine commune
- Murin à moustaches.

Les écoutes en altitude à l'aide d'un ballon captif n'ont permis de contacter qu'une seule Pipistrelle commune.

Les 3 espèces ont été notées au niveau du sol.

5) Analyse des résultats

5.1) Analyse des milieux environnants chacune des éoliennes

Nous avons analysé les milieux environnants chacune des éoliennes et notamment la proximité de haies ou de boisements.

Un carré de 50 mètres de côté a été pris en compte pour cette analyse.

Cette analyse a été faite lors d'une visite de terrain, et l'état des cultures a été vérifié chaque semaine lors des visites.

Nous avons noté le pourcentage de chacun des milieux lorsqu'il y en a plusieurs de différents sous la même éolienne.

Le tableau ci-dessous décrit l'environnement des éoliennes à l'intérieur de ce carré de 50 mètres, ainsi que la distance avec la lisière la plus proche.

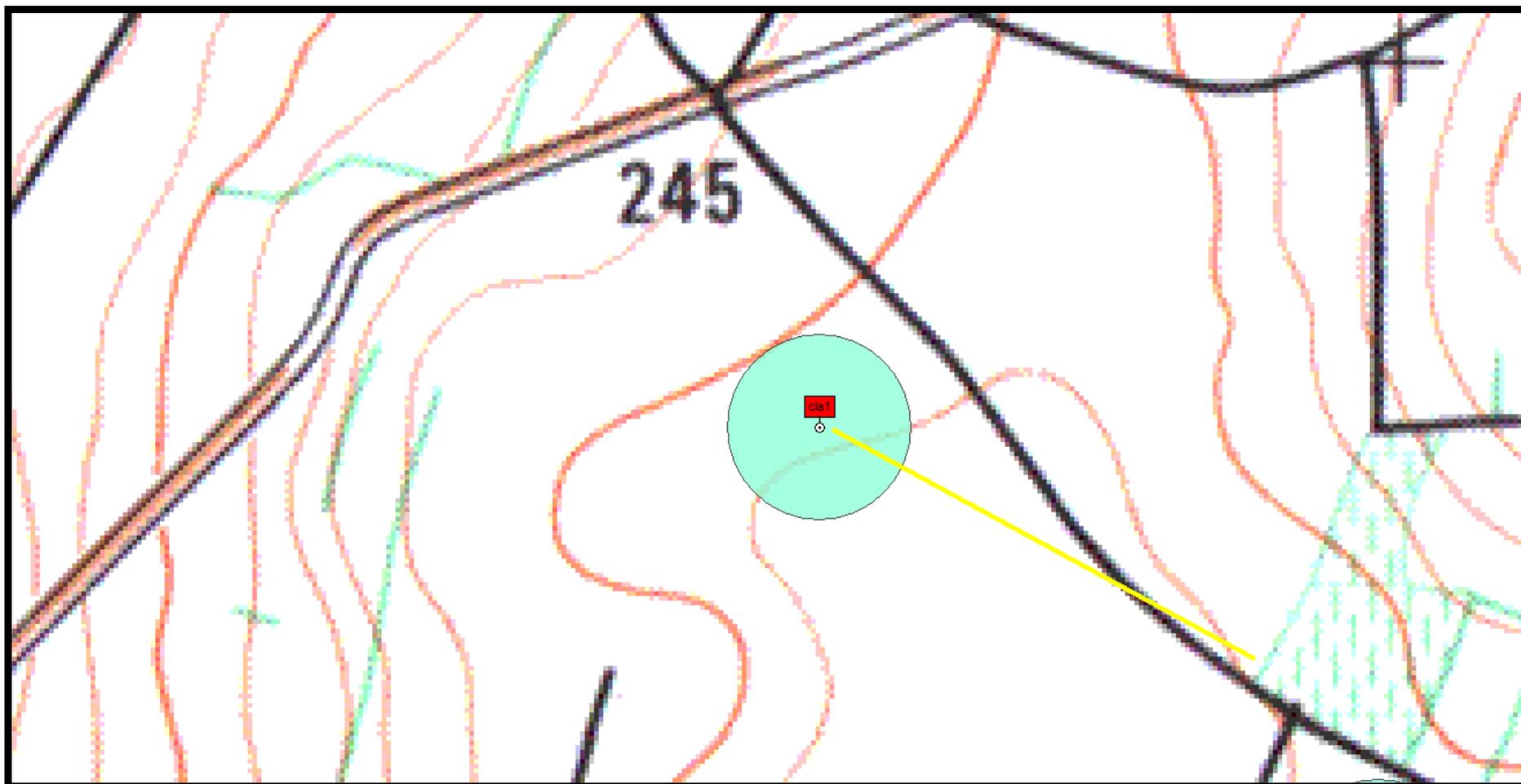
N° des éoliennes	Distance de la lisière la plus proche (en mètres)	Milieux environnants (à l'intérieur d'un carré de 50 m de coté)
1	250	Labour (100%)
2	60	labour (100%)
3	170	Labour (100 %)
4	90	Labour (100 %)
5	60	Blé coupé (100 %)
6	80	Labour (100 %)

Les cartes n° 3 à n° 8 localisent les 6 éoliennes sur fond de cartes IGN.

Un cercle de couleur gris clair délimite le rayon de 50 mètres.

Un trait de couleur jaune délimite la distance avec la haie la plus proche.

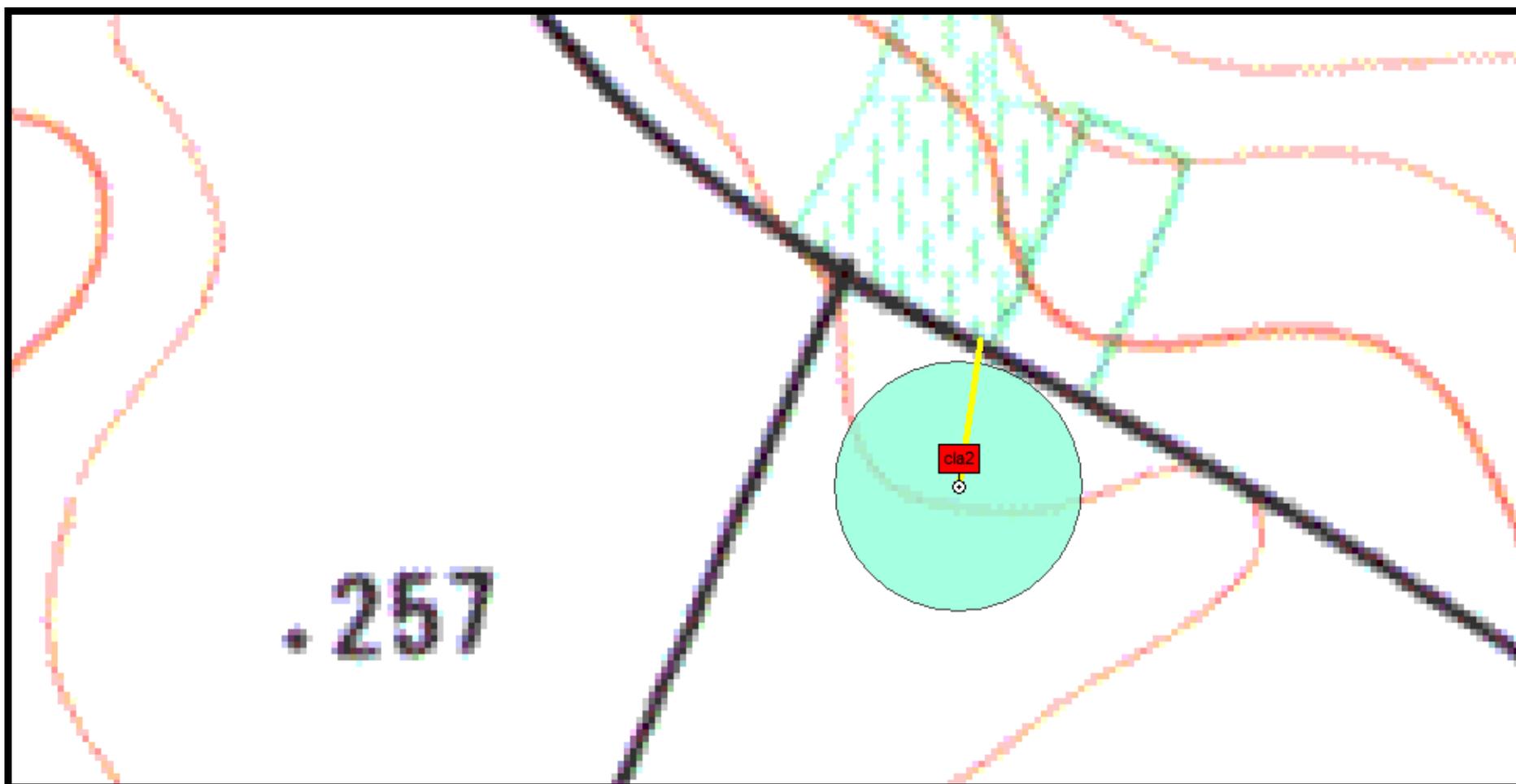
Les photos n° 1 à n° 6 montrent les milieux autour de chacune des 6 éoliennes.



Carte n° 3 : Localisation de l'éolienne n° 1 sur fond de carte IGN (cercle de couleur vert clair : rayon de 50 mètres, trait de couleur jaune : distance avec la haie la plus proche).



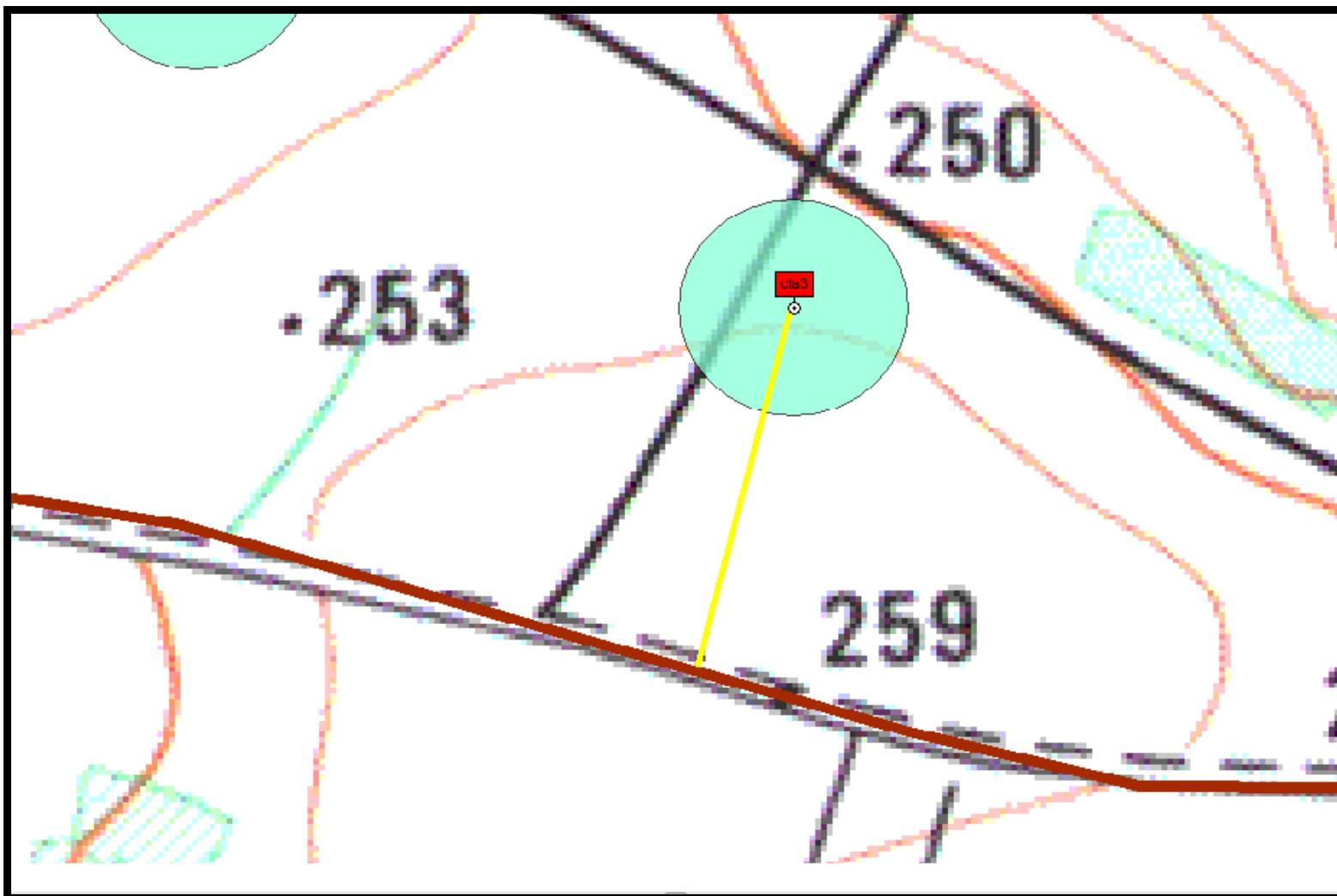
Photo n° 1 : zone de culture autour de l'éolienne n° 1.



Carte n° 4 : Localisation de l'éolienne n° 2 sur fond de carte IGN (cercle de couleur vert clair : rayon de 50 mètres, trait de couleur jaune : distance avec la haie la plus proche).



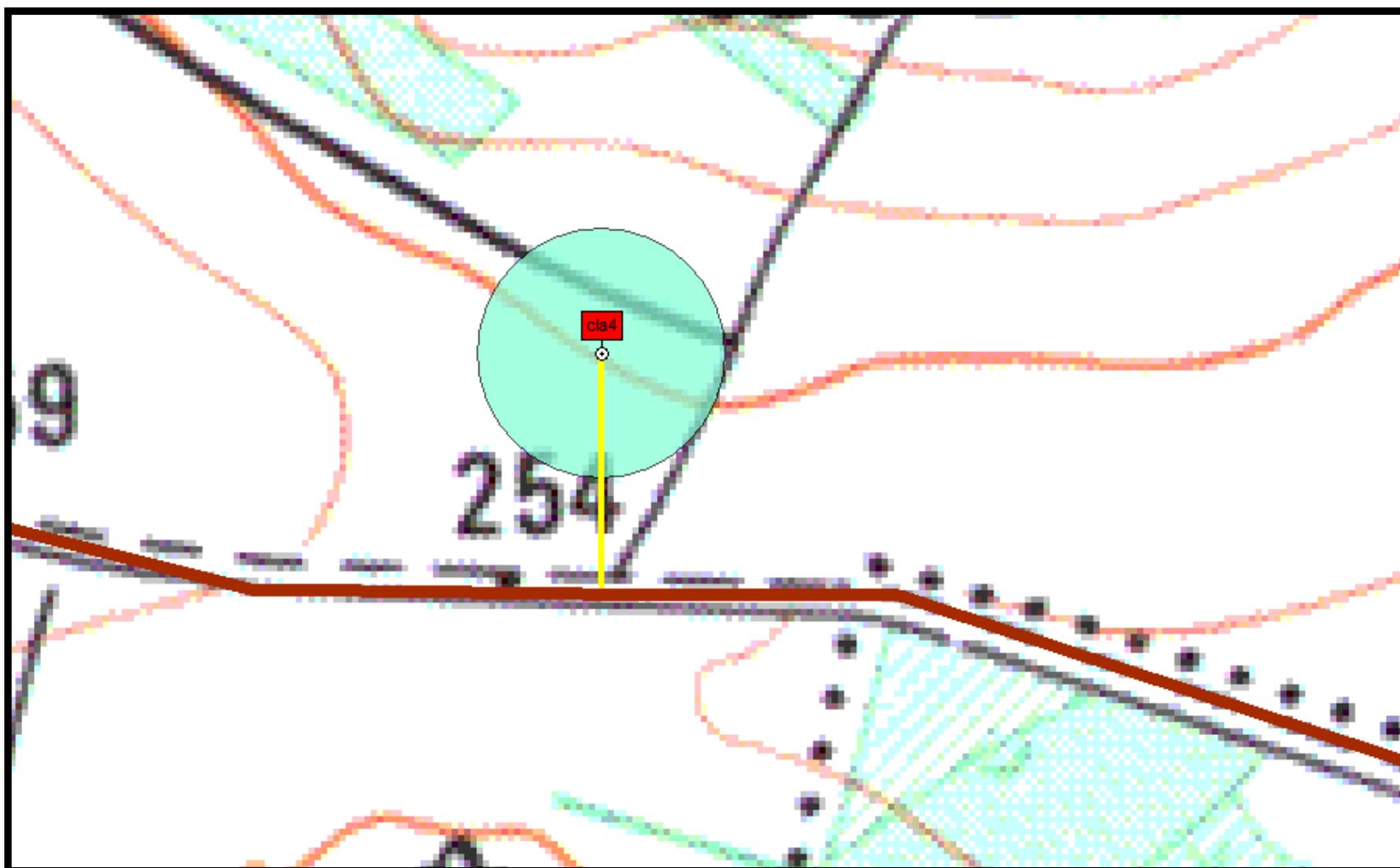
Photo n° 2 : zone de culture autour de l'éolienne n° 2, avec la présence d'une petite haie et d'une friche.



Carte n° 5 : Localisation de l'éolienne n° 3 sur fond de carte IGN (cercle de couleur vert clair : rayon de 50 mètres, trait de couleur jaune : distance avec la haie la plus proche).



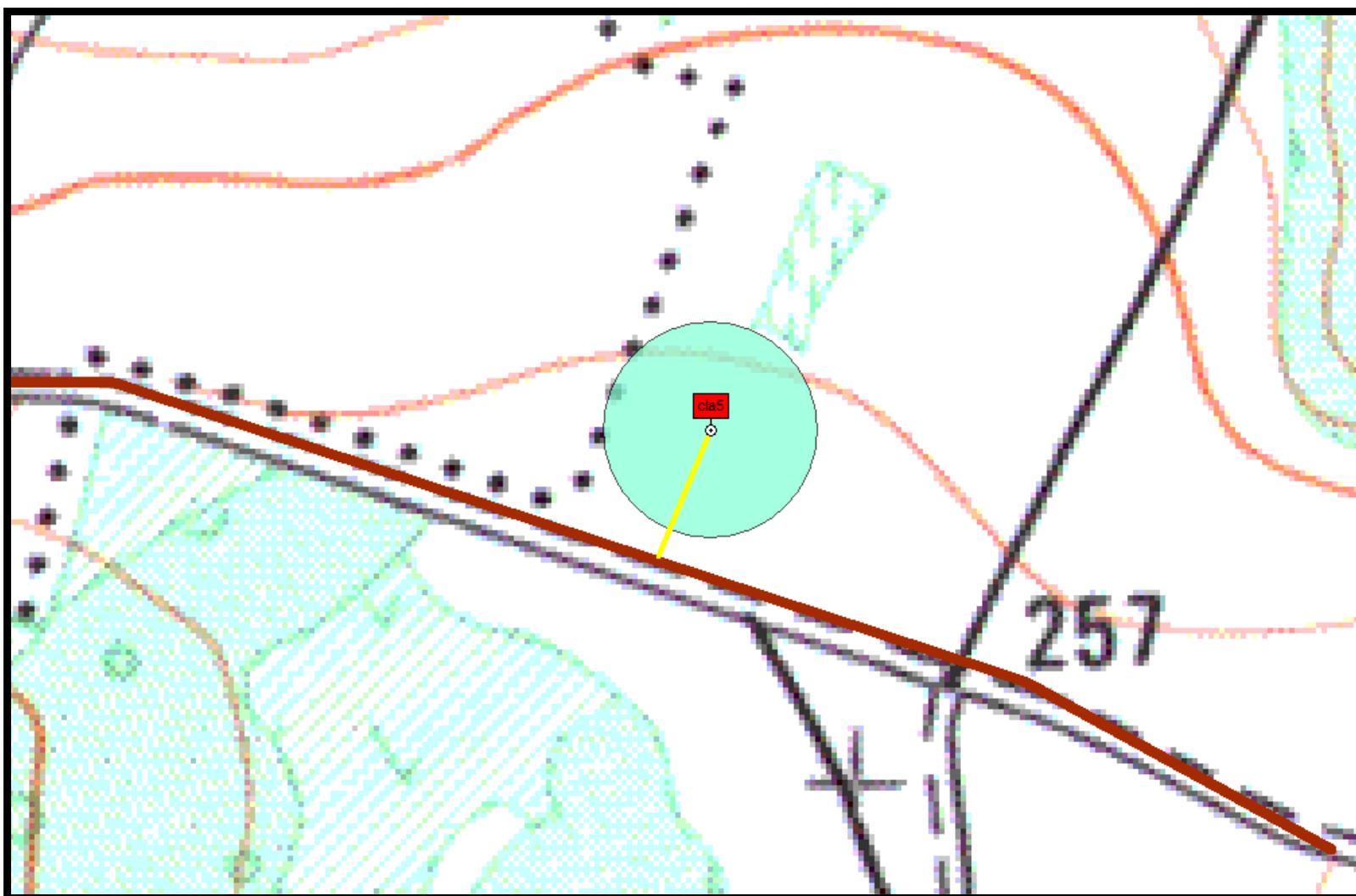
Photo n° 3 : zone de culture autour de l'éolienne n° 3.



Carte n° 6 : Localisation de l'éolienne n° 4 sur fond de carte IGN (cercle de couleur vert clair : rayon de 50 mètres, trait de couleur jaune : distance avec la haie la plus proche).



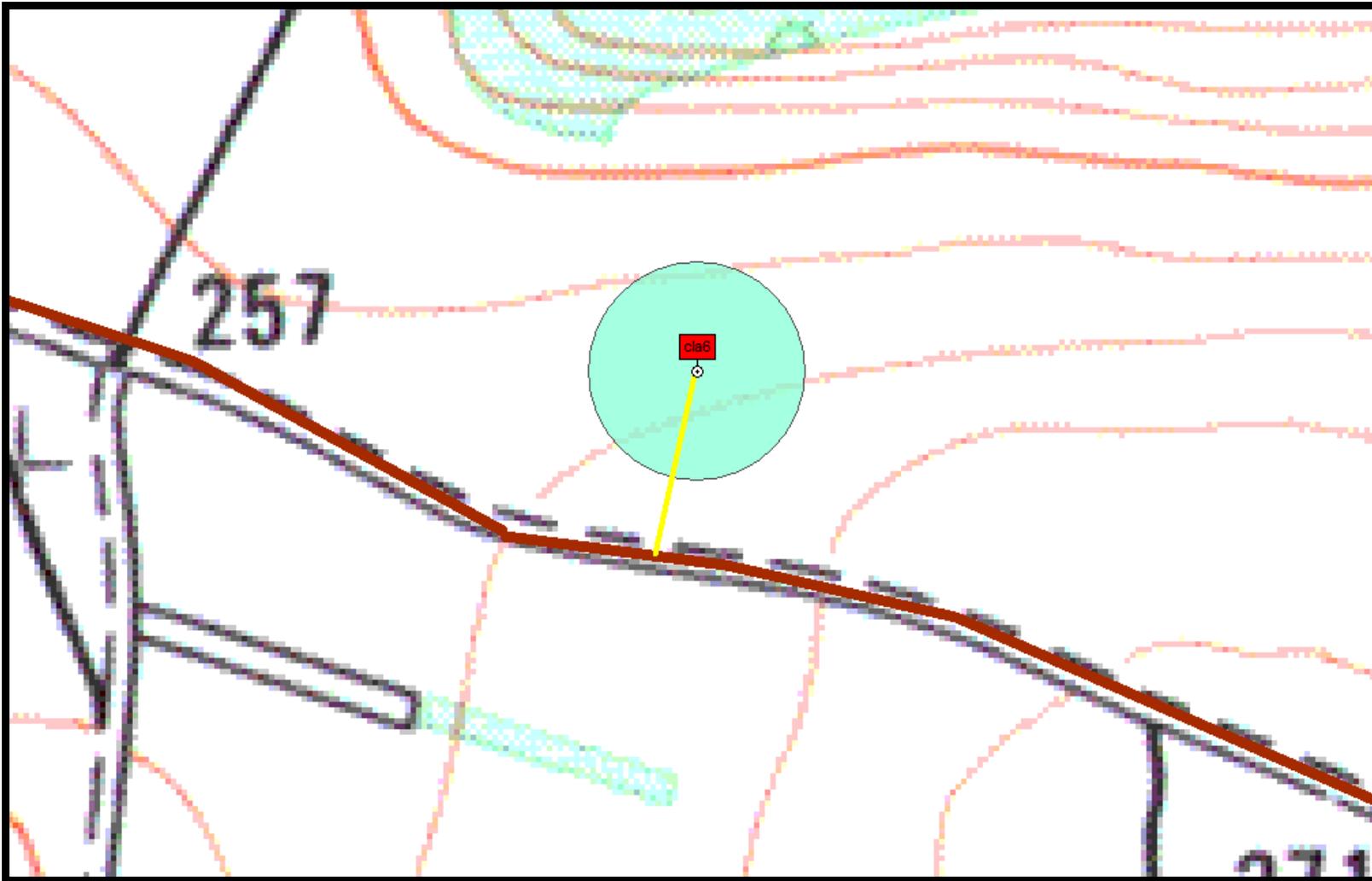
Photo n° 4 : zone de culture autour de l'éolienne n° 4, avec la présence d'une haie.



Carte n° 7 : Localisation de l'éolienne n° 5 sur fond de carte IGN (cercle de couleur vert clair : rayon de 50 mètres, trait de couleur jaune : distance avec la haie la plus proche).



Photo n° 5 : zone de culture autour de l'éolienne n° 5, avec la présence d'une haie.



Carte n° 8 : Localisation de l'éolienne n° 6 sur fond de carte IGN (cercle de couleur vert clair : rayon de 50 mètres, trait de couleur jaune : distance avec la haie la plus proche).



Photo n° 6 : zone de culture autour de l'éolienne n° 6, avec la présence d'une haie.

5.2) Facteurs de correction

Pendant la recherche, le nombre d'individus trouvés dépend de deux paramètres essentiels : l'efficacité de l'observateur à détecter les cadavres et la vitesse à laquelle ils disparaissent du fait, notamment, de la faune nécrophage.

Ces deux biais sont extrêmement importants et doivent être déterminés avec précision.

A) Détermination de l'efficacité du chercheur de cadavres (D)

Ce coefficient varie en fonction du couvert végétal.

Certaines zones ne peuvent pas être prospectées à cause du couvert végétal ; il peut s'agir de zones de culture sur pied (maïs ou blé) ou de zones boisées où les possibilités de découverte de cadavre de chiroptères sont réduites, voire nulles.

Dans ce cas, seule la zone gravillonnée devant l'éolienne est prospectée.

Nous avons évalué ce coefficient en faisant disposer par une tierce personne, des leurres ressemblant le plus possible à une chauve-souris (des morceaux de mousse noire d'une longueur de 6 cm et d'une épaisseur de 3 cm. 10 leurres ont été placés près de chaque éolienne, (hors zone gravillonnée) soit au total 60 leurres.

Puis nous avons effectué une recherche de cadavres dans les conditions normales du suivi.

Le nombre de leurres découverts par rapport au nombre de leurres déposées constitue le taux de découverte (D).

N° des éoliennes	Milieus environnants	Nombre de leurres trouvés	Taux de détection (D)
1	Labour (100 %)	6	0,6
2	Labour (100 %)	7	0,7
3	Labour (100 %)	6	0,6
4	Labour (100 %)	8	0,8
5	Blé coupé (100 %)	7	0,7
6	Labour (100 %)	7	0,7

La valeur du taux de détection de l'observateur est comprise entre 0,6 et 0,8 selon l'éolienne.

B) Détermination du taux de correction (P)

Il est nécessaire de déterminer combien de temps les cadavres de chiroptères restent sous les éoliennes avant de disparaître sous l'effet des prédateurs ou de la faune nécrophage.

Nous avons effectué un test tel qu'il est prescrit dans les méthodologies habituelles, c'est-à-dire en disposant 5 cadavres de souris sous chaque éolienne, en des endroits bien matérialisés, soit au total 30 souris.

Nous avons déposé ces cadavres le 20 août 2017, avec des gants afin de limiter l'odeur humaine. Nous sommes retournés une semaine après, le 29 août et il ne restait que 6 souris au total.

Ce test donnerait donc un taux de correction (P) de 0,2.

N° éolienne	Nombre de souris déposés (20 août)	Nombre de souris retrouvés (23 août)	Nombre de souris retrouvés (26 août)	Nombre de souris retrouvés (29 août)	P
1	5	4	2	2	0,4
2	5	3	1	1	0,2
3	5	3	3	3	0,6
4	5	5	2	0	0
5	5	4	1	0	0
6	5	5	1	0	0
Total	30	24	10	6	0,2

6) Résultats

Quatre cadavres de chiroptère ont été trouvés au cours des 4 contrôles effectués entre le 20 et le 29 août 2017 sous les 6 éoliennes.

Dates de prospection	Nombre de cadavres trouvés
20 août	0
23 août	0
26 août	4
29 août	0

6.1) Caractéristiques des espèces et des individus trouvés morts

Deux espèces sont impactées :

- 1 individu de l'espèce Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)
- 3 individus de l'espèce Noctule commune (*Nyctalus noctula*)

La Noctule commune n'avait pas été identifiée lors de l'étude d'impact, cependant cette espèce est migratrice, et le fait d'avoir trouvé des cadavres fin août indique qu'il peut s'agir d'individus en migrations.

6.2) Causes de mortalité

Aucun cadavre ne présentait de blessure visible, ce qui laisse penser à une mortalité par barotraumatisme, C'est-à-dire un choc provoqué par la baisse brutale de la pression de l'air au voisinage des pales dont la vitesse dépasse, à leur extrémité, la barre des 200 km/h.

6.3) Age et sexe des individus trouvés morts

Le sexe de la Pipistrelle commune n'a pas pu être déterminé en raison de son mauvais état (dévoré par les vers).

Parmi les 3 Noctules communes, il y avait 2 mâles, le sexe du troisième individu n'a pu être déterminé en raison de son mauvais état (dévoré par les vers).

Espèces	Sexe
Pipistrelle commune	Indéterminé
Noctule commune	Mâle
Noctule commune	Mâle
Noctule commune	Indéterminé

6.4) Fiches mortalité

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Clamecy et Oisy (58)			
Eolienne n° 5	Date : 26/08/2017	Heure : 10h30	Nom du découvreur : Lustrat Philippe
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : n 47°28'13.7" Longitude : 003°28'35.23 Numéro de l'éolienne la plus proche : 5 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 15 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plate forme gravillonnée			
N° de photos : Clamecy-1			
Description et identification : Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune, sexe indéterminée (ventre dévoré par les vers)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) : Aucune blessure superficielle			
COMMENTAIRES :			



**Photo n° 7 : cadavre de Pipistrelle commune sous l'éolienne n° 5
(photo Clamecy-1)**

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Clamecy et Oisy (58)			
Eolienne n° 5	Date : 26/08/2017	Heure : 10h30	Nom du découvreur : Lustrat Philippe
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : n 47°28'13.7" Longitude : 003°28'35.23 Numéro de l'éolienne la plus proche : 5 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 15 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plate forme gravillonnée			
N° de photos : Clamecy-2			
Description et identification : Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Noctule commune, sexe indéterminée (ventre dévoré par les vers)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) X <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais X <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) : Aucune blessure superficielle			
COMMENTAIRES :			



**Photo n° 8 : cadavre de Noctule commune sous l'éolienne n° 5
(photo Clamecy-2)**

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Clamecy et Oisy (58)			
Eolienne n° 6	Date : 26/08/2017	Heure : 10h00	Nom du découvreur : Lustrat Philippe
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : n 47°28'09.6" Longitude : 003°28'53.1 Numéro de l'éolienne la plus proche : 6 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 10 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plate forme gravillonnée			
N° de photos : Clamecy-3			
Description et identification : Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Noctule commune, mâle			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) : Aucune blessure superficielle			
COMMENTAIRES : A coté d'un autre cadavre de Noctule commune mâle dans le même état			



**Photo n° 9 : cadavre de Noctule commune sous l'éolienne n° 6
(photo Clamecy-3)**

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Clamecy et Oisy (58)			
Eolienne n° 6	Date : 26/08/2017	Heure : 10h00	Nom du découvreur : Lustrat Philippe
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : n 47°28'09.6" Longitude : 003°28'53.1 Numéro de l'éolienne la plus proche : 6 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 10 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plate forme gravillonnée			
N° de photos : Clamecy-4			
Description et identification : Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Noctule commune, mâle			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) : Aucune blessure superficielle			
COMMENTAIRES : A coté d'un autre cadavre de Noctule commune mâle dans le même état			



**Photo n° 10 : cadavre de Noctule commune sous l'éolienne n° 6
(photo Clamecy-4)**

6.5) Distribution spatiale des cadavres :

Les cadavres ont été trouvés sous les éoliennes n° 5 et n° 6 (voir carte n° 9 et n° 10) à une distance inférieure à 15 mètres, sur le terre plain devant l'éolienne.

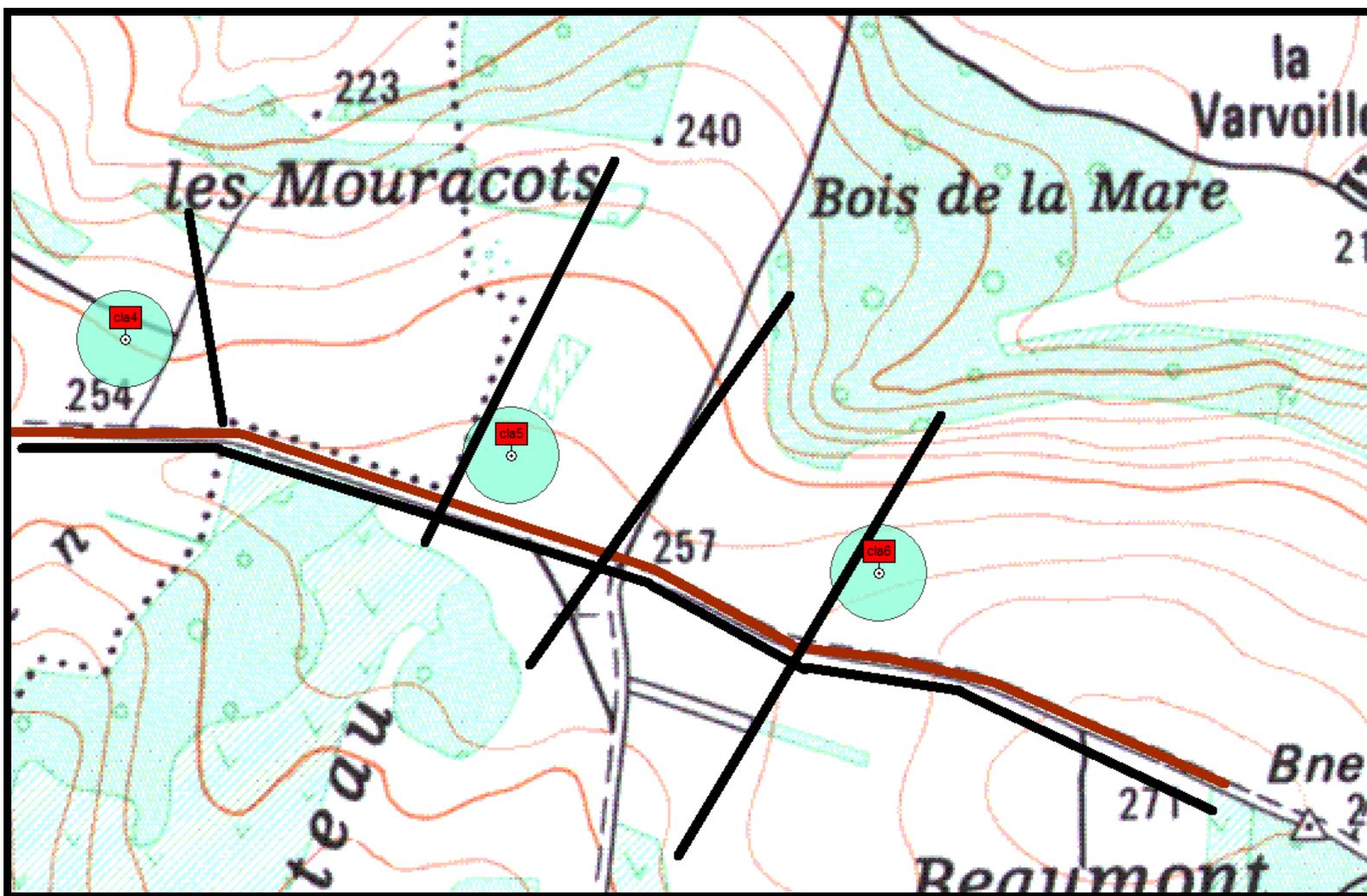
Les distances par rapport au mat des éoliennes et par rapport aux lisières les plus proches sont les suivantes :

Dates	Espèce	Eolienne concernée	Distance par rapport au mat	Distance par rapport à la lisière
26 aout 2017	Pipistrelle commune	5	15 m	45 m
26 aout 2017	Noctule commune	5	15 m	45 m
26 aout 2017	Noctule commune	6	10 m	70 m
26 aout 2017	Noctule commune	6	10 m	70 m

Ces 2 éoliennes sont situées le long d'un linéaire de haie qui sert peut-être de couloir de déplacement.

De plus, ces éoliennes sont situées entre 2 milieux boisés et il est possible que des chiroptères se déplacent entre ces 2 milieux.

La carte n° 9 localise les déplacements potentiels des chiroptères près des éoliennes n° 5 et n° 6.



Carte n° 9 : Déplacements potentiels des chiroptères (traits noirs)
près des éoliennes n° 5 et n° 6.

6.6) Distribution temporelle des cadavres

La période de recherche constitue, pour les chiroptères la fin de la période de chasse, ainsi que le début de la période de transit automnal.

C'est aussi la période des migrations pour les Noctules communes.

C'est à cette époque que les chauves-souris se rapprochent des gîtes d'hiver.

Généralement, en France cette période est comprise entre le 1 août et le 30 septembre, mais elle est plus courte dans la partie nord de la France où les températures baissent assez vite dès la fin août.

Nos résultats sont en accord avec les données bibliographiques où il est généralement noté une majorité de victimes entre la fin de l'été et le début de l'automne constituant un pic de mortalité plus ou moins prononcé (Arnett et al. 2008).

6.7) Analyse de la mortalité en relation avec la vitesse moyenne du vent

Le tableau suivant indique les moyennes journalières de vents au cours du mois d'août (données fournies par AboWind).

La période où les cadavres ont été trouvés (entre le 23 et le 26 août), les vitesses de vent moyennes ont été de :

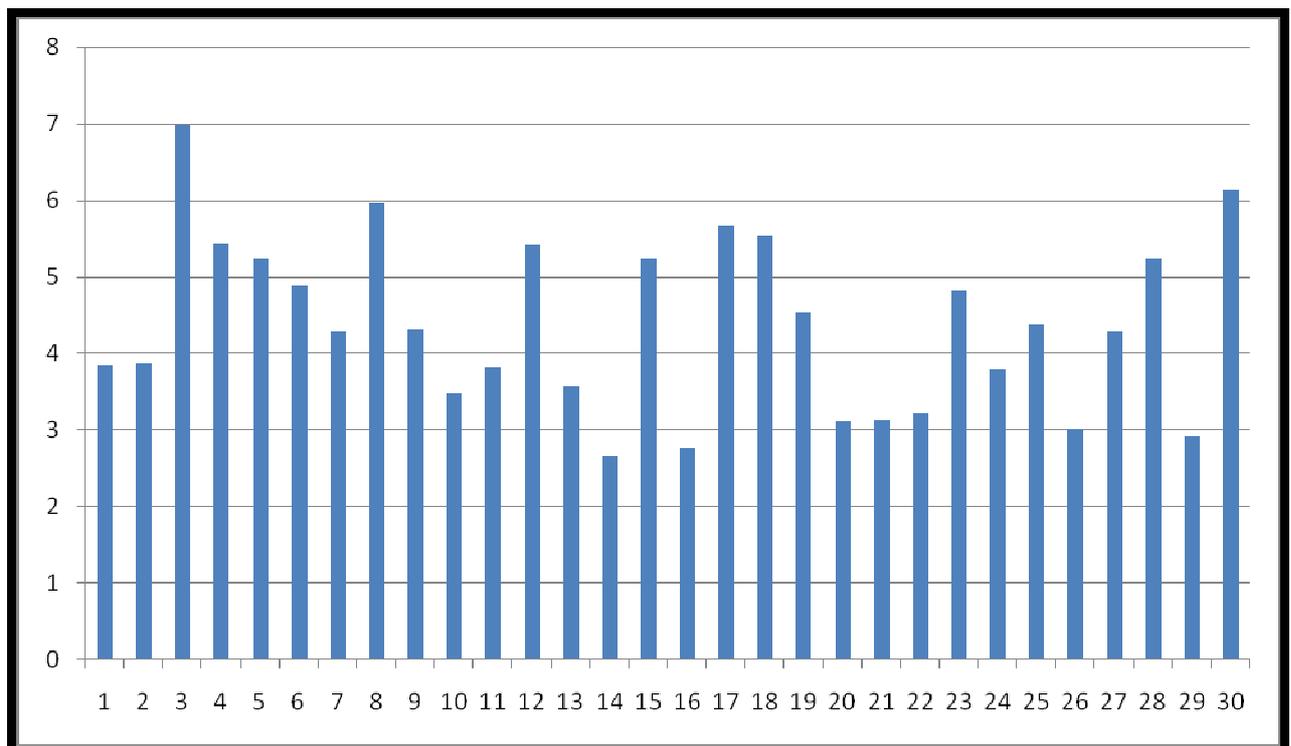
Dates	Vitesses moyenne de vent (en mètres/seconde)
23 août	4,82
24 août	3,80
25 août	4,39
26 août	3,02

Le mois a été peu venteux avec une moyenne de 4,36 m/s.

Le mois a donc été particulièrement favorable à l'activité des chiroptères, puisqu'en général, la vitesse de 6 m/s est considérée comme une limite pour leur activité.

Nos recherches personnelles sur différents projets ont démontrés que 90 % des contacts de chiroptères en altitude se font par une vitesse de vent inférieure à 6m/s.

La période de mortalité ne correspond pas à une modification notable de la vitesse du vent.



**Moyennes journalières de vents au cours du mois d'aout
(données fournies par Abo-Wind).**

7) Estimation du nombre effectif de victimes et facteurs de correction

Rappel de la méthode de calcul :

N : Nombre estimé de cadavres

C : Nombre de cadavres découverts

P : Taux de persistance d'un cadavre = nombre de cadavres restant après 4 jours

D : Coefficient correcteur de détection

A : Coefficient de correction surfacique (surface potentielle de chute/surface prospectée)

i : Fréquence de passage (en jours)

t : Durée moyenne de persistance des cadavres (en jours)

î : Intervalle effectif = $-\log(0.01) \times t$

ê : Coefficient correcteur de l'intervalle = $\text{Min}(i : \hat{i})/i$

Application pour les éoliennes n° 5 et n° 6 où les cadavres ont été trouvés :

Date et éolienne	C	P	D	A	i	t	î	ê
26 aout (Eol 5)	2	0,2	0,7	1	3	6	12	1
26 aout (Eol 6)	2	0,2	0,7	1	3	6	12	1

WINKELMANN : $N = C/(P \times D) \times A$

Eolienne n° 5 : $N = 2/(0,2 \times 0,7) \times 1 \quad N = 14$

Eolienne n° 6 : $N = 2/(0,2 \times 0,7) \times 1 \quad N = 14$

ERICKSON : $N = (C \times i)/(t \times D) \times A$

Eolienne n° 5 : $N = (2 \times 3)/(6 \times 0,7) \times 1 \quad N = 1,4$

Eolienne n° 6 : $N = (2 \times 3)/(6 \times 0,7) \times 1 \quad N = 1,4$

JONES

Dans le cadre de cette méthode d'estimation, P est calculé de la façon suivante : $P = \exp(-0.5 \times i/t)$. Le coefficient de surface a été ajouté pour obtenir la formule suivante : $N = C/(D \times P \times \hat{e}) \times A$

P = -0,25

Eolienne n° 5 : $N = 2/(0,7 \times -0,25 \times 1) \times 1 \quad N = 4$

Eolienne n° 6 : $N = 2/(0,7 \times -0,25 \times 1) \times 1 \quad N = 4$

HUSO

Le coefficient de surface a été ajouté pour obtenir la formule suivante : $N = C/(D \times P \times \hat{e}) \times A$

Eolienne n° 5 : $N = 2/(0,7 \times 0,2 \times 1) \times 1$ N = 14

Eolienne n° 6 : $N = 2/(0,7 \times 0,2 \times 1) \times 1$ N = 14

Les calculs pour l'ensemble du parc sont les suivants :

WINKELMANN :

Eoliennes	Estimation de mortalité
1	0
2	0
3	0
4	0
5	14
6	14
Total	28

ERICKSON :

Eoliennes	Estimation de mortalité
1	0
2	0
3	0
4	0
5	1,4
6	1,4
Total	2,8

JONES :

Eoliennes	Estimation de mortalité
1	0
2	0
3	0
4	0
5	4
6	4
Total	8

HUSO :

Eoliennes	Estimation de mortalité
1	0
2	0
3	0
4	0
5	14
6	14
Total	28

En considérant que la saison d'activité des chiroptères s'étend de mars à Octobre, on peut calculer une estimation de la mortalité annuelle par éolienne. Pour cela on a divisé le résultat par le nombre de jours de suivi, puis on l'a multiplié par le nombre de jours d'activité annuelle.

Estimation de la mortalité selon les différentes méthodes de calcul pour la saison d'activité des chiroptères :

Eolienne	Estimation annuelle Winkelmann	Estimation annuelle Erickson	Estimation annuelle Jones	Estimation annuelle Huso
5	373	37	106	373
6	373	37	106	373

Les estimations de mortalité sont différentes selon la méthode de calcul utilisée.

La méthode de WINKELMANN est la plus simple et la plus couramment utilisée. Elle peut surestimer la mortalité lorsque le taux de persistance au passage suivant est faible, ce qui n'est pas le cas durant ce suivi.

La méthode d'ERICKSON au contraire, a tendance à sous-estimer la mortalité lorsque la durée moyenne de persistance est élevée. Ici, les cadavres tests sont restés longtemps ce qui explique l'estimation plus faible.

JONES estime que le taux de persistance peut être approché par la probabilité de trouver un cadavre tombé à moitié de l'intervalle entre 2 visites, alors que HUSO utilise la probabilité de trouver un cadavre à n'importe quel moment de l'intervalle, ce qui explique la différence d'estimation.

Les estimations de mortalité annuelles varient entre 37 et 373, la moyenne des estimations est de 222.

Les extrapolations sont utilisées généralement pour des suivis d'au minimum trois mois.

Lors des suivis de courte durée (9 jours), ces extrapolations ne sont plus pertinentes, car les biais utilisés pour ces calculs ne varient plus.

De plus, la fréquence des passages est élevée (3 jours) mais la durée de recherche très courte (9 jours).

Le tableau suivant compare la mortalité du parc de Clamecy avec d'autres parcs éoliens.

Nous avons comparé le nombre de cadavres trouvés et non les estimations de mortalité car les méthodes de calcul varient selon les auteurs.

Site	Période d'étude	Fréquence des contrôles	Nombre d'éoliennes échantillonnées	Nombre de cadavres	Références
Clamecy	20 au 29 aout 2017	3 jours	6	4	
Mas de Leuze	17 mars-27 nov. 2009	3 ou 7 jours	9	103	Aves 2008
Bouin(France)	2004	7 jours	8	25	Dulac 2008
Bouin(France)	2005	7 jours	8	21	Dulac 2008
Bouin(France)	2006	7 jours	8	16	Dulac 2008
District Fribourg (Allemagne)	Fin juillet-fin oct 2004	5 jours	16	40	Brinkmann <i>et al.</i> 2006
District Fribourg (Allemagne)	Début avril-mi-mai et mi-juillet-mi-octobre 2005	5 jours	8	10	Brinkmann <i>et al.</i> 2006
Buffalo Moutain Windfar (Etats-Unis)	1er avril-31 décembre 2005	7 jours sauf en déc. (15 j) et du 23 août au 13 sept. (2-5 j)	18	243	Fiedler <i>et al.</i> 2007

Mortalité des chauves-souris dans différents parcs éoliens européens.

8) Enjeux chiroptologiques

Sur le plan de la conservation des espèces, la mortalité des chauves-souris liée aux éoliennes du parc de Clamecy demanderait à être précisée ; en effet, la mortalité semble réduite dans le temps et ne concerner que des chiroptères en migration.

Cependant, un suivi de 9 jours ne permet pas de connaître l'impact annuel de ces éoliennes sur les chiroptères.

Toute extrapolation vers un nombre de chiroptères tués par an est hasardeuse compte tenu de la variation des conditions biologiques et de la brièveté des passages migratoires.

9) Mesures afin de limiter la mortalité

L'étude d'impact chiroptologique a été réalisée en 2009 par l'Institut d'Ecologie appliquée.

D'après cette étude, la zone d'implantation révèle un intérêt mineur pour les chauves-souris au vu du nombre réduit d'espèces contactées (3), des densités d'animaux extrêmement faibles dans un milieu aux habitats majoritairement pauvres.

Les résultats de ce suivi de mortalité confirment cette faible fréquentation par les chiroptères mais révèle des déplacements de type migratoire qui n'avaient pas été observés lors de l'étude.

La mortalité relevée implique de mettre en œuvre des mesures afin de mieux cerner l'activité des chiroptères en altitude et la mortalité.

Nous pensons qu'un suivi de mortalité de plus longue durée (3 mois en fin d'été et en automne), en complément d'un suivi d'activité en altitude (pose d'un détecteur d'ultrasons en continu pendant la même période sur chacune des 2 éoliennes concernées) permettrait d'avoir une idée beaucoup plus précise de l'activité des chiroptères en altitude et de la mortalité.

C'est d'ailleurs la méthodologie que nous avons employé sur les suivis de mortalité avant que ceux-ci ne fassent l'objet d'un protocole.

10) Conclusion

Cette étude a démontrée que le parc éolien de Clamecy entraine une mortalité chiroptologique puisque 4 cadavres de chiroptères ont été trouvés.

Deux espèces sont concernées, la Pipistrelle commune et la Noctule commune.

Cependant, la faible période de recherche ne permet pas d'extrapoler les résultats à une année complète.

11) Bibliographie

ARNETT E.B., 2007. Patterns of bat fatality and the timing and efficacy of curtailment of wind turbines. In: International Bat Research Conference (14, 2007, Mérida). XIV International Bat Research Conference, 37th NASBR, Mérida, YUC, Mexico, 2007, August 19-23 : program and abstracts.

ARNETT E.B., HUSO M., SCHIRMACHER M. & HAYES J., 2010. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, p 219-214.

ANDERSON R.L., DAVIS H., KENDALL W., MAYER L.S., MORRISON M., SINCLAIR K., STRICKLAND D. et UGORETZ S.L. (1997). Standard metrics and methods for conducting avian/wind energy interaction studies, p. 265-272. *In Windpower '97 Proceedings*, June 15-18, 1997. 636 p.

ANDRE Y. (2004). Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. Document LPO. 21 p.

ARNETT E.B., technical editor. (2005). Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Bat Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality and Behavioral Interactions with Wind Turbines. Final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. *In* NWCC, Mitigation Toolbox, Compiled by NWCC Mitigation Subgroup & Jennie Rectenwald, Consultant. May 2007.

ARNETT E.B., SCHIRMACHER M., HUSO M.M.P. et HAYES J.P. (2009). Effectiveness of Changing Wind Turbine Cut-in Speed to Reduce Bat Fatalities at Wind Facilities. 2008 Annual Report. Annual Report Prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative and the Pennsylvania Game Commission, avril 2009. 44 p.

ARNETT E.B., BROWN K., ERICKSON W.P., FIEDLER J., T. H. HENRY T.H., JOHNSON G.D., KERNS J., KOLFORD R.R., NICHOLSON C.P., O'CONNELL T., PIORKOWSKI M. et R. TANKERSLEY Jr. R. (2008). Patterns of fatality of bats at wind energy facilities in North America. *J. Wildl. Manage*, 72(1) : 61-78.

ARTHUR L. et LEMAIRE M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Collection Parthénope. Biotopie éditions, Publications scientifiques du muséum 544p.

AVES environnement et GCP (2008). Evaluation ponctuelle de la mortalité des Chiroptères. Parc éolien du Mas de Leuze, commune de Saint-Martin-de-Crau (13), 15 août - 2 octobre

2008. 27 p.

BAERWALD E.F., D'AMOURS G.H., KLUG B.J. et BARCLAYS R.M.R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18 (16) : 695-696.

BAERWALD E.F., EDWORTHY J., HOLDER M. et BARCLAY R.M.R. (2009). A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities. *J. Wildl. Manage*, 73(7) : 1077–1081.

BRINKMANN R., SCHAUER-WEISSHAHN H., BONTADINA F. (2006). [Etudes sur les impacts potentiels liés au fonctionnement des éoliennes sur les chauves-souris du district de Fribourg]. Regierungspräsidium Freiburg – Referat 56. Naturschutz und landschaftspflege gefördert durch Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg (Projekt 0410L). Traduction du Bureau de coordination énergie éolienne/Koordinierungsstelle Windenergie e.V. (traduction non officielle).

BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN et M. REICH (éditeurs) (2011). Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, 457 S., Cuvillier Verlag, Göttingen (*Développement de méthodes pour étudier et réduire le risque de collision de chauves-souris avec les éoliennes terrestres. – Environnement et espaces vol. 4, 457 p., éditions Cuvillier, Göttingen.*).

DIETZ C. et von HELVERSEN O. (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronique publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.

DORGERE A. et COSSON E. (2005). Chiroptères sur le Mas de Leuze (Saint-Martin-de-Crau 13). Etude diagnostique. Inventaire des espèces et évaluation du risque éolien pour les chiroptères. SINERG, Groupe Chiroptères de Provence. 45 p.

DUBOURG-SAVAGE M.-J./SFPEM (2009). Mortalité de chauves-souris par éoliennes en France. Etat des connaissances au 16/12/2009. Synthèse M.J. Dubourg-Savage M.J./SFPEM. <http://www.sfpepm.org>, consulté le 17 mai 2010.

DULAC P. (2008). Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux, délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 p.

ERICKSON W.P., STRICKLAND M.D., JOHNSON G.D. et KERN J.W. (2000). Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants, p.172-182. *In* Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, CA, May 1998. 202 p.

ERICKSON W., JOHNSON G., YOUNG D., STRICKLAND D., GOOD R., BOURASSA M., BAY K. et SERNKA K. (2002). Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments. WEST, Inc., 2003 Central Ave. Cheyenne, WY 82001. 124 p.

ERICKSON W., KRONNER K. et GRITSKI B. (2003). Nine Canyon Wind Power Project, Avian and bat monitoring report, September 2002-August 2003. Western EcoSystems Technology, Inc. et Northwest Wildlife Consultants Inc. pour Nine Canyon Technical Advisor Committee, Energy Northwest. 32 p.

FIEDLER J.K., HENRY T.H., TANKERSLEY R.D. et NICHOLSON C.P. (2007). Results of Bat and Bird Mortality Monitoring at the Expanded Buffalo Mountain Windfarm, 2005 Tennessee Valley Authority. 38 p.

HORN J.W., ARNETT E.B., JENSEN M. et H. KUNZ T. (2008). Testing the effectiveness of an experimental acoustic bat deterrent at the Maple Ridge wind farm. Report prepared for: The Bats and Wind Energy Cooperative and Bat Conservation International, Austin, TX, 24

juin 2008. 30 p.

HUSO M., 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics* : 19 pp. Jones G. Cooper-Bohannon R. Barlow K. et Parsons K. 2009. Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain - Scoping and method development report. Bat conservation Trust : 150 p.

JONES G., COOPER-BOHANNON R., BARLOW K., & PARSONS K., 2009. Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain. Scoping and method development report. Bat conservation Trust : 150 pp.

KERNS J. et KERLINGER P. (2004). A study of bird and bat collision fatalities at the Mountaineer Wind Energy Center, Tucker County, West Virginia : Annual report for 2003. Curry & Kerlinger, LLC. 39 p.

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. Dirección General de Medio Ambiente, Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y vivienda, Gobierno de Navarra. 147 p.

LEUZINGER Y., LUGON A. et BONTADINA F. (2008). Eoliennes en Suisse, mortalité de chauves-souris. *Natura biologie appliquée*. 34 p.

LUSTRAT P. (1997) Biais dus aux techniques d'étude des chiroptères en activité de chasse en milieu forestier. *ARVICOLA* t. IX, n° 1 : 7-10.

LUSTRAT P. (2001) Des pipistrelles dans un arbre isolé au milieu des champs. *Tragus* 1 : 13.

LUSTRAT P. (2004) Exploitation des villages comme site de chasse par la Noctule de Leisler en milieu agricole. *La voix de la forêt* 2004/2 : 38-39.

LUSTRAT P. (2006) Données préliminaires sur l'utilisation des plaines d'agriculture intensive par les chiroptères et proposition de méthodologie de recherche. *Rapport Nature Recherche*. 3 pages.

MARCHESI P., BLANT M. et CAPT S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.

MORRISON M. (2002). Searcher bias and scavenging rates in bird/wind energy studies. NREL/SR-500-30876.

PNAWPPM-IV (2001). Proceedings of National Avian Wind-Power Planning Meeting IV, Carmel, CA, May 16-17, 2000. Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee, by RESOLVE, Inc., Washington, D.C., Susan Savitt Schwartz, ed., 179 p.

RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GOODWIN J. et HARBUSCH C. (2008): Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series N°3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp.

SZEWCZAK J.M. et ARNETT E.B. (2006). Preliminary Field Test Results of an Acoustic Deterrent with the Potential to Reduce Bat Mortality from Wind Turbines. Report Prepared for: The Bats and Wind Energy Cooperative, Austin, TX, décembre 2006. 7 p.

SZEWCZAK J.M. et ARNETT E.B. (2008). Field Test Results of a Potential Acoustic Deterrent to Reduce Bat Mortality from Wind Turbines. Report prepared for: The Bats and Wind Energy Cooperative, Austin, TX, juillet 2008. 14 p.

WESTERN ECOSYSTEMS TECHNOLOGY, INC. et NORTHWEST WILDLIFE CONSULTANTS, INC. (2004). Stateline Wind Project Wildlife Monitoring Final Report, July 2001-December 2003. Pour FPL Energy. 98 p.

WINKELMAN J.E. (1989). [Birds and the wind park near Urk: collision victims and disturbance of ducks, geese and swans]. RIN Rep. 89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, The Netherlands. Dutch, Engl. summ. Appendice 2C (English-Language Summaries), p.122-166, in Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting,

Lakewood, Colorado. July 20-21, 1994. 145 p.