

# Parc éolien de Béganne

## Suivi mortalité et fréquentation



Par Laurent GOURET

SARL O-GEO I ETUDES ENVIRONNEMENTALES



Adresse : La Cribotière – COUFFE – 44 521 COUFFE

Port. : 06 33 07 64 48

Mél. : [contact@o-geo.net](mailto:contact@o-geo.net)

Site internet : [www.o-geo.net](http://www.o-geo.net)



## BILAN DE SUIVI ANNÉE 2015

### Contenu du rapport

Suivi de l'activité des Chiroptères en 2015 au sol (avril à octobre) et à hauteur de rotor (juin à octobre)

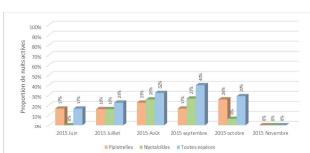
Activité potentielle en fonction des paramètres météorologiques

Suivi de la mortalité des Chiroptères en 2014 par le GMB (juin à octobre)

Suivi de la mortalité des Oiseaux et des Chiroptères en 2015 et début 2016 (mars 2015 à février 2016)

Mesure de réduction de la mortalité : plan de bridage

Autres observations



# Parc éolien de Béganne

## Suivi de mortalité et de fréquentation

<b>Projet</b>	Parc éolien de Béganne
<b>Commune</b>	Béganne
<b>Département</b>	Morbihan (56)
<b>Maître d'ouvrage</b>	Bégawatts SAS 51 route de Rennes – 35 600 REDON
<b>Maître d'ouvrage délégué</b>	Site à Watts Développement 51 route de Rennes – 35 600 REDON
<b>Sujet du rapport</b>	Suivi de mortalité Suivi de la fréquentation des chiroptères au sol et à hauteur de nacelle
<b>Période d'étude</b>	Mars 2015 à février 2016
<b>Commanditaire</b>	Site à Watts Développement
<b>Réalisation des suivis</b>	Laurent GOURET (SARL O-GEO) 2015-2016 Thomas LE CAMPION (GMB), 2014
<b>Auteur du rapport</b>	Laurent GOURET (SARL O-GEO)
<b>Référents</b>	Laëtitia SZYMANSKY, Site à Watts Développement, chef de projets éolien citoyen Laurent GOURET, bureau d'études O-GEO
<b>Date du rendu</b>	04/07/2016

# Table des matières

<b>PARTIE 1 - INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
I - LE PARC ÉOLIEN DE BÉGANNE.....	6
II - LES OBJECTIFS DU SUIVI DU PARC ÉOLIEN DE BÉGANNE.....	6
III - LE CONTENU DU BILAN DU SUIVI DE L'ANNÉE 2015.....	7
<b>PARTIE 2 - SUIVI DE L'ACTIVITÉ DES CHIROPTÈRES.....</b>	<b>8</b>
I - SUIVI DE LA FRÉQUENTATION DES CHIROPTÈRES AU SOL.....	8
A - Méthodologie.....	8
1 - Matériel de détection et d'enregistrement.....	8
2 - Matériel d'identification des séquences.....	8
3 - Matériel de traitement des données.....	8
4 - Protocole d'analyse des résultats.....	9
a - Détermination des taxons.....	9
b - De l'enregistrement à la séquence puis au contact.....	9
c - Analyse de la répartition spatiale des taxons.....	10
d - Analyse de la répartition temporelle des taxons.....	10
e - Évaluation d'indice d'activité par point d'écoute.....	10
i -Analyse par taxon.....	10
ii -Analyse par groupe.....	10
f - Démarche de l'étude et effort d'inventaire.....	11
B - Résultats.....	13
1 - Liste des espèces et niveau de présence.....	13
a - Pipistrelloïdes.....	26
i -La Pipistrelle commune.....	26
ii -La Pipistrelle de Kuhl.....	27
iii -La Pipistrelle de Nathusius.....	28
iv -Autres.....	28
b - Nyctaloïdes.....	28
i -La Sérotine commune.....	28
ii -La Noctule commune.....	28
iii -La Noctule de Leisler.....	28
c - Murins.....	28
i -Le Murin à moustaches.....	29
ii -Le Murin d'Alcathoe.....	29
iii -Le Murin de Natterer.....	30
iv -Le Murin de Daubenton.....	30
d - Autres espèces.....	30
i -Barbastelle.....	30
ii -Les Oreillard.....	30
iii -Les Rhinolophes.....	30
e - Cas de la session du mois d'août sous E2.....	30
C - Comparaison avec l'état initial de l'étude d'impact (volet faune et flore).....	32
1 - Méthodologie de l'état initial.....	32
2 - Résultats.....	33
a - Liste des espèces.....	33
b - Comparaison avec le suivi de l'activité au sol en 2015.....	33
II - SUIVI DE L'ACTIVITÉ À HAUTEUR DE ROTOR.....	34
A - Méthodologie.....	34
1 - Matériel de détection et d'enregistrement.....	34
2 - Matériel d'identification des séquences.....	35
3 - Protocole d'analyse des résultats.....	35
4 - Période d'étude.....	35
5 - Recueil des données acoustiques.....	35
B - Résultats.....	36
1 - Durée de l'écoute et nuits actives.....	36
2 - Durée de l'écoute et nombre de contacts.....	36
3 - Liste des espèces contactées et niveau d'activité.....	36
4 - Évolution de l'activité.....	38
a - Évolution de la proportion de nuits actives.....	38
b - Évolution du niveau d'activité durant les nuits actives.....	39
c - Répartition de l'activité au cours de la nuit.....	40
5 - Activité et conditions météorologiques.....	41
a - Les données météorologiques.....	41

b - Évolution de l'activité en fonction de la vitesse du vent.....	42
c - Évolution de l'activité en fonction de la température.....	43
6 - Synthèse des caractéristiques de l'activité à hauteur de rotor.....	44
C - Activité mesurée et modélisation de l'activité potentielle.....	44
1 - Modélisation de l'activité potentielle pour l'année 2015.....	44
2 - Évolution de l'activité potentielle entre 2014 et 2015.....	46
D - Conclusion.....	46

## PARTIE 3 - ENJEUX DE CONSERVATION ET SENSIBILITÉS DES CHIROPTÈRES À L'ÉCHELLE DU PARC ÉOLIEN DE BÉGANNE.....47

I - STATUT DE PROTECTION ET DE CONSERVATION.....	47
A - Statuts de protection.....	47
B - Statuts de conservation.....	47
C - Statut départementale.....	48
D - Conclusion sur les enjeux de conservation chiroptérologiques.....	49
II - NIVEAU DE SENSIBILITÉ DES CHIROPTÈRES À LA COLLISION.....	51
III - CONCLUSION SUR LES RISQUES D'IMPACTS.....	53

## PARTIE 4 - SUIVI DE LA MORTALITÉ.....54

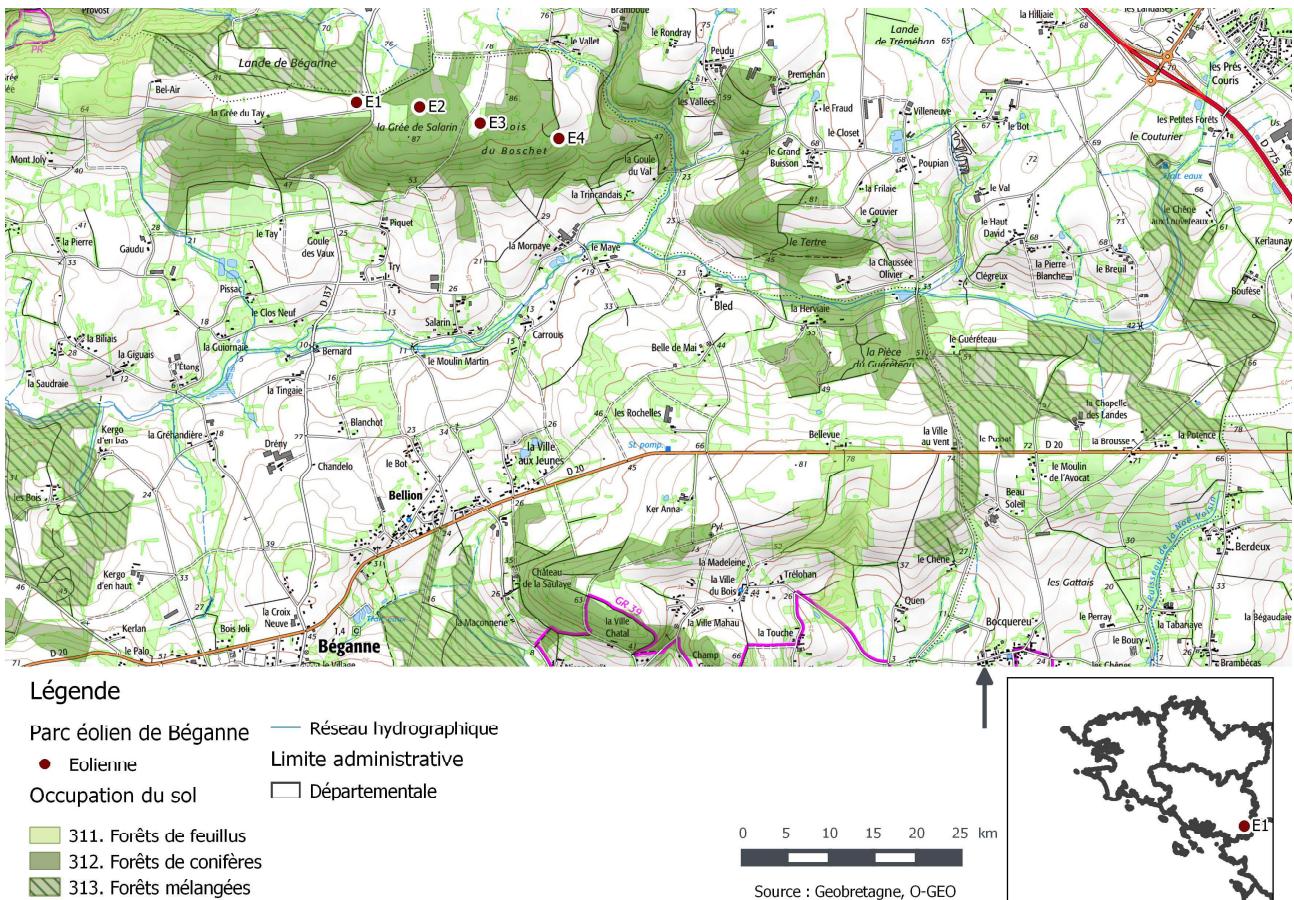
I - SUIVI DE LA MORTALITÉ EN 2014 PAR LE GMB.....	54
A - Méthodologie.....	54
B - Résultats.....	55
1 - Espèces recensées.....	55
2 - Cas du <i>Vespertilion bicolor</i> ( <i>Vespertilio murinus</i> ).....	55
3 - Phénologie de la mortalité.....	56
4 - Localisation des cadavres.....	57
5 - État de conservation des cadavres.....	57
II - SUIVI DE LA MORTALITÉ EN 2015 PAR O-GEO.....	59
A - Méthodologie.....	59
a - Protocole de suivi.....	59
b - Effort de suivi.....	59
B - Résultats.....	62
1 - Espèces recensées.....	62
2 - Phénologie de la mortalité.....	64
3 - Localisation des cadavres.....	65
4 - État de conservation des cadavres.....	67
III - ÉTUDES DES FACTEURS INFLUENÇANT LE TAUX DE DÉCOUVERTE.....	68
A - Évolution de couvert, la visibilité et de l'accessibilité.....	68
1 - Méthodologie.....	68
2 - Résultats.....	69
a - Session du mois de mars.....	69
b - Session du mois d'avril.....	69
c - Session du mois de mai.....	69
d - Sessions du mois de juin.....	70
e - Sessions du mois de juillet.....	70
f - Sessions du mois d'août.....	70
g - Sessions du mois de septembre.....	70
h - Sessions du mois d'octobre.....	70
i - Session du mois de novembre.....	70
j - Session du mois de décembre, janvier et février.....	71
3 - Conclusion.....	73
B - Test de disparition des cadavres.....	74
1 - Méthodologie.....	74
a - Test du mois d'avril 2015.....	74
b - Test du mois de juillet 2015.....	76
c - Test du mois d'octobre 2015.....	76
2 - Résultats.....	79
i -Test du mois d'avril 2015.....	79
ii -Vitesse de disparition en fonction des éoliennes.....	79
iii -Vitesse de disparition en fonction de la distance.....	80
iv -Vitesse de disparition en fonction du couvert.....	81
b - Test du mois de juillet 2015.....	82
c - Test du mois d'octobre 2015.....	83
3 - Conclusion.....	84

4 - Test d'efficacité du chercheur.....	85
a - Méthodologie.....	85
b - Résultats.....	85
i -Test du mois d'avril 2015.....	85
ii -Test du mois de juillet 2015.....	86
iii -Taux d'efficacités.....	86
c - Conclusion.....	87
<b>IV - TAUX DE MORTALITÉ CONCERNANT LES CHIROPTÈRES.....</b>	<b>88</b>
A - Méthodologie.....	88
1 - Protocole Winkelmann 1989.....	88
2 - Protocole de Erickson 2000.....	88
3 - Protocole O-GEO.....	88
4 - Protocole de Jones 2009.....	89
5 - Protocole de HUSO 2010.....	89
B - Calculs des taux de mortalité des Chiroptères sur l'année 2015.....	90
C - Comparaison entre la mortalité et l'activité à hauteur de rotor.....	93
1 - Suivi 2015.....	93
2 - Suivi 2014.....	94
<b>V - TAUX DE MORTALITÉ CONCERNANT LES OISEAUX.....</b>	<b>95</b>
<b>VI - CONCLUSION GÉNÉRALE.....</b>	<b>96</b>
<b>PARTIE 5 - PLAN DE BRIDAGE.....</b>	<b>98</b>
I - BRIDAGE APPLIQUÉ PRÉVENTIVEMENT EN 2015.....	98
II - BRIDAGE À APPLIQUER POUR 2016.....	101
III - SUIVI DE LA MORTALITÉ ET DE LA FRÉQUENTATION DURANT LA MISE EN PLACE DU BRIDAGE.....	103
<b>PARTIE 6 - AUTRES RÉSULTATS.....</b>	<b>105</b>
I - OBSERVATIONS DE LA FAUNE SAUVAGE.....	105
<b>PARTIE 7 - ANNEXE.....</b>	<b>107</b>
I - DESCRIPTION DES DÉCOUVERTES DES CADAVRES.....	107
A - Session du mois de mars.....	107
B - Sessions du mois d'avril.....	107
1 - Résultats à l'issue du protocole de suivi.....	107
2 - Résultats hors protocole de suivi.....	107
C - Sessions du mois de mai.....	108
D - Sessions du mois de juin.....	108
E - Sessions du mois de juillet.....	108
F - Sessions du mois d'août.....	108
G - Sessions du mois de septembre.....	109
1 - Les Chiroptères.....	109
2 - Les Oiseaux.....	112
H - Session du mois d'octobre.....	113
I - Session du mois de novembre.....	113
J - Session du mois de décembre.....	114
K - Session du mois de janvier.....	114
L - Session du mois de février.....	114
II - CARTES D'OCCUPATION DU SOL.....	115

## PARTIE 1 - INTRODUCTION

### I - LE PARC ÉOLIEN DE BÉGANNE

Le parc éolien est implanté sur la commune de Béganne, dans le sud-est du département du Morbihan. Il domine un sillon boisé situé au nord de la vallée de la Vilaine. Il est constitué de 4 éoliennes de 150 m en bout de pôle équipées d'un rotor de 90 m. Les éoliennes sont implantées en secteur boisé mixte dominé par la Pinède. Les éoliennes E3 et E4 survolent des ensembles boisés, tandis que la limite de l'aire du rotor de E1 et E2 surplombe la lisière. Le parc est en fonctionnement depuis le mois de juin 2014.



Carte 1 : localisation du parc éolien de Béganne

### II - LES OBJECTIFS DU SUIVI DU PARC ÉOLIEN DE BÉGANNE

Le suivi du parc éolien de Béganne répond à différentes attentes. La première est de mesurer le taux de mortalité du parc éolien sur les Oiseaux et les Chiroptères. Ce suivi est engagé dans le cadre de la réglementation ICPE mais aussi dans le respect de l'arrêté du permis de construire. De plus, son lancement en deuxième année de fonctionnement est motivé par les découvertes de cadavres de Chiroptères par le Groupe Mammalogique Breton. Cette association a ainsi manifesté son attente de la mise en place de mesures le plus rapidement possible pour limiter cette mortalité. Cette alerte conditionnera les modalités de suivi du parc éolien.

Le second objectif est de mesurer la fréquentation de l'activité des Chiroptères au sol. Le suivi de la fréquentation au sol permet de comparer la composition du peuplement chiroptérologique à l'issue de la construction du parc avec le peuplement inventorié dans le cadre de l'étude d'impact.

Compte-tenu de l'alerte lancée par le GMB, la fréquentation est aussi étudiée à hauteur de rotor. L'objectif est d'appréhender le comportement des Chiroptères en fonction des conditions météorologiques. Ce travail peut ainsi être le support d'un plan de bridage nécessaire à la réduction du risque de mortalité.

### III - LE CONTENU DU BILAN DU SUIVI DE L'ANNÉE 2015

Ce rapport aborde dans un premier temps l'actualisation de la fréquentation du parc éolien par les Chiroptères. Elle s'appuie sur des relevés acoustiques réalisés au niveau du sol.

Les résultats ainsi obtenus sont comparés avec ceux du volet faune et flore de l'étude d'impact dont les relevés ont été réalisés en 2006.

Puis la fréquentation des Chiroptères est étudiée à hauteur de rotor sous l'éolienne E2. Cette étude permet d'identifier, parmi le cortège d'espèces contactées au sol, celles qui fréquentent les hauteurs des pales. Elle se prolonge par une analyse de l'influence des facteurs météorologiques sur l'activité des Chiroptères. Elle aboutit à une modélisation de l'activité potentielle qui peut être attendue en fonction de ces facteurs météorologiques.

Le rapport se poursuit par l'étude de la mortalité réalisée du mois de juin au mois d'octobre 2014 par le GMB et de mars 2015 à février 2016 par le bureau d'étude O-GEO. Un bilan est aussi réalisé sur la mortalité avifaunistique. Nous verrons que celle-ci s'avère anecdotique. L'analyse des résultats se consacre donc aux Chiroptères. Elle est menée en fonction des mesures de l'activité et donc des facteurs météorologiques de manière à comprendre les relations entre ces différents phénomènes.

La conclusion du rapport aboutit à la préconisation d'un plan de bridage pour éviter à l'avenir les cas de mortalité des Chiroptères. Les différents paramètres à appliquer sont présentés et justifiés. Ce bridage s'accompagne de mesures de contrôles pour s'assurer d'éviter à l'avenir cette mortalité.

Le rapport se termine sur les résultats d'un inventaire de la faune locale, hors protocole spécifique, réalisé durant cette campagne de suivi.



Photographie 1 : éolienne E1



Photographie 2 : éolienne E2 et sa plateforme



Photographie 3 : éoliennes E3 (premier plan) et E4 (arrière-plan)

## PARTIE 2 - SUIVI DE L'ACTIVITÉ DES CHIROPTÈRES

### I - SUIVI DE LA FRÉQUENTATION DES CHIROPTÈRES AU SOL

#### A - Méthodologie

##### 1 - Matériel de détection et d'enregistrement

Nous utilisons le modèle allemand Batcorder 3.0 produit de la technologie EcoObs et qui présente les caractéristiques suivantes :

- déclenchement de l'enregistrement sur des signaux de qualité ;
- paramètres de déclenchement réglable ;
- sensibilité calibrée ;
- microphone omnidirectionnel ;
- étanche à la pluie ;
- faible consommation d'énergie (autonomie de 75 heures) ;
- taux d'échantillonnage à 500 kHz ;
- sensibilité aux ultrasons entre 14 et 150 kHz ;
- sélection de la fréquence minimum de déclenchement ;
- post-déclenchement réglable ;
- 3 modes d'enregistrements ;
- carte mémoire SDHC jusqu'à 64 Go ;
- sonde de mesure de la température intégrée ;

##### 2 - Matériel d'identification des séquences

Le logiciel BatIdent permet d'attribuer une, deux, trois espèces ou groupes d'espèces pour chaque séquence. Un taux de probabilité d'identification automatique est apporté à chaque détermination.

Le logiciel BcAnalyze2 propose oscillogramme, spectrogramme, spectre d'énergie et écoute en expansion de temps.

##### 3 - Matériel de traitement des données

Les séquences sont transférées de la carte SDHC à un ordinateur via le logiciel BcAdmin3. De cette manière, dès le transfert, les séquences sont archivées dans une session donnée qui est définie pour une date et un point d'écoute spécifiques.

Ce logiciel permet de gérer l'ensemble des séquences, et de préciser les conditions d'enregistrement de chaque session. Ce logiciel assure le traitement des séquences une fois l'identification automatique effectuée. Le contrôle est facilité par une prévisualisation des signaux. Dans le cas où une séquence demande à être analysée précisément, l'interface ouvre le programme BcAnalyze2 de manière à étudier le signal plus finement.

Le nom attribué automatiquement à une séquence peut être rapidement précisé voire corrigé à partir d'une liste prédéfinie, elle-même modifiable.

Les données sont exportables pour développer l'analyse sur des tableurs.

## 4 - Protocole d'analyse des résultats

### a - Détermination des taxons

La détermination des taxons s'appuie sur l'analyse acoustique des séquences.

Nous suivons l'ordre de la procédure décrite ci-dessous :

- 1 – Lancement de l'identification automatique (par le logiciel BatIdent)
- 2 – Prévisualisation des signaux pour contrôler l'ensemble des séquences et valider l'identification à fort taux de probabilité (essentiellement pour la Pipistrelle commune, la Barbastelle, le Grand Rhinolophe, les Noctules en transit, etc.)
- 3 – En cas de doute ou de non détection d'une autre espèce, la séquence est analysée sur BcAnalyze2, voire écoutée pour identifier avec certitude le taxon ou le groupe taxinomique :
  - en cas d'identification automatique de certaines espèces comme les Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius, le Vesper de Savi, les Noctules et Sérotine en chasse, les Oreillard et l'ensemble des murins, la séquence est aussi analysée ;
  - pour ces analyses complémentaires nous suivons la méthode d'identification développée par Michel Barataud (BARATAUD M., 2012)<sup>1</sup> ;
- 4 – Validation et/ou correction du nom du taxon ou du groupe correspondant à la séquence analysée.

Nous rappelons que la détermination des espèces à partir de l'analyse d'une séquence souffre de certaines limites. Dans le meilleur des cas, nous attribuerons avec certitude le nom d'une espèce à une séquence. Dans d'autres cas, un doute subsiste et donc notre niveau de certitude passe au probable voire au possible.

Lorsque la diagnose ne permet pas d'associer un nom d'espèce à une séquence, nous attribuons un nom de groupe taxinomique à celle-ci. Cela se produit quand les animaux évoluent dans un milieu qui implique d'utiliser un type de signal adapté, on parle alors de convergence de comportement acoustique des Chauves-souris. Nous restons aussi au niveau du groupe taxinomique quand elles utilisent des signaux similaires mais dans un environnement différent. Dans ce dernier cas, les milieux sont trop proches les uns des autres à l'échelle du point d'écoute. L'enregistrement « *passif* » ne permet pas de savoir si l'espèce s'aventure dans l'un ou l'autre des milieux quand ces signaux sont enregistrés. Ne pouvant associer le type de signal avec le type de milieu, nous ne pouvons aboutir à une identification précise de l'espèce.

### b - De l'enregistrement à la séquence puis au contact

Chaque enregistrement est analysé pour aboutir à la détermination d'une ou de plusieurs espèces. Dans certains cas, un enregistrement est généré par le passage de plusieurs espèces (exemple : si un fichier enregistre 3 espèces, il apporte 3 séquences). Par conséquent, un enregistrement peut générer une à plusieurs séquences.

Un même passage de Chauves-souris peut générer plusieurs séquences mais sur une période très courte ; de quelques secondes. Pour éviter ce biais qui peut induire un niveau d'activité supérieur, nous considérons qu'un contact est le fait d'un passage d'une chauve-souris durant une période de 5 secondes. Ainsi une séquence d'une durée supérieure à 5 secondes peut générer plusieurs contacts. À l'inverse, plusieurs séquences peuvent générer un seul contact si le cumul de celles-ci ne dépasse pas les 5 secondes.

En fonction des problématiques étudiées, comparer les niveaux d'activité entre espèces s'avère pertinent. Cependant, la capacité de détecter une espèce est tributaire de sa puissance d'émission. Certaines espèces comme les Noctules ont des cris très puissants qui peuvent être captés jusqu'à une centaine de mètres. Pour d'autres espèces comme les Rhinolophes, cette distance est de l'ordre de quelques mètres. Par conséquent, appliquer un coefficient de correction peut s'avérer pertinent. Nous proposons dans ce cas une correction de l'indice d'activité en nombre de contacts ou en nombre de contacts par heure qui s'appuie sur les coefficients de détectabilité publié par Michel BARATAUD (BARATAUD M., 2012)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> BARATAUD, 2012. Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse

### **c - Analyse de la répartition spatiale des taxons**

Ce travail consiste à analyser la présence des taxons répertoriés en fonction des points d'écoute et par extrapolation en fonction des types d'habitats. Les préférences en termes d'habitats pourront être précisées par l'analyse d'un indice d'activité.

Dans cette étude, les niveaux d'activités pourront être comparés entre la lisière des boisements voire des haies et le milieu ouvert.

### **d - Analyse de la répartition temporelle des taxons**

Les Chauves-souris suivent un rythme d'activité cyclique, avec des phases de transit printanier et automnal entre les gîtes de mise bas et d'hibernation, des phases d'hibernation et des phases de parturition (mise-bas) et d'élevage des jeunes.

La présence sur une partie ou sur l'ensemble des sessions permet de discerner les espèces présentes essentiellement en transit, celles qui occupent l'aire d'étude en période de mise bas et celles qui fréquentent l'aire d'étude toute l'année.

### **e - Évaluation d'indice d'activité par point d'écoute**

Nous utilisons le cumul du nombre de contacts, ramenés à l'heure, comme indice d'activité. La détection d'une chauve-souris sur une durée de 5 secondes est considérée comme un contact.

#### **i - Analyse par taxon**

Pour certains taxons comme la Pipistrelle commune, la Barbastelle d'Europe ou le Grand Rhinolophe, l'identification est en général aisée ce qui permet d'attribuer un indice d'activité spécifique.

Pour les autres espèces, le niveau de certitude quand à la distinction d'une espèce, parmi un ensemble de plusieurs autres espèces de Chauves-souris, peut être soit certain, soit probable, soit possible. Dans d'autres, la discrimination est impossible. Ainsi, même si des séquences permettent de distinguer une espèce, d'autres ne permettent pas de la dissocier d'un ou plusieurs autres taxons. Par conséquent, considérer les séquences aboutissant à une distinction spécifique en occultant celles qui ne le permettent pas revient à sous-estimer un indice d'activité.

Dès lors, il devient plus judicieux de réaliser des analyses par groupes taxinomiques.

#### **ii - Analyse par groupe**

Si la distinction entre plusieurs taxons est délicate voire impossible, il n'en demeure pas moins que nous devons intégrer cette activité.

Pour cela, nous utilisons un indice d'activité regroupant un ensemble d'espèces ou de groupe d'espèces dont les caractéristiques acoustiques sont similaires. Ces groupes comportent alors chacun un ensemble de genre spécifique :

- les Pipistrelloïdes : toutes les espèces de Pipistrelles et le Minioptère de Schreibers ;
- les Nyctaloïdes : les Séroutines et les Noctules ;
- les Murins : toutes les espèces de Murin ;
- la Barbastelle : la Barbastelle d'Europe ;
- les Oreillard : l'Oreillard roux et l'Oreillard gris ;
- les Rhinolophes : toutes les espèces de Rhinolophe.

Pour faciliter l'analyse des niveaux d'activités, nous regroupons parfois les Murins, la Barbastelle, les Oreillard et les Rhinolophes.

## f - Démarche de l'étude et effort d'inventaire

Dans cette étude, nous effectuons un relevé par mois, du mois d'avril au mois d'octobre, sur un point situé en lisière de boisement (zone attractive pour les Chiroptères en général) et/ou à proximité d'une éolienne.

La finalité de ce travail est de définir le peuplement chiroptérologique en répondant aux objectifs suivants :

- déterminer les espèces qui occupent le parc éolien ;
- mesurer les niveaux de présence à partir des niveaux d'activités mesurés ;
- déterminer leur présence sur un cycle annuel.

L'activité est mesurée sur toute la durée de la nuit dans la mesure du possible. **L'étude de l'activité au sol cumule 114 heures d'écoute réelle.**

La session du mois d'avril a fait l'objet d'un point d'écoute durant toute la nuit (point 1), en lisière d'un boisement à proximité de E3 (carte 2).

Les sessions du mois de mai et du mois de juin ont fait l'objet de deux points d'écoute durant toute la nuit (point 2 et 3), en lisière d'un boisement ouvert sous de E3 (point 3) et en lisière d'une haie arborée sous E1 (point 2, carte 2).

La session du mois de juillet a fait l'objet de deux points d'écoute durant toute la nuit du 9 juillet 2015 (point 3 et 4). Le point 3 est identique à celui des sessions précédentes. Par contre, le point 4 se situe sous E2, à 63 m du boisement, de manière à mesurer simultanément l'activité au sol et l'activité sous la nacelle.

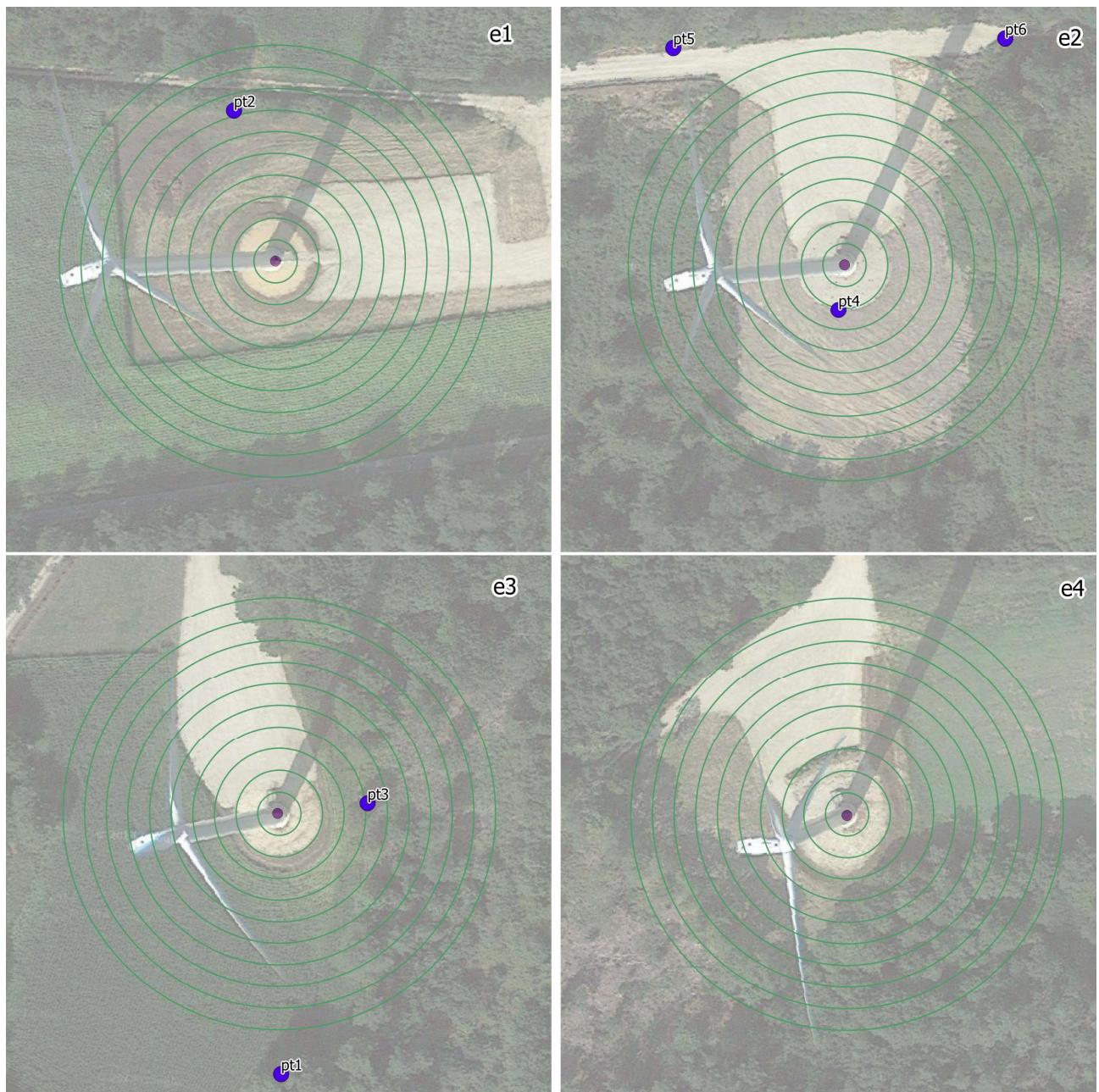
La session du mois d'août a fait l'objet de deux points d'écoute durant toute la nuit du 30 au 31 août 2015 (point 3 et 5). Le point 4 est identique à celui des sessions précédentes à 63 m du boisement. Il permet ainsi d'avoir une mesure simultanée de l'activité au sol et de l'activité sous la nacelle. L'activité est mesurée sur toute la nuit. Le point 5 se situe en lisière de boisement en limite de bout de pale sous E2. Il permet de mesurer l'activité en lisière de boisement à proximité de E2 et du point 4. Par contre, l'appareil a fonctionné seulement entre 21h50 et 23h00, à cause d'une erreur de programmation.

La session du mois de septembre est aussi effectuée à proximité de E2. L'écoute au niveau du point 4 est reconduite. Par contre, le point 5 n'est pas repris et l'écoute se décale au point 6. En effet, deux jours auparavant, à l'occasion d'une sortie d'initiation à l'étude acoustique des Chiroptères à l'attention des membres de la SAS Bégawatts, l'activité se concentrerait à l'entrée du chemin forestier reliant E2 et E3. Au niveau du point 5, les contacts étaient par contre plutôt rares.

La session du mois d'octobre reprend les points 4 et 6. Elle est lancée une heure et demie après le coucher du soleil suite à une installation plus tardive.

Session	Distance lisière	Point	Date heure début	Date heure fin	Date heure coucher	Date-heure lever	durée session
04	2 m	pt1	13/04/15 20 :30	14/04/15 07 :30	13/04/15 20 :54	14/04/15 07 :22	11
05	2 m	pt2	25/05/15 22 :21	26/05/15 05 :53	25/05/15 21 :50	26/05/15 06 :20	7,53
		pt3	25/05/15 22 :05	26/05/15 06 :04	25/05/15 21 :50	26/05/15 06 :19	7,98
06	2 m	pt2	25/06/15 22 :14	26/06/15 05 :57	25/06/15 22 :10	26/06/15 06 :12	7,72
		pt3	25/06/15 21 :58	26/06/15 06 :08	25/06/15 22 :10	26/06/15 06 :12	8,17
07	2 m	pt3	09/07/15 22 :11	10/07/15 06 :18	09/07/15 22 :07	10/07/15 06 :21	8,12
		pt4	09/07/15 22 :33	10/07/15 06 :03	09/07/15 22 :07	10/07/15 06 :21	7,5
08	2 m	pt5	30/08/15 21 :55	30/08/15 23 :01	30/08/15 20 :55	31/08/15 07 :25	1,1
		pt4	30/08/15 21 :47	31/08/15 07 :31	30/08/15 20 :55	31/08/15 07 :25	9,73
09	2 m	pt6	27/09/15 20 :28	28/09/15 07 :57	27/09/15 19 :58	28/09/15 08 :03	11,48
		pt4	27/09/15 20 :32	28/09/15 07 :52	27/09/15 19 :58	28/09/15 08 :03	11,33
10	2 m	pt6	11/10/15 21 :01	12/10/15 08 :16	11/10/15 19 :30	12/10/15 08 :22	11,25
		pt4	11/10/15 20 :58	12/10/15 08 :12	11/10/15 19 :30	12/10/15 08 :22	11,23

Tableau 1 : date, horaire, durée et localisation des différentes sessions d'étude de l'activité des Chiroptères au sol



#### Légende

- Suivi de l'activité au sol



0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO

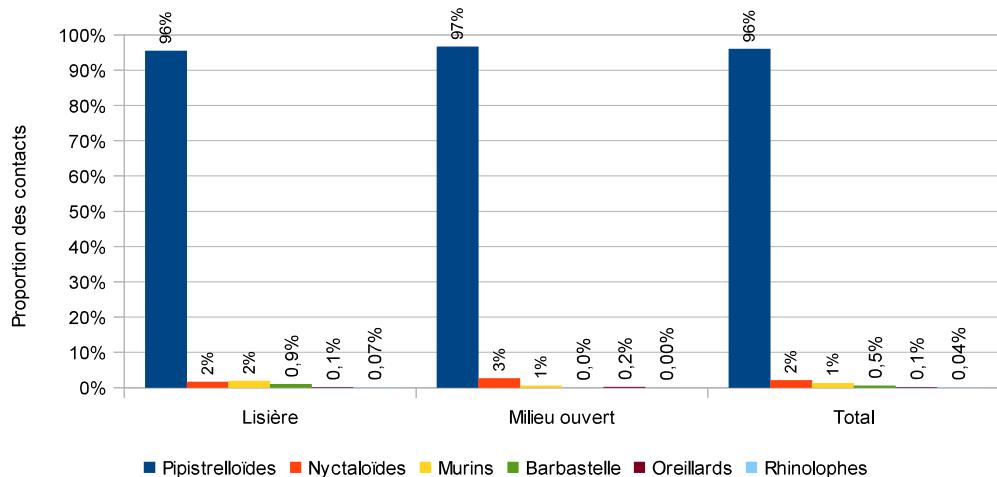
Carte 2 : localisation des points d'écoute de l'activité des Chiroptères au sol durant les sessions du mois d'avril (pt1), de mai (pt1 et pt3), de juin (pt1 et pt3), de juillet (pt3 et pt4), d'août 2015 (pt4 et pt5) et septembre (pt4 et pt6).

## B - Résultats

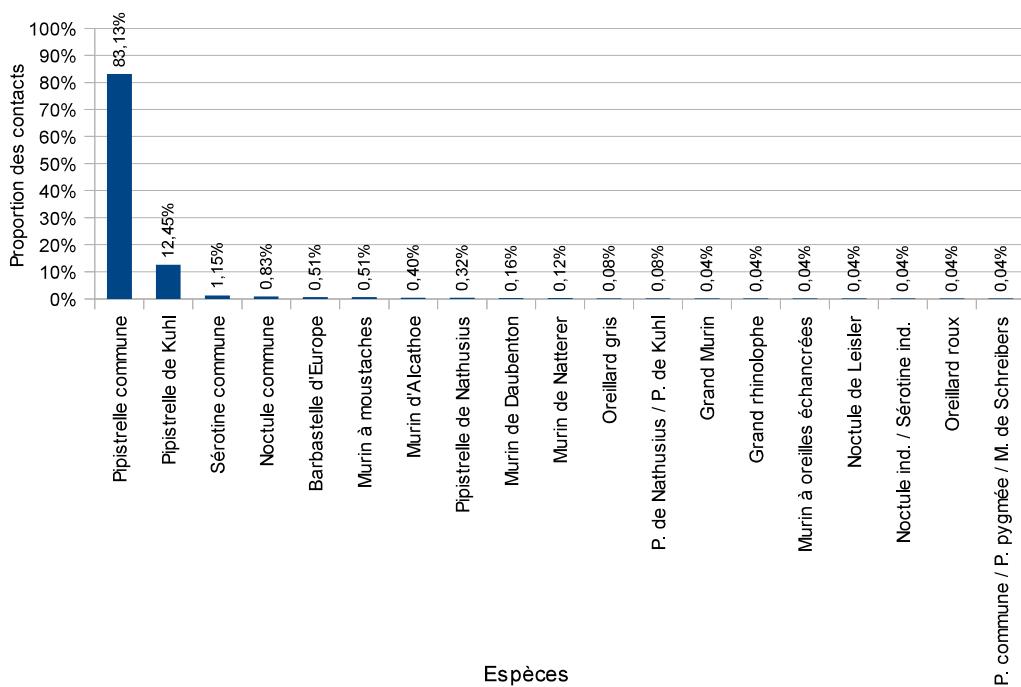
### 1 - Liste des espèces et niveau de présence

Nous identifions la présence certaine de 14 espèces, le niveau de certitude est probable pour 2 autres espèces. Le tableau 2 présente le nombre de contacts cumulés par taxon. Certaines espèces n'ont pu être distinguées, les caractéristiques des signaux n'étant pas suffisamment discriminantes. Ainsi trois lignes spécifient le nombre de contacts pour trois groupes d'espèces non discriminées : P. de Natusius / P. de Kuhl, P. commune / P. pygmée / M. de Schreibers, Noctule ind. / Sérotine ind..

Les graphiques 1 et 2 répartissent la proportion des contacts générés respectivement en fonction des groupes d'analyses et des taxons. Le graphique 3 indique les indices d'activité corrigés à partir des coefficients de détectabilité publié par Michel BARATAUD (cf. Partie 2 - I - A - 4 - b - page 9).



Graphique 1 : proportions des contacts en fonction des groupes d'analyse des Chiroptères et des milieux



Graphique 2 : proportions des contacts en fonction des taxons de Chiroptères

			Session	04	05	05	06	06	
Nombre de sessions	7		Date heure début session	13/04/15 20:30	25/05/15 22:05	25/05/15 22:21	25/06/15 21:58	25/06/15 22:14	
Nombre de points-sessions	13		Date heure fin session	14/04/15 07:30	26/05/15 06:04	26/05/15 05:53	26/06/15 06:08	26/06/15 05:57	
Durée totale des écoutes (heure)	142,4		Durée de la session	11	7,98	7,53	8,17	7,72	
Nombre de séquences	3118		Date-heure coucher	13/04/15 20:54	25/05/15 21:50	25/05/15 21:50	25/06/15 22:10	25/06/15 22:10	
Nombre de séquences-espèces	3136		Date-heure lever	14/04/15 07:22	26/05/15 06:19	26/05/15 06:20	26/06/15 06:12	26/06/15 06:12	
Nombre de contacts	2531		Point	pt1	pt3	pt2	pt3	pt2	
Nombre d'espèces	14 à 16		X WGS 84	47,6256616512	-2,2271989785	-2,2374986611	-2,2374986611	-2,2374986611	
*: niveau de certitude probable			Y WGS 84	-2,2273706399	47,6262545842	47,6271512017	47,6262545842	47,6271512017	
			Distance lisière	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m	
Famille	Groupe d'analyse	Nom commun	Nom scientifique	04-pt1 (2 m)	05-pt3 (2 m)	05-pt2 (2 m)	06-pt3 (2 m)	06-pt2 (2 m)	
Vesptilionidae	Pipistrelloides	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	127	18	24	210	10	
		Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	39	6	18	101	14	
		Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>				1*	1*	
		P. de Nathusius / P. de Kuhl	<i>P. nathusius / P. kuhlii</i>				1	1	
		P. commune / P. pygmée / M. de Schreibers	<i>P. pipistrellus / P. Pygmaeus / M. Schreibersii</i>				1*		
		Sérotonine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>						
		Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>						
Murins		Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>						
		Noctule ind. / Sérotonine ind.	<i>Nyctalus sp. / Eptesicus sp. / V. murinus</i>						
		Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>						
		Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>						
		Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>						
		Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>						
		Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>						
		Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>						
		Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>						
		Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>						
Rhinolophidae	Rhinolophes	Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>						
		Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>						
				168	25	51	333	333	
Total contacts				4	3	5	7	6	
Total espèces									

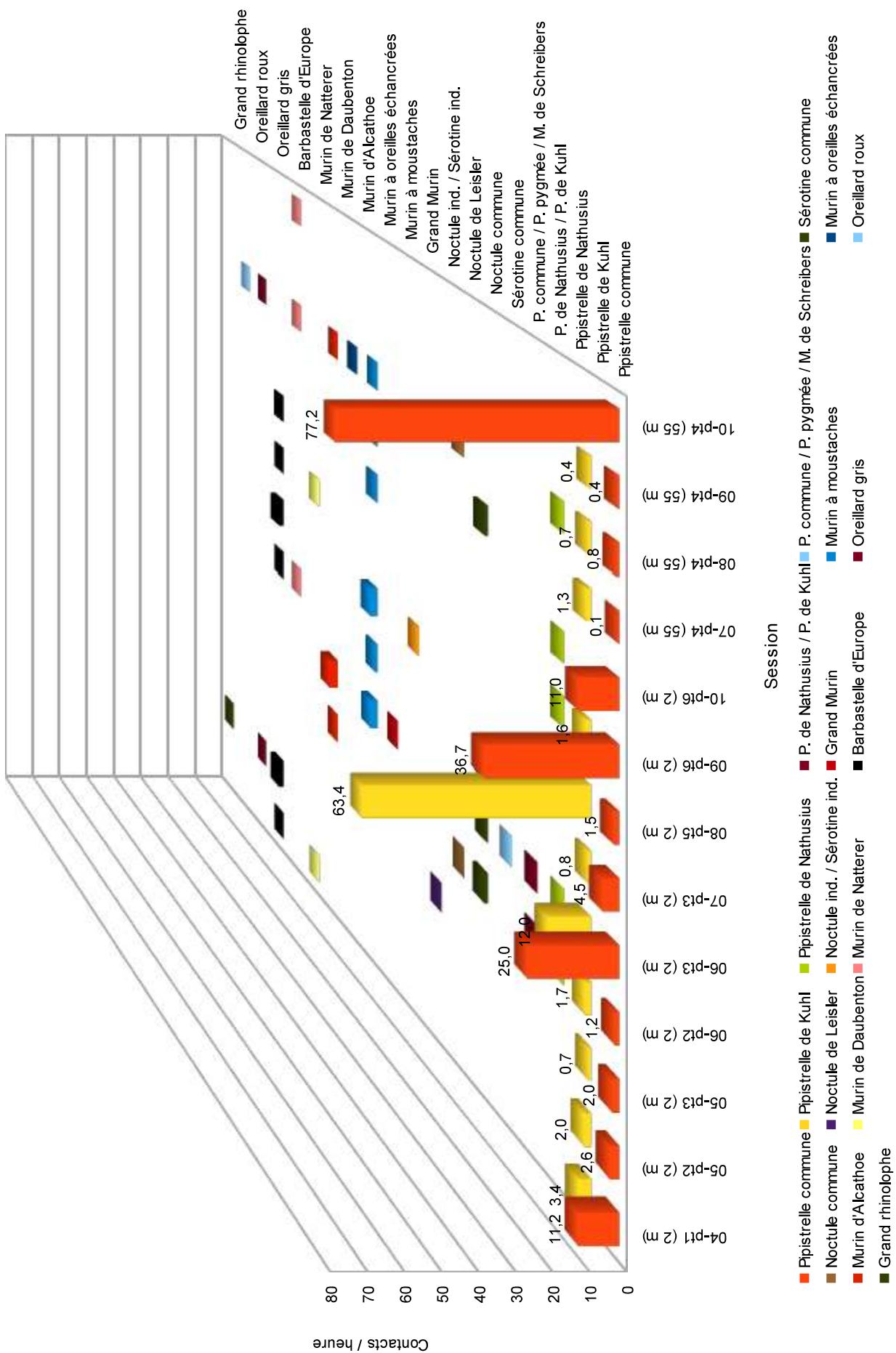
\* : niveau de certitude probable

	Session	07	07	08	08	09	09	09
<b>Date heure début session</b>	09/07/15 22:11	09/07/15 22:33	30/08/15 21:47	30/08/15 21:55	27/09/15 20:28	27/09/15 20:32		
<b>Date heure fin session</b>	10/07/15 06:18	10/07/15 06:03	31/08/15 07:31	30/08/15 23:01	28/09/15 07:57	28/09/15 07:52		
<b>Durée de la session</b>	8,12	7,5	9,73	1,1	11,48	11,33		
<b>Date-heure coucher</b>	09/07/15 22:07	09/07/15 22:07	30/08/15 20:55	30/08/15 20:55	27/09/15 19:58	27/09/15 19:58		
<b>Date-heure lever</b>	10/07/15 06:21	10/07/15 06:21	31/08/15 07:25	31/08/15 07:25	28/09/15 08:03	28/09/15 08:03		
<b>Point</b>	pt3	pt4	pt4	pt5	pt6	pt4		
<b>X WGS 84</b>	- 2.2271989785	- 2.233915229	- 2.233915229	- 2.234011789	- 2.23464618	- 2.233915229		
<b>Y WGS 84</b>	47,6262545842	47,6263413543	47,6263413543	47,626948741	47,626993563	47,6263413543		
<b>Distance lisière</b>	2 m	55 m	55 m	2 m	2 m	55 m		
Family	Groupe d'analyse	Nom commun	07-pt3 (2 m)	07-pt4 (55 m)	08-pt4 (55 m)	08-pt5 (2 m)	09-pt6 (2 m)	09-pt4 (55 m)
Vespetilionidae	Pipistrelloïdes	Pipistrelle commune	39	1	9	2	493	5
		Pipistrelle de Kuhl	7	12	8	84	21	5
		Pipistrelle de Nathusius			2		3	
		P. de Nathusius / P. de Kuhl						
		P. commune / P. pygmée / M. de Schreibers						
Nyctaloïdes		Sérotonine commune	6	9				
		Noctule commune			20			
		Noctule de Leisler						
		Noctule ind. / Sérotonine ind.			1			
		Grand Murin						
Murins		Murin à moustaches	2	1	1	1		
		Murin à oreilles échancrées			1			
		Murin d'Alcathoe			1			
		Murin de Daubenton					3	
		Murin de Natterer	1		1			
Barbastelle		Barbastelle d'Europe	1			1*	1	
	Oreillard	Oreillard gris			1			
		Oreillard roux			1			
Rhinolophidae	Rhinolophes	Grand rhinolophe						
<b>Total contacts</b>		56	23	45	89	521	10	
<b>Total espèces</b>		6	4	10	4	5	2	

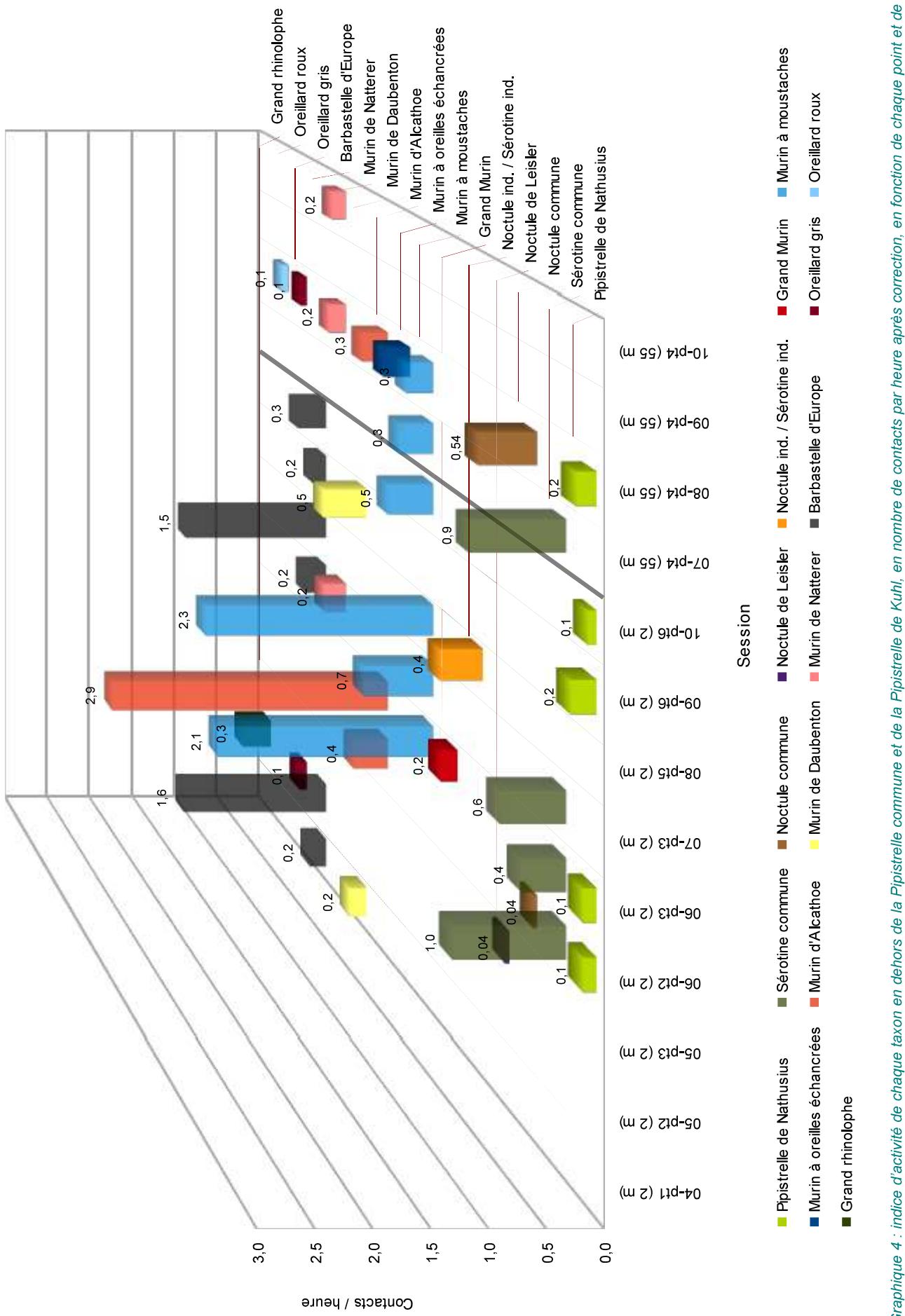
\* : niveau de certitude probable

Session		10	10
	Date heure début session	11/10/15 20:58	11/10/15 21:01
	Date heure fin session	12/10/15 08:12	12/10/15 08:16
	Durée de la session	11,23	11,25
	Date-heure coucher	11/10/15 19:30	11/10/15 19:30
	Date-heure lever	12/10/15 08:22	12/10/15 08:22
	Point	p4	p6
		X-L93	—2,2339152299 —2,2334646188
		Y-L93	47,6263413543 47,6269993563
	Distance lisière	55 m	2 m
Famille	Groupe d'analyse	Nom commun	
Vespetillionidae	Pipistrelloïdes	10-p14 (55 m)	10-p16 (2 m)
	Pipistrelle commune	1021	145
	Pipistrelle de Kuhl		290
	Pipistrelle de Nathusius	1	6
	P. de Nathusius / P. de Kuhl		2
	P. commune / P. pygmée / M. de Schreibers		1
Nyctalioïdes	Sérotine commune		20
	Noctule commune	1	20
	Noctule de Leisler	1	1
	Noctule ind. / Sérotine ind.	1	9
Murins	Grand Murin	1*	29
	Murin à moustaches	2	11
	Murin à oreilles échancrées		1*
	Murin d'Alcatheo	9	1
	Murin de Daubenton	4	1
	Murin de Natterer	1	2
Barbastelle	Barbastelle d'Europe	2	13
Oreillards	Oreillard gris		4
	Oreillard roux		1
Rhinolophidae	Grand rhinolophe	1	1
<b>Total contacts</b>		<b>1022</b>	<b>150</b>
<b>Total espèces</b>		<b>2</b>	<b>4</b>
			<b>1431</b>
			<b>1100</b>
			<b>11</b>
			<b>16</b>

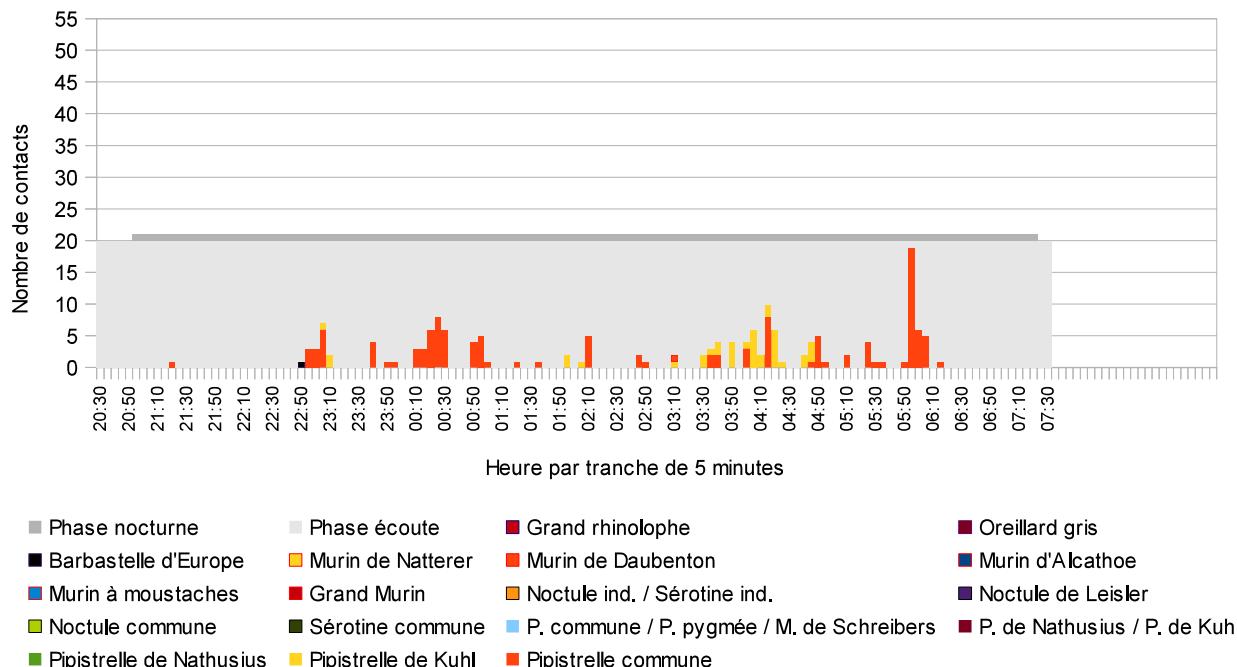
Tableau 2 : liste des espèces de Chiroptères contactées, nombre de contacts, proportion des contacts sans et avec correction

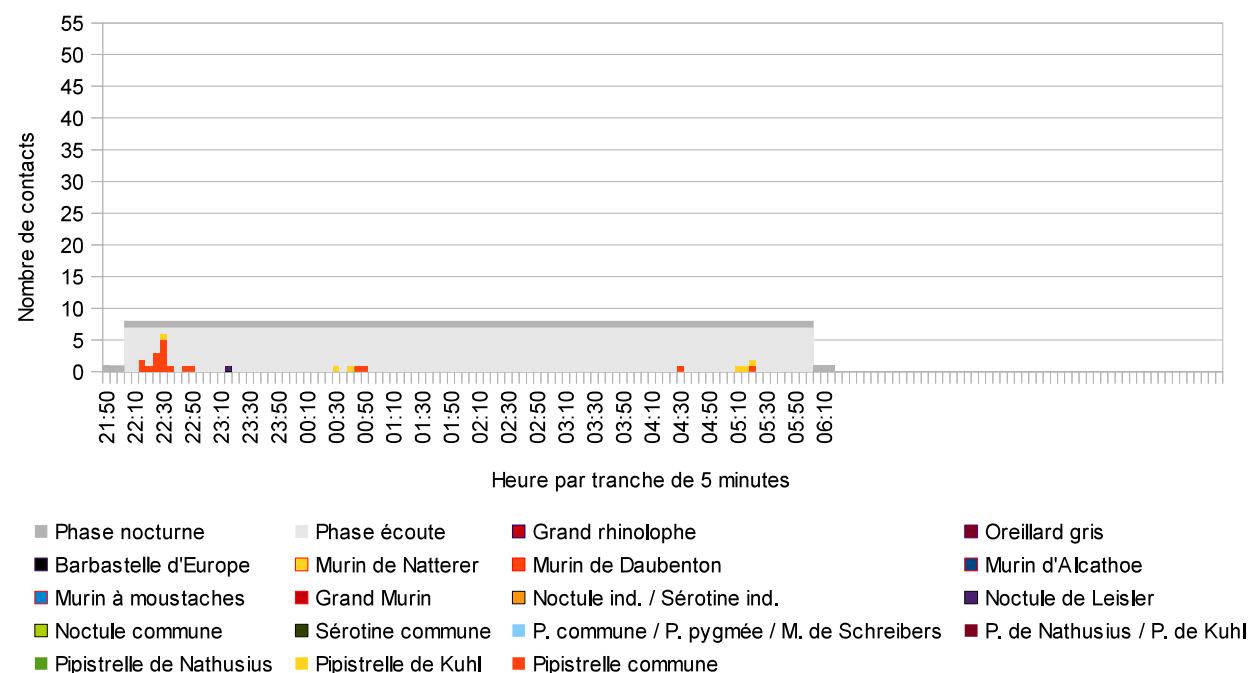
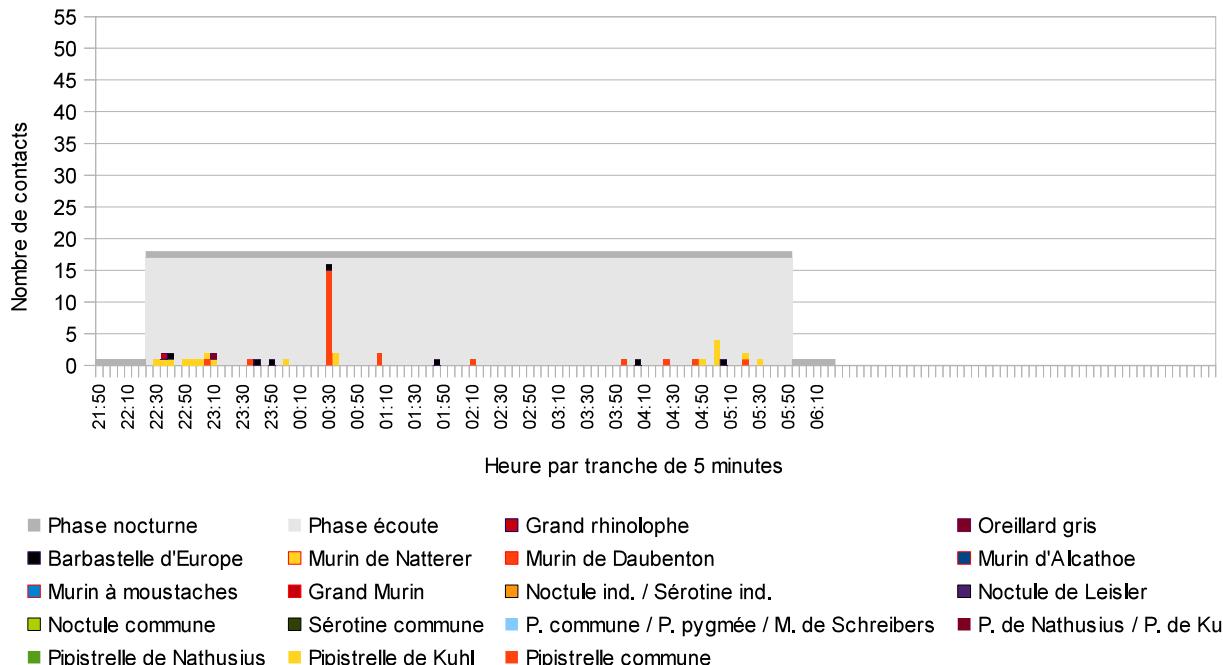


Graphique 3 : indice d'activité de chaque taxon en nombre de contacts par heure après correction, en fonction de chaque point et de chaque session

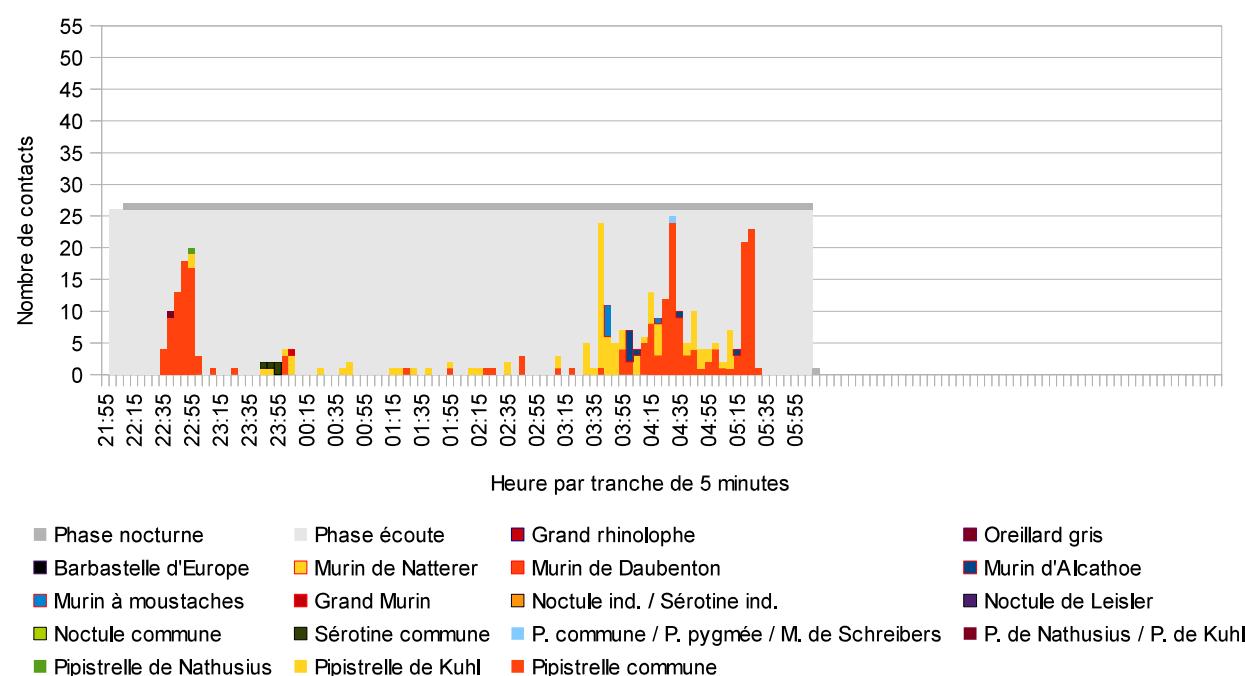
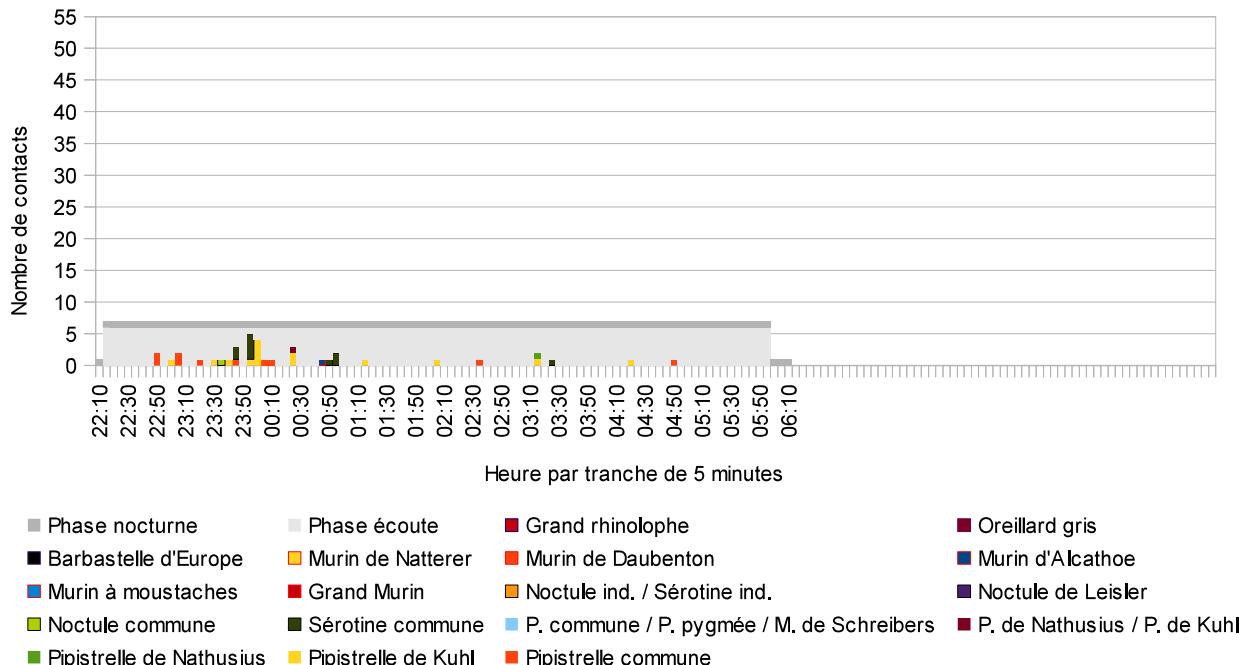


Graphique 4 : indice d'activité de chaque taxon en dehors de la Pipistrelle commune et de la Pipistrelle de Kuhl, en nombre de contacts par heure après correction, en fonction de chaque point et de chaque session

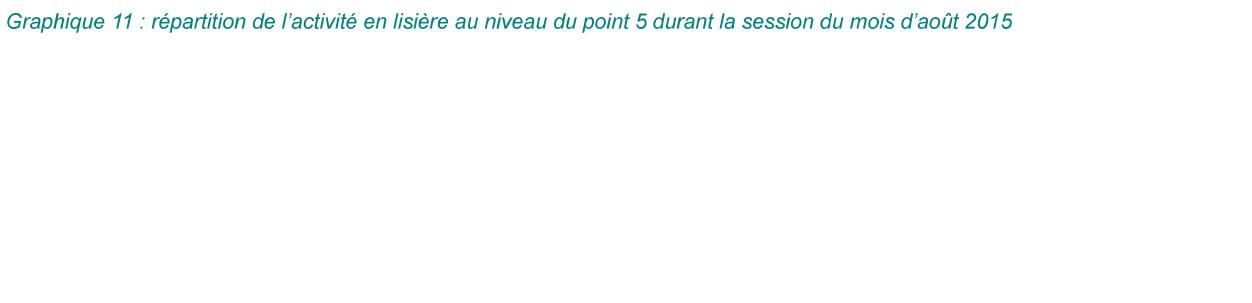
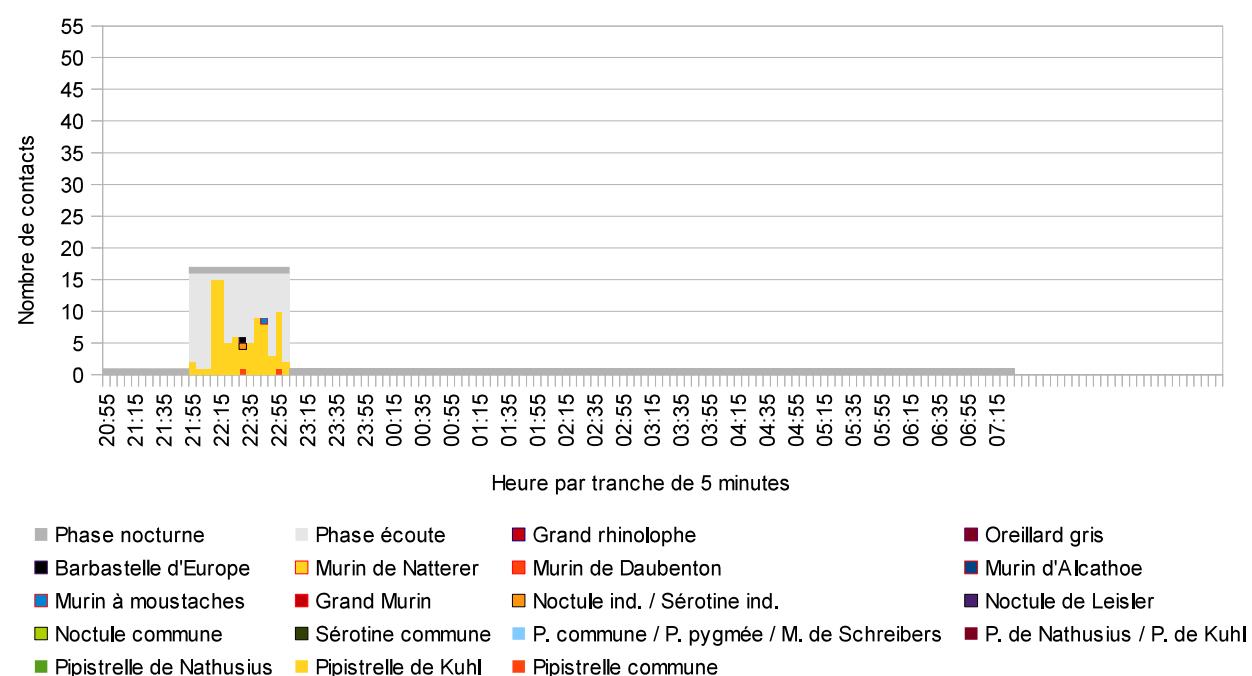
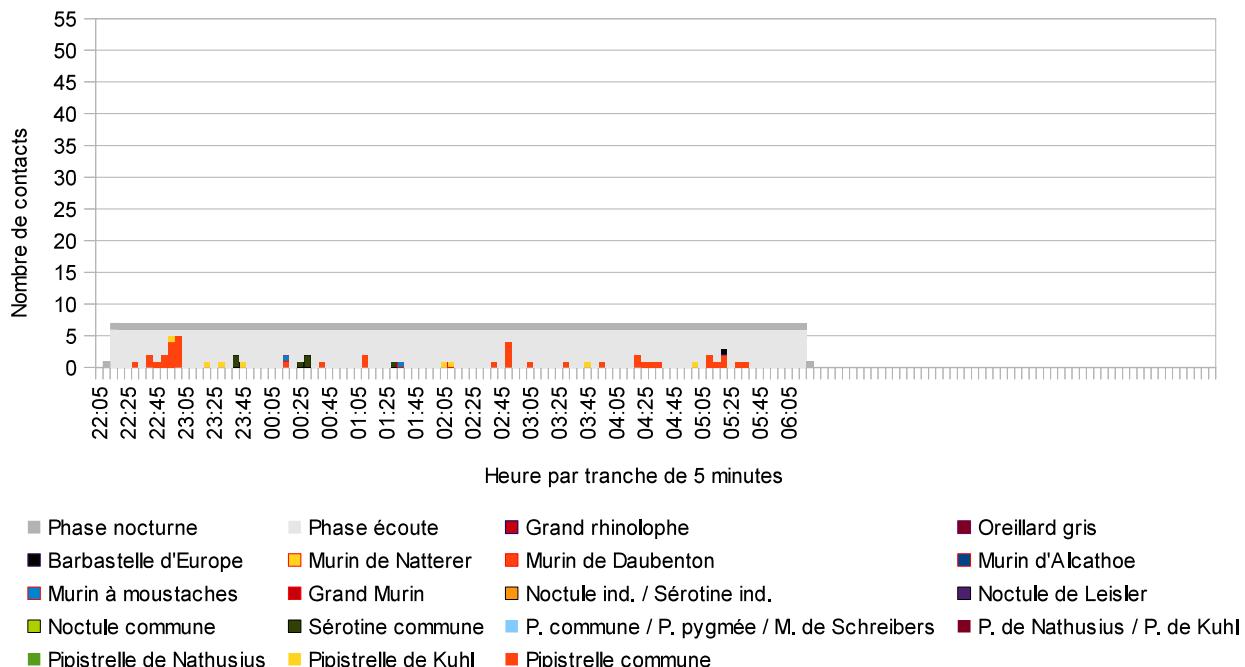


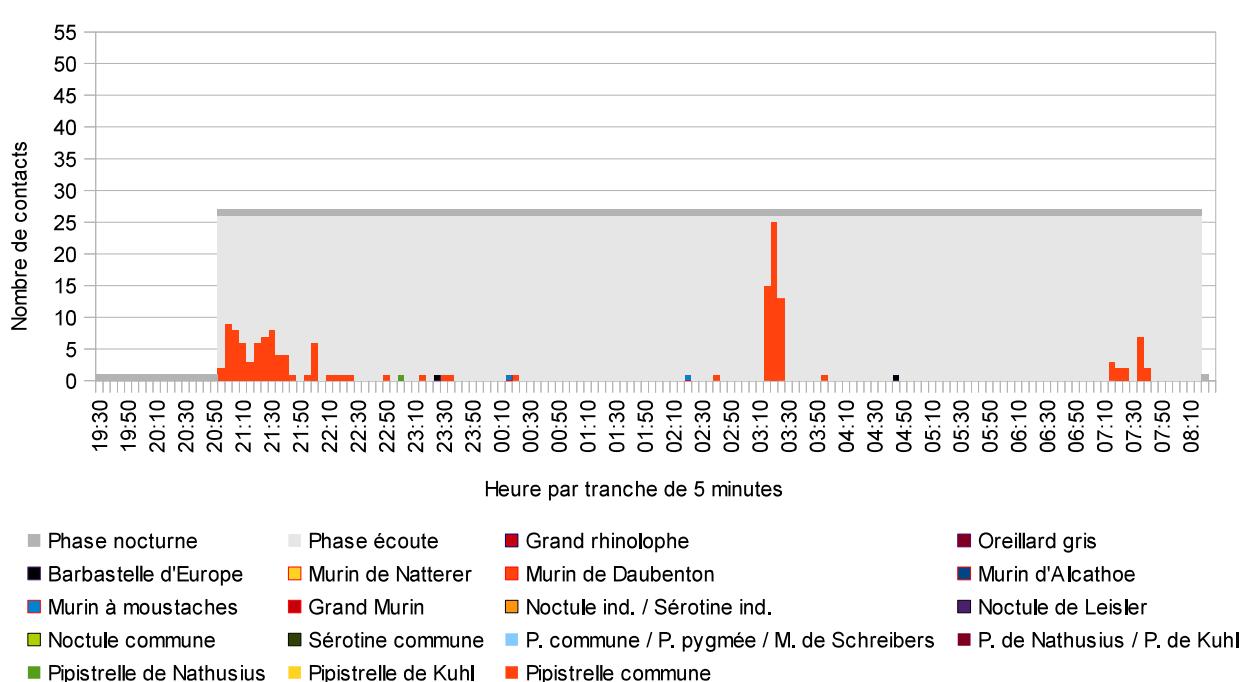
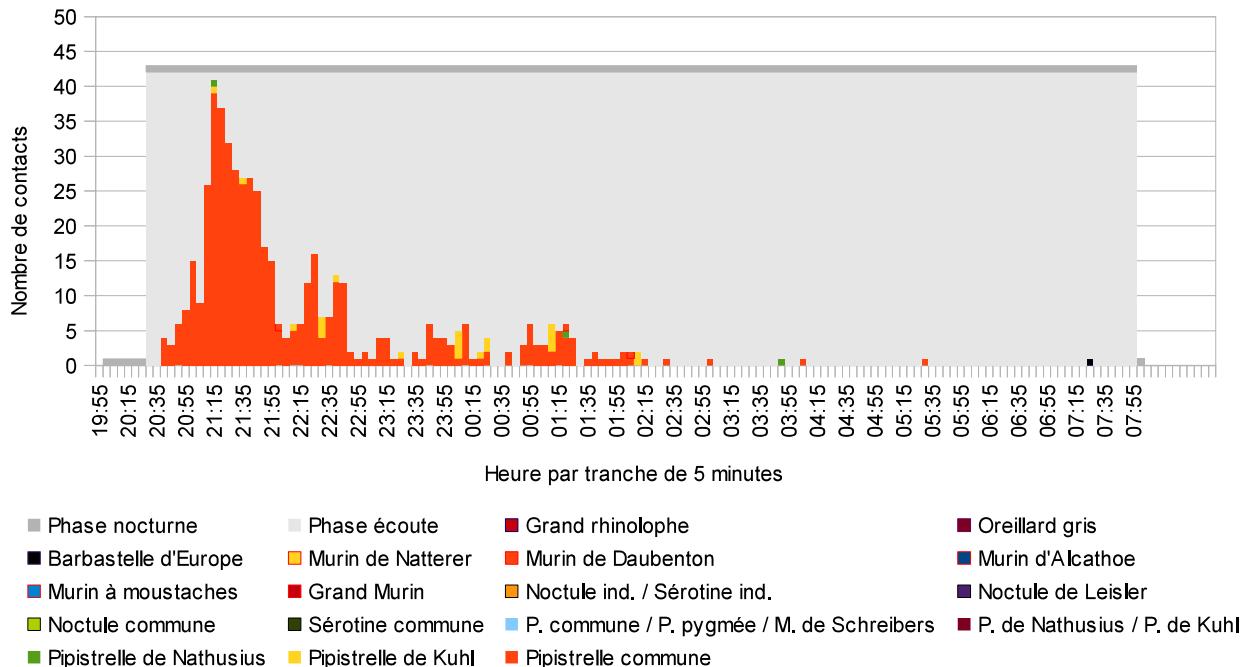


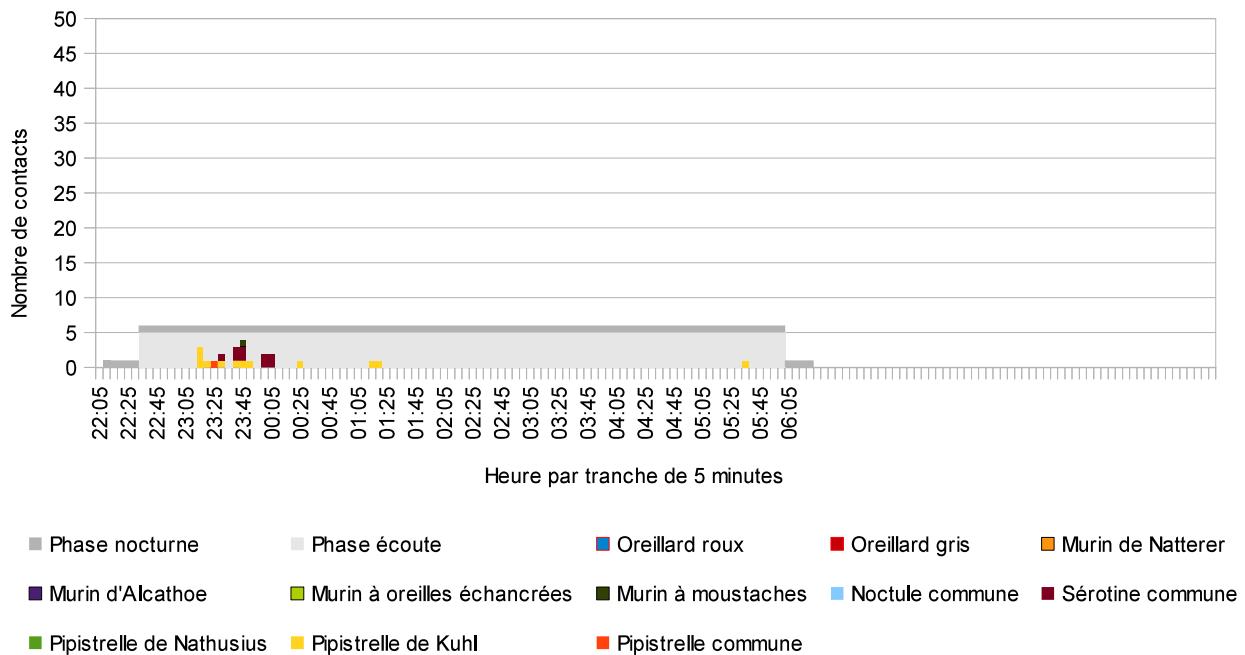
Graphique 7 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 3 durant la session du mois de mai 2015



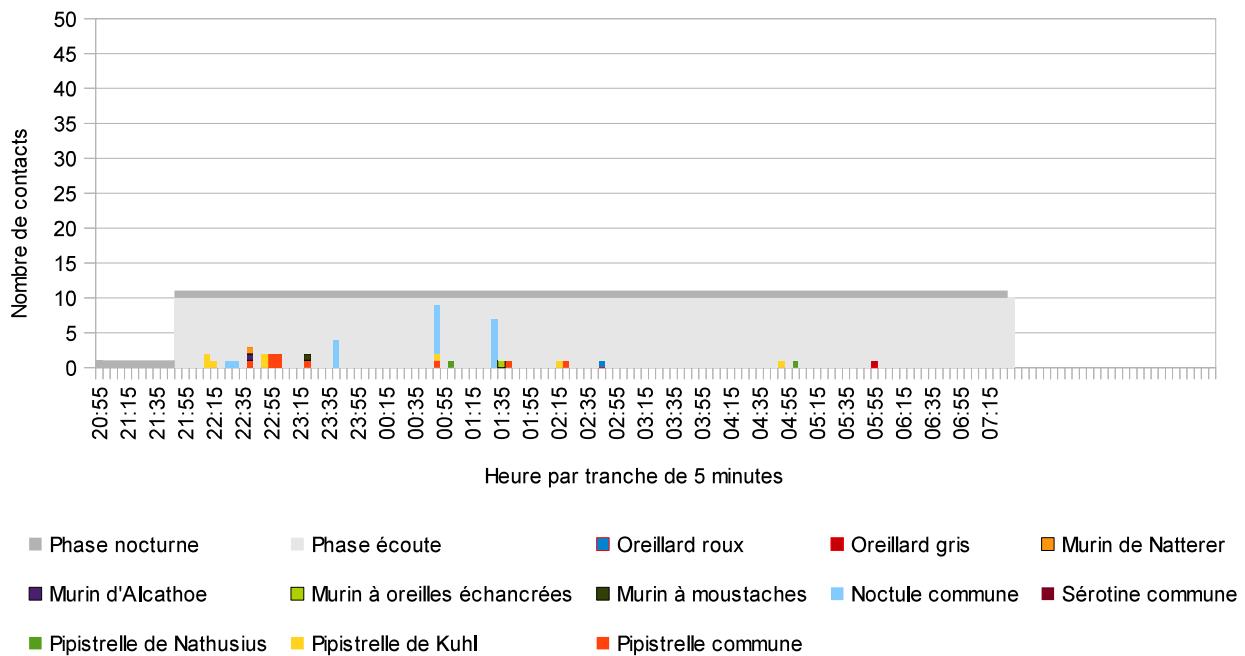
Graphique 9 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 3 durant la session du mois de juin 2015



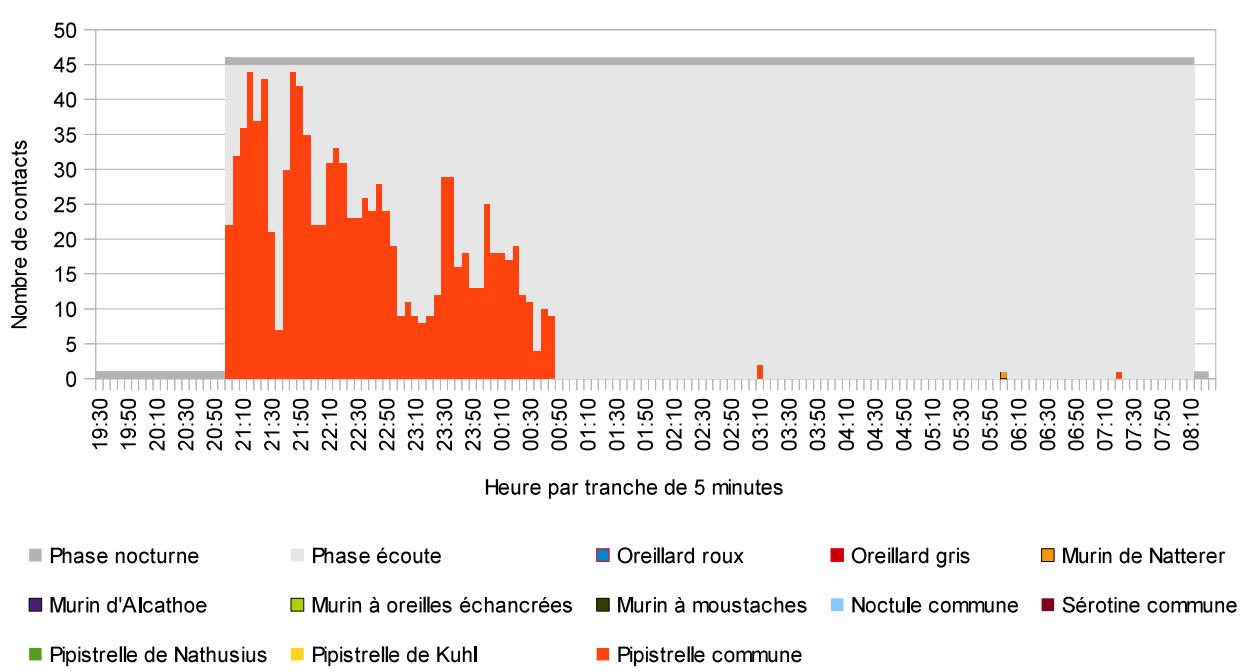
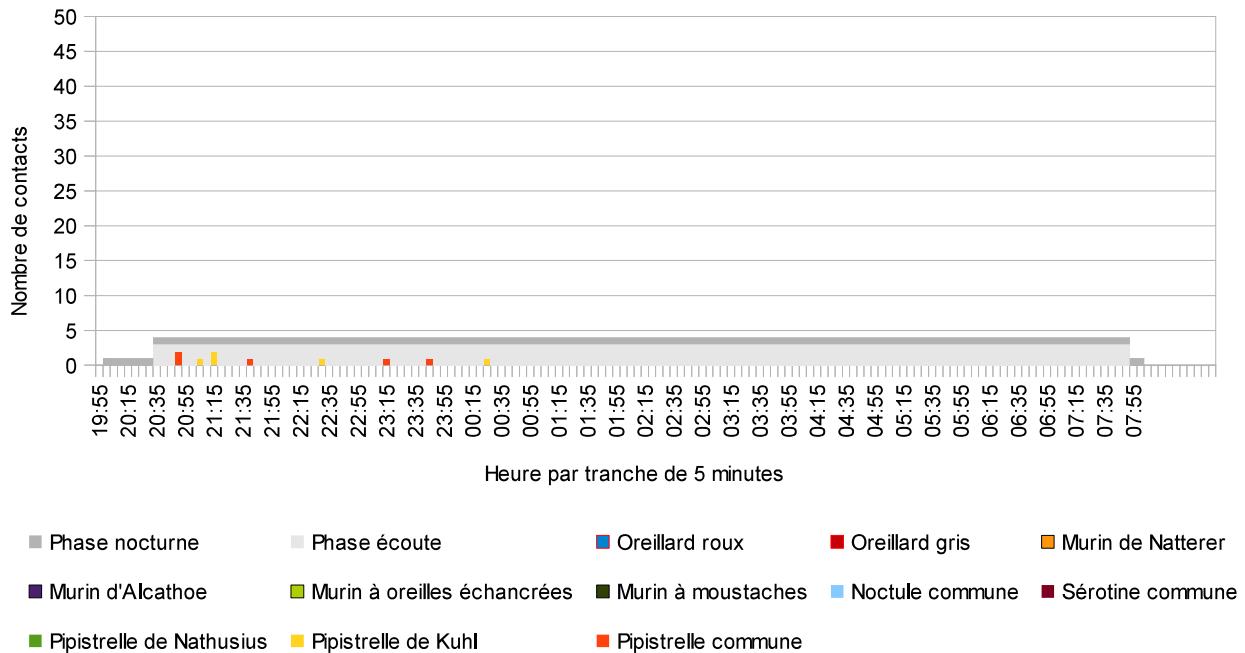




Graphique 14 : répartition de l'activité en milieu ouvert sous E2 du point 4 durant la session du mois de juillet 2015



Graphique 15 : répartition de l'activité en milieu ouvert sous E2 du point 4 durant la session du mois d'août 2015



## a - Pipistrelloïdes

### i - La Pipistrelle commune

L'activité est dominée par la Pipistrelle commune (graph. 2). Elle est contactée sur tous les points durant toutes les sessions. Son niveau d'activité est cependant variable.

En lisière, il varie entre 1,2 c/h et 36,7 c/h (graph. 3, après correction Barataud). L'activité se répartit sur toute la nuit (graph. 5 à 17). En milieu ouvert, durant les sessions du mois de juillet au mois de septembre, elle reste inférieure à 1 c/h (graphique 3).

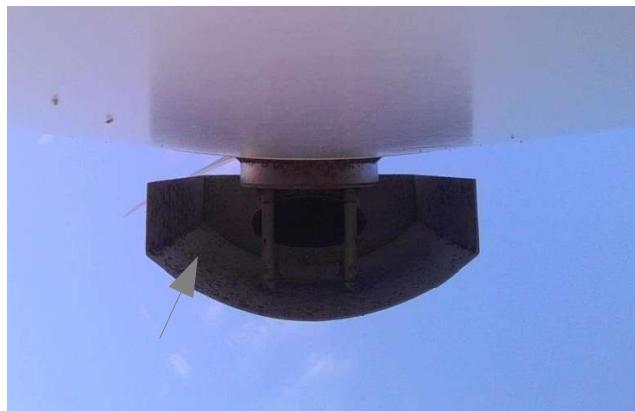
Par contre, un phénomène particulier est observé durant la session du 11 octobre 2015 (graph. 17). Plusieurs spécimens chassent au pied de l'éolienne E2 durant les quatre premières heures de la nuit. Grâce à un détecteur D240 X et une lampe frontale puissante, la zone de chasse est délimitée. Les vols se concentrent au niveau du sol (en dessous de 10 m de hauteur a priori) et à quelques mètres du mât. La zone de vol est située à l'opposée de la position du rotor et donc à l'abri du vent, derrière le mât.

Les séquences entendues sur le terrain et analysées par la suite témoignent d'un comportement de chasse accompagné de nombreux cris sociaux. Après recherche sur et à proximité du mât, une forte concentration de petites mouches est constatée sur le mât, surtout sous des éléments saillants : les bouches de ventilation (photo. 4 à 7). Sans avoir réellement travaillé sur la diagnose, l'espèce observée se rapproche du genre *Chlorops*. Les Insectes du sous-ordre *Brachycera* entre bien dans le régime alimentaire de la Pipistrelle commune, la simultanéité des deux phénomènes nous invite à penser qu'ils sont liés. Cette hypothèse semble confirmée par le phénomène de pic d'activité identifié durant la même période à hauteur de rotor et par la présence d'Insectes similaires dans la nacelle.

**La Pipistrelle commune peut être considérée comme commune à proximité des éoliennes.**



Photographie 4 : concentration de petites mouches proches du genre *Chlorops* sous la bouche de sortie de ventilation



Photographie 5 : concentration de petites mouches proches du genre *Chlorops* sous la bouche d'entrée de ventilation E2



Photographie 6 : concentration de petites mouches proches du genre *Chlorops* sur le mât de E2



Photographie 7 : individu de petite mouche proche du genre *Chlorops*



Photographie 8 : insectes morts reposant sur le fond de la nacelle autour du module de détection et d'enregistrement de l'activité des Chiroptères (17/03/2016 – M. HARLAIS)

## ii - La Pipistrelle de Kuhl

La Pipistrelle de Kuhl cumule 12,45 % des contacts enregistrés (graph. 2). Elle est contactée durant quasiment l'ensemble des sessions, en milieu ouvert comme en milieu fermé. Elle est la deuxième espèce la plus contactée. Son niveau d'activité apparaît régulièrement inférieur à 3,5 c/h (après correction), ce qui reste un niveau assez faible. Elle peut cependant afficher ponctuellement des pics d'activité pouvant atteindre 12 c/h voire 63 c/h en

lisière (graph. 3). **La Pipistrelle de Kuhl peut être considérée comme commune à proximité des éoliennes.**

#### iii - La Pipistrelle de Natusius

Nous rappelons que pour une partie des séquences le niveau de certitude quant à l'identification de la Pipistrelle de Natusius reste probable.

L'espèce est contactée durant le mois de juin en lisière, puis durant le mois d'août en milieu ouvert sous E2. Elle est à nouveau contactée durant le mois de septembre et d'octobre en lisière (graph. 4). Sa présence ne se manifeste que par un à trois contacts par point, signifiant des niveaux d'activité très faibles. Les quelques séquences attribuées au couple P. de Kuhl / P. de Natusius n'augmenteraient pas significativement ce niveau d'activité.

**La Pipistrelle de Natusius est considérée comme rare d'après les relevés.**

#### iv - Autres

Une séquence est marquée par des signaux intermédiaires entre la Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée et le Minioptère de Schreibers.

### b - Nyctaloïdes

Les Nyctaloïdes, malgré la puissance de leurs émissions sonores et donc leur plus grande propension à être captés par les détecteurs, ne cumulent que 2 % des contacts (graph. 1).

#### i - La Sérotine commune

La Sérotine commune cumule 1,15 % des contacts et est l'espèce la plus active durant les sessions parmi les Nyctaloïdes.

Cependant, elle n'est contactée que durant les sessions du mois de juin et du mois de juillet (graph. 4). Elle est éventuellement contactée au mois de mai avec l'existence d'une séquence non discriminante. Elle est contactée en lisière mais aussi en milieu ouvert sous E2. Son niveau d'activité demeure très faible (0,6 à 1 c/h après correction).

À l'occasion du point d'écoute crépusculaire effectué en lisière sur la plateforme de E2, au moins deux spécimens de Sérotine commune sont détectés de manière continue en lisière alors que seulement 9 contacts sont enregistrés sur toute la nuit sous E2 (de 23h31 à 23h46, puis de 00h02 à 00h07), à 63 m de la lisière. L'activité de la Sérotine se cantonne donc à la lisière. Le fait qu'elle soit peu contactée en lisière au niveau du point 3 évoquerait une faible fréquentation par l'espèce de ce secteur durant cette nuit.

**La Sérotine commune est considérée comme rare et présente seulement en période de mise-bas et d'élevage des jeunes d'après les sessions au sol.**

#### ii - La Noctule commune

La Noctule commune n'est contactée qu'à deux reprises au sol. La première fois, elle est contactée au mois de juin en lisière. Cependant nous rappelons qu'un doute subsiste quant à l'identification de l'espèce. La seconde fois, elle est captée au mois d'août en milieu ouvert sous E2. Durant cette dernière session, 20 contacts sont enregistrés (tabl. 2), impliquant après correction un niveau d'activité de 0,54 c/h (graph. 4).

**Au regard des relevés, la Noctule commune semble rare. Elle apparaît plutôt durant la période de transit automnal.**

#### iii - La Noctule de Leisler

La Noctule de Leisler ne compte qu'un seul contact. Elle est captée au mois de mars en lisière.

**Au regard des relevés sol, la Noctule de Leisler est considérée comme anecdotique.**

### c - Murins

Au total, quatre espèces de Murins sont identifiées avec un bon niveau de certitude : le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches, le Murin d'Alcathoe et le Murin de Natterer.

Deux espèces sont captées à une seule reprise et la diagnose reste incertaine : le Grand Murin et le Murin à oreilles échancrée.

Les murins dans leur ensemble ne cumulent que 1 % de l'activité alors qu'ils regroupent 4 à 6 espèces.

### i - Le Murin à moustaches

Le Murin à moustaches apparaît comme l'espèce du groupe la plus fréquemment détectée. Présente durant les sessions du mois de juin, de juillet, d'août et d'octobre en lisière, son niveau d'activité peut dépasser les 2 c/h après correction. L'espèce est aussi contactée en milieu ouvert durant les sessions du mois de juillet et du mois d'août, sous E2. Son niveau d'activité y reste sous 1 c/h après correction.

**Le Murin à moustaches est considéré comme commun à proximité des éoliennes.**

### ii - Le Murin d'Alcathoe

Le Murin d'Alcathoe est contacté durant la session du mois de juin en lisière où son activité atteint 2,9 c/h après correction (graph. 4). Il est aussi contacté au mois d'août en milieu ouvert sous E2, à raison d'un contact.

**Le Murin d'Alcathoe est présent à proximité des éoliennes, mais peu commun a priori.**

### iii - Le Murin de Natterer

Le Murin de Natterer est contacté en lisière durant la session du mois de juillet, puis en milieu ouvert au cours des sessions des mois d'août et d'octobre (graph. 4). Pourtant inféodé au milieu boisé, l'espèce est contactée plus fréquemment en milieu ouvert. Au demeurant, la présence n'est signalée à chaque session que par un seul contact.

**Le Murin de Natterer est présent à proximité des éoliennes, mais peu commun a priori.**

### iv - Le Murin de Daubenton

Le Murin de Daubenton n'est contacté qu'au mois d'avril et au mois de septembre (graph. 4), donc en dehors des périodes de transit. Cette espèce est pourtant très commune.

**Le Murin de Daubenton est considéré comme rare à proximité des éoliennes au regard des relevés.**

## d - Autres espèces.

Le Grand Murin et le Murin à oreilles échancrées ne sont contactés qu'à une seule reprise. De plus, l'identification des espèces est incertaine.

**Le Grand Murin et le Murin à oreilles échancrées sont considérés comme anecdotiques à proximité des éoliennes au regard des relevés.**

### i - Barbastelle

La Barbastelle d'Europe cumule 0,9 % des contacts en lisière (graph. 1). Elle est absente des relevés en milieu ouvert. Elle est contactée durant la session des mois d'avril, de mai, de juillet et de septembre et d'octobre, mais pas durant la session du mois de juin. Son niveau d'activité varie entre 0,2 et 1,6 c/h après correction.

**L'espèce est considérée au regard des relevés comme commune à proximité des éoliennes, localisée aux lisières arborées.**

### ii - Les Oreillard

L'Oreillard gris n'est contacté en lisière que durant la session du mois d'avril. Il est à nouveau contacté durant la session du mois de septembre en milieu ouvert sous E2.

L'Oreillard roux n'est contacté qu'à une seule reprise sous E2 durant cette session du mois d'août.

Pour les deux espèces, un seul contact est enregistré par session et par point.

**Les Oreillard sont considérés comme rares à proximité des éoliennes au regard des relevés réalisés.**

### iii - Les Rhinolophes

Seul le Grand Rhinolophe est contacté, seulement durant la session du mois d'avril et à raison d'un seul contact.

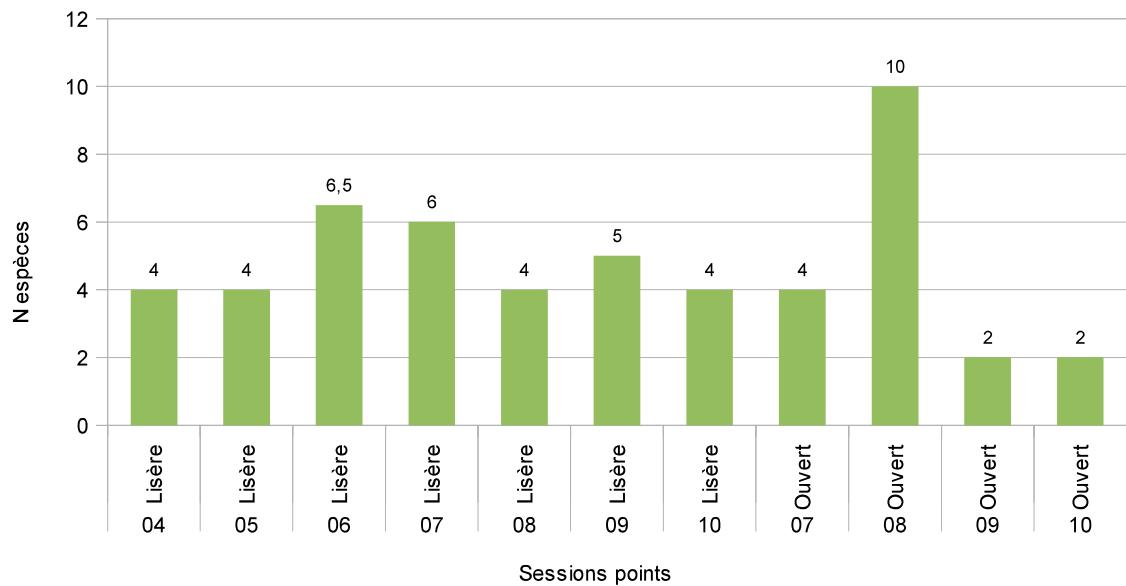
**Le Grand Rhinolophe est considéré comme anecdotique à proximité des éoliennes au regard des relevés.**

## e - Cas de la session du mois d'août sous E2

Nous avons constaté précédemment un cas de pic d'activité important de la Pipistrelle commune sous E2 durant la session du mois d'octobre. Ce pic contraste avec une activité normalement très faible en milieu ouvert.

Nous remarquons aussi un phénomène particulier en milieu ouvert sous E2 durant la session du mois d'août. Le nombre d'espèces contactées est nettement supérieur à celui enregistré durant les autres sessions en milieu ouvert (variant de 2 à 4 espèces, graph. 18). Mais il est aussi supérieur au nombre d'espèces enregistrées durant les sessions réalisées en lisière de boisement. Dans ce contexte de milieu, le nombre moyen maximum d'espèces se situe entre 6 et 7 espèces, durant les sessions du mois de juin et de juillet (en période d'élevage de jeunes en colonie).

Ce cortège est ici dans ce cas renforcé par la présence de Murins et d'Oreillard, normalement plutôt inféodés au milieu boisé, contrairement aux Nyctaloïdes et Pipistrelles qui peuvent être contactés plus fréquemment bien qu'avec des niveaux d'activité faibles.



Graphique 18 : nombre moyen d'espèces par session et par point d'écoute

## C - Comparaison avec l'état initial de l'étude d'impact (volet faune et flore)

### 1 - Méthodologie de l'état initial

Quatre points d'écoute ont fait l'objet de suivi en 2006. Chaque session s'appuie sur quatre points d'écoute, chacun faisant l'objet de trois passages entre le crépuscule et une heure du matin. La méthode utilisée est l'écoute active à l'aide d'un détecteur fonctionnant en hétérodynage (OUEST AMÉNAGEMENT, 2008)<sup>2</sup>.

Deux sessions ont eu lieu :

- 19 juin 2006 (heure coucher du soleil approximative : 22h10), soit près de 3 heures de terrain ;
- 19 septembre 2006 (heure de coucher du soleil approximative : 21h15), soit près de 4 heures de terrain.

Le protocole n'est pas plus détaillé, mais a priori, chaque point d'écoute a fait l'objet de trois passages de 10 à 15 minutes chacun (à raison de 5 minutes de déplacement entre chaque point, soit pour 11 déplacements, 55 minutes de déplacement, donc près de 1 heure). Chaque point comptabilise par session 30 à 45 minutes, soit 1h15 environ sur l'ensemble de l'étude. L'étude comptabilise 5 heures d'écoute.

Année 2006	N point	Durée écoute (heure)
Avril		
Mai		
Juin	4	env. 2
Juillet		
Août		
Septembre	4	env. 3
Octobre		
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>env. 5</b>

Tableau 3 : effort estimé affecté à l'inventaire des Chiroptères en 2006

Année 2015	N point lisière	N point ouvert (E2)	Durée écoute (heure)
Avril	1		11,00
Mai	2		15,51
Juin	2		15,89
Juillet	1	1	15,62
Août	1	1	10,83
Septembre	1	1	22,81
Octobre	1	1	22,48
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>114,14</b>

Tableau 4 : effort affecté à l'inventaire des Chiroptères en 2015

2 OUEST-AMENAGEMENT, 2008 – Éoliennes en Pays de Vilaine, Projet de parc éolien – Commune de Béganne (56) – Étude d'impact

## 2 - Résultats

### a - Liste des espèces

Au total, 5 espèces sont inventoriées sur l'aire d'étude rapprochée :

- La Pipistrelle commune ;
- La Pipistrelle de Kuhl ;
- La Noctule commune ;
- La Sérotine commune ;
- Le Grand Murin.

L'étude ne mentionne pas de niveau d'activité pour évoquer un niveau de présence.

### b - Comparaison avec le suivi de l'activité au sol en 2015

Les deux études ne s'appuient pas sur les mêmes protocoles.

L'état initial se base sur deux sessions d'écoute durant le mois de juin et le mois de septembre 2006. Chaque session compte 4 points d'écoute et chaque point d'écoute fait l'objet de trois passages entre le crépuscule et 01h00. Chaque point cumule près de 1,25 heures d'écoute réelle sur la période d'étude.

Le suivi du parc s'appuie sur 7 sessions réparties sur un point d'écoute pour l'une d'entre elle et 2 points d'écoute pour les autres. Sauf imprévu, un point d'écoute dure quasiment toute la nuit. Ce suivi cumule ainsi 114 heures d'écoute réelle.

Les deux études ne disposent pas du même rendu. L'état initial dresse une liste de 5 espèces sans indice d'activité. Le suivi du parc dresse une liste de 16 espèces avec les nombres de contacts répertoriés (tabl. 5).

Par conséquent la comparaison avant et après la construction du parc est très limitée. Nous pouvons noter au demeurant que la présence de l'ensemble des espèces répertoriées dans l'état initial est maintenue une année après le fonctionnement du parc. La présence du Grand Murin mériterait d'être confirmée car elle reste probable et très rare au regard des relevés.

Famille	Groupe d'analyse	Nom commun	État initial 2006	Suivi 2015 N contact / Présence	
Vespertilionidae	Pipistrelloïdes	Pipistrelle commune	Présente	2104	Commune
		Pipistrelle de Kuhl	Présente	315	Commune
		Pipistrelle de Nathusius		8	Rare
	Nyctaloïdes	Sérotine commune	Présente	29	Peu commune
		Noctule commune	Présente	21	Rare
		Noctule de Leisler		1	Anecdotique
	Murins	Grand Murin	Présente	1	Probable
		Murin à moustaches		13	Commune
		Murin à oreilles échancrées		1	Probable
		Murin d'Alcathoe		10	Peu commune
		Murin de Daubenton		4	Rare
		Murin de Natterer		3	Peu commune
	Barbastelle	Barbastelle d'Europe		13	Commune
	Oreillard	Oreillard gris		2	Rare
		Oreillard roux		1	Rare
Rhinolophidae	Rhinolophes	Grand rhinolophe		1	Anecdotique
<b>N espèces</b>			<b>5</b>	<b>16</b>	

Tableau 5 : comparaison de la présence d'espèces de Chiroptères entre les résultats de l'état initial de 2006 et le suivi du parc de 2015

## II - SUIVI DE L'ACTIVITÉ À HAUTEUR DE ROTOR

### A - Méthodologie

#### 1 - Matériel de détection et d'enregistrement

Nous utilisons le modèle allemand Batcorder 3.1 produit et diffusé par la société EcoObs et qui présente les caractéristiques définies au chapitre Partie 2 - I - A - 1 - en page 8.

Pour une installation sur une nacelle l'appareillage est associé à :

- un microphone externe placé sous et à la surface de la nacelle (côte opposé au rotor) ;
- une batterie et un chargeur branché sur secteur, de manière à assurer le fonctionnement continu de l'appareil ;
- à un module interface aux fonctions multiples :
  - alimentation du détecteur ;
  - test de la sensibilité du microphone ;
  - un émetteur GSM.

Ainsi l'utilisateur reçoit quotidiennement un état de fonctionnement de l'appareil en particulier sur la sensibilité du microphone, la capacité de la carte mémoire et sur les fichiers générés durant chaque nuit.



Photographie 9 : installation de l'appareillage de détection et d'enregistrement par Florian de la société Senvion



Photographie 10 : installation de l'appareillage de détection et d'enregistrement



Photographie 11 : localisation de l'appareillage sous le plancher de la nacelle de E2



Photographie 12 : localisation du microphone sous la nacelle de E2

Le niveau de sensibilité de l'appareil est maintenu à -24 dB durant tout le suivi.

## 2 - Matériel d'identification des séquences

Nous renvoyons le lecteur au chapitre Partie 2 - I - A - 2 - page 8 pour prendre connaissance du matériel utilisé dans l'analyse des séquences.

## 3 - Protocole d'analyse des résultats

Pour toute la partie concernant l'identification des séquences nous renvoyons le lecteur au chapitre Partie 2 - I - A - 4 - page 8.

## 4 - Période d'étude

L'équipement a été installé le 25 juin 2015, de 13h30 à 17h30, par l'équipe technique Senvion et Laurent GOURET. L'appareil a fonctionné de manière continue jusqu'à ce jour.

Son fonctionnement était programmé de 17h30 à 08h30, heure d'été.

## 5 - Recueil des données acoustiques

Les données brutes correspondent aux fichiers acoustiques générés par l'appareil et à un fichier de suivi du fonctionnement de ce dernier.

Ces données sont récoltées à un rythme mensuel. Une procédure de récupération, de remplacement et de relance de l'appareil a été transmise à SAS BEGAWATTS.

## B - Résultats

### 1 - Durée de l'écoute et nuits actives

L'écoute débute le 25 juin 2015. Les dernières séquences sont enregistrées au 31 octobre 2015.

Nous intégrons le mois de novembre dans la période d'analyse des résultats de manière à analyser si les conditions météorologiques et ou la phénologie des espèces sont responsables de cet arrêt de l'activité.

Ainsi, la période d'écoute analysée compte 158 nuits. Durant ces 158 nuits, 39 nuits évoquent de l'activité, soit 25 % des nuits (tabl. 6).

Proportion nuits	N sessions	Pipistrelles	Nyctaloïdes	Toutes espèces
2015 Juin	6	1	0	1
2015 Juillet	31	5	5	7
2015 Août	31	7	8	10
2015 Septembre	30	5	8	12
2015 Octobre	31	8	2	9
2015 Novembre	30	0	0	0
Année	<b>159</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>39</b>

Tableau 6 : nombre de nuits actives par mois en fonction des groupes d'espèces de Chiroptères sur l'année 2015

### 2 - Durée de l'écoute et nombre de contacts

La période durant laquelle l'activité des Chiroptères est détectée s'étend du 25 juin au 31 octobre. Au total, elle cumule 1363 heures d'écoute nocturne (comprise entre le coucher et le lever du soleil).

Au total, 5287 contacts sont répertoriés (tabl. 7). Ce chiffre est influencé par l'existence de 4 nuits durant le mois d'octobre où l'activité dépassant la centaine ou le millier de contacts (tabl. 8) contre 5 nuits entre 1 et 8 contacts, et le reste des autres nuits sans activité. Sans ces pics ponctuels, l'activité est de l'ordre de 60 contacts par mois toutes espèces confondues, équivalent à 0,2 contacts par heure sur une moyenne mensuelle.

Proportion nuits	Durée des écoutes (heure)	Pipistrelles	Nyctaloïdes	Toutes espèces	Contact moyen / heure
2015 Juin	47,9	1		1	0,02
2015 Juillet	260,8	25	31	56	0,21
2015 Août	302,2	19	49	68	0,23
2015 Septembre	343,1	9	51	60	0,17
2015 Octobre	408,7	5095	7	5102	12,48
<b>Total</b>	<b>1362,8</b>	<b>5149</b>	<b>138</b>	<b>5287</b>	<b>3,88</b>

Tableau 7 : nombre de contacts par mois en fonction des groupes d'espèces de Chiroptère sur l'année 2015

### 3 - Liste des espèces contactées et niveau d'activité

Au total, 5 espèces sont contactées à hauteur de rotor (tabl. 8). Certaines séquences ne sont pas suffisamment discriminantes pour séparer certaines espèces. La diagnose de certaines séquences ne permet pas de dissocier la Sérotine commune de la Noctule de Leisler, ni la Noctule commune de la Noctule de Leisler.

Groupe d'analyse	Nom commun	2015-08											
		2015-06	2015-07	2015-07	2015-07	2015-07	2015-07	2015-07	2015-07	2015-07	2015-07	2015-07	2015-07
Nyctaloïdes	Noctule commune												
	Noctule de Leisler												
	N. commune / N. de Leisler												
	Noctule de Leisler / Sérotine commune												
	Noctule ind. / Sérotine ind. / Sérotine commune												
	<b>Total Nyctaloïdes</b>												
Pipistrelloïdes	Pipistrelle commune	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pipistrelle de Kuhl												
	Pipistrelle de Nathusius												
	P. de Nathusius / P. de Kuhl / P. commune												
<b>Total Pipistrelloïdes</b>		1	1	16	2	5	1	3	1	5	3	2	3
<b>TOTAL</b>		1	1	16	3	18	3	1	14	3	1	12	13

Groupe d'analyse	Nom commun	2015-10												
		2015-09	01/09	02/09	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09	09/09	10/09	11/09	
Nyctaloïdes	Noctule commune	1	1	9	2	12	14	4						
	Noctule de Leisler			3	7	1	1	2	1					
	N. commune / N. de Leisler													
	Noctule de Leisler / Sérotine commune													
	Noctule ind. / Sérotine ind. / Sérotine commune													
	<b>Total Nyctaloïdes</b>	1	1	3	16	1	3	12	14	2	5			
Pipistrelloïdes	Pipistrelle commune	1	4	2	1	1	1	281	3315	2	578	664	1	8
	Pipistrelle de Kuhl													
	Pipistrelle de Nathusius													
	P. de Nathusius / P. de Kuhl / P. commune													
<b>Total Pipistrelloïdes</b>		1	4	2	1	1	1	307	3479	1	2	633	664	1
<b>TOTAL</b>		1	1	4	1	3	2	16	1	4	12	14	1	309

Tableau 8 : liste des espèces contactées et nombre de contacts par nuit active

## 4 - Évolution de l'activité

### a - Évolution de la proportion de nuits actives

Le graphique 19 reprend les proportions de nuits actives par groupe d'espèces et pour toutes les espèces confondues.

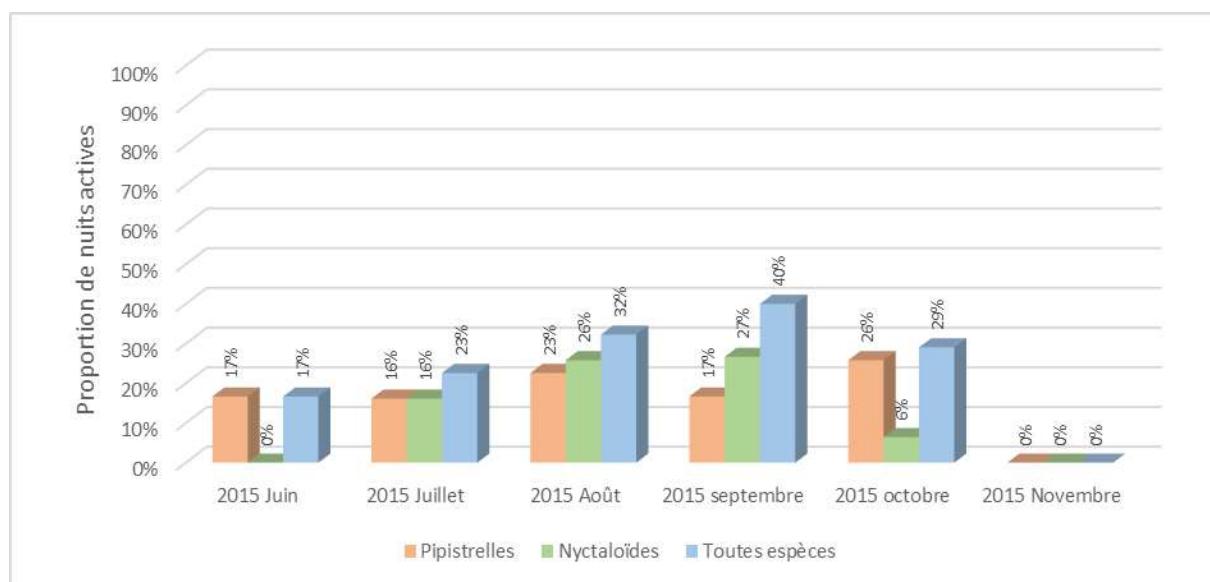
Le mois de juin ne comporte que 6 nuits suivies, le taux de 17 % correspond à une seule nuit d'activité manifestée par les Pipistrelles. Au demeurant, cette proportion faible est maintenue pour ce groupe au mois de juillet. Durant ce mois, la proportion de nuits actives pour les Nyctaloïdes, en particulier des Noctules, est identique. Compte-tenu que ces groupes ne se manifestent pas toujours durant les mêmes nuits, la proportion de nuits actives est de 23 % toutes espèces confondues.

Le mois d'août affiche une augmentation de cette proportion de nuits actives pour chacun des groupes, respectivement de 23 % et de 26 %. Toutes espèces confondues, l'activité occupe 32 % des nuits actives.

Durant le mois de septembre, la proportion diminue à un niveau identique à ceux du mois de juillet et de juin pour les Pipistrelles, alors qu'il se maintient pour les Noctules. Par contre, leur fréquentation n'est pas simultanée. Toutes espèces confondues, l'activité est détectée sur 40 % des nuits.

Durant le mois d'octobre, la proportion augmente à nouveau pour les Pipistrelles dans des proportions similaires à celle du mois d'août. Par contre, la fréquentation des Noctules devient rare (6 % des nuits). Toutes espèces confondues, le taux d'apparition est de 29 % des nuits, soit dans des proportions proches de celles du mois d'août.

Enfin, le mois de novembre affiche une absence totale d'activité détectée.



Graphique 19 : évolution de la proportion de nuits actives

Du mois de juin au mois de juillet, la proportion de nuits actives demeure assez faible, inférieur à 20 % pour chaque groupe. Elle est un peu plus importante du mois d'août au mois d'octobre, pouvant cependant varier et revenir à un niveau équivalent au mois de juin et de juillet pour les Pipistrelles. La fréquentation des Noctules diminue significativement au mois d'octobre. Aucune activité n'est détectée au mois de novembre.

## b - Évolution du niveau d'activité durant les nuits actives

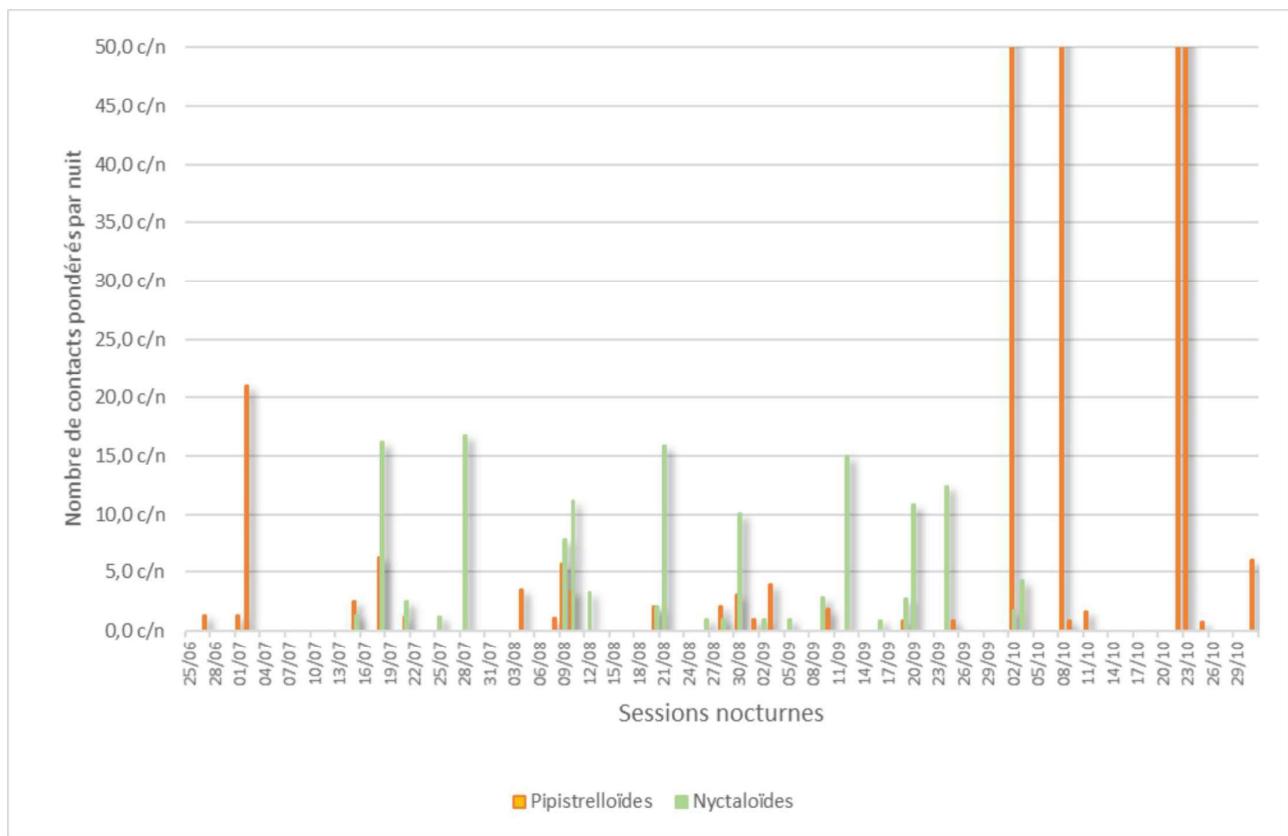
Le graphique 20 reprend l'ensemble des indices d'activité mesurés durant la période d'étude, pour chaque groupe d'espèces. Pour éviter un biais lié à des durées de nuits plus longues que les autres durant l'année, le nombre de contact est ramenée à une durée moyenne de nuit mesurée entre le 25 juin et le 31 octobre (10,6 heures).

Concernant les Noctules, en phase d'activité, l'indice atteint ou dépasse durant 8 nuits les 10 c/n, voire parfois les 15 c/n. En dehors de ces cas, cet indice reste inférieur ou égale à 2,5 c/n. Ainsi, les moyennes oscillent entre 3 et 7 c/n. Les valeurs des médianes plus faibles indiquant une proportion d'indices inférieurs plus importante (graph. 21). Aucun pic d'activité n'est mesuré.

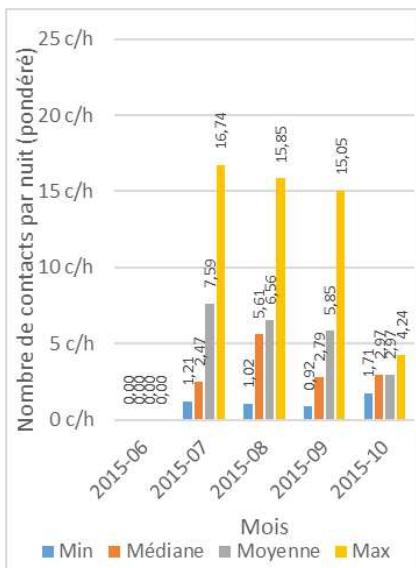
Nous constatons que les Pipistrelles manifestent globalement un nombre de contact proche ou inférieur à 5 contacts par nuits (c/n). En octobre, elles affichent cependant des indices d'activités sortant de l'ordinaire car atteignent respectivement :

- le 02 octobre : 263,60 c/n ;
- le 08 octobre : 2 886,28 c/n ;
- le 22 octobre : 494,11 c/n ;
- le 23 octobre : 516,40 c/n.

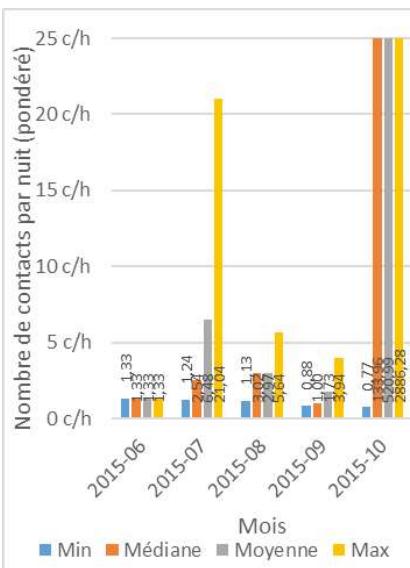
En dehors d'une nuit à 21 c/n et de ces quatre nuits, les moyennes maximales sont de 1,7 à 6,5 c/n (graph. 22). Cette dernière valeur est améliorée par l'indice de 21 c/n, la médiane indiquant au mois de juillet une répartition des indices autour de valeurs plus faibles de l'ordre de 2,5 c/n. Par conséquent l'indice en moyenne est faible et proche de 2,5 à 3 c/n, en dehors des pics d'activité.



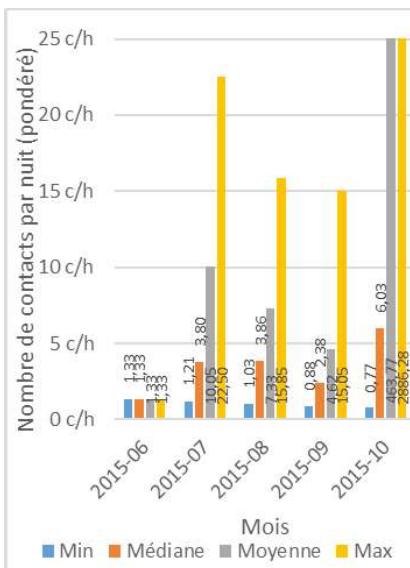
Graphique 20 : évolution du nombre de contact par nuit (pondérés pour une durée de nuit moyenne) en fonction des groupes de Chiroptères



Graphique 21 : valeurs moyennes et extrêmes des indices d'activité des Nyctaloïdes



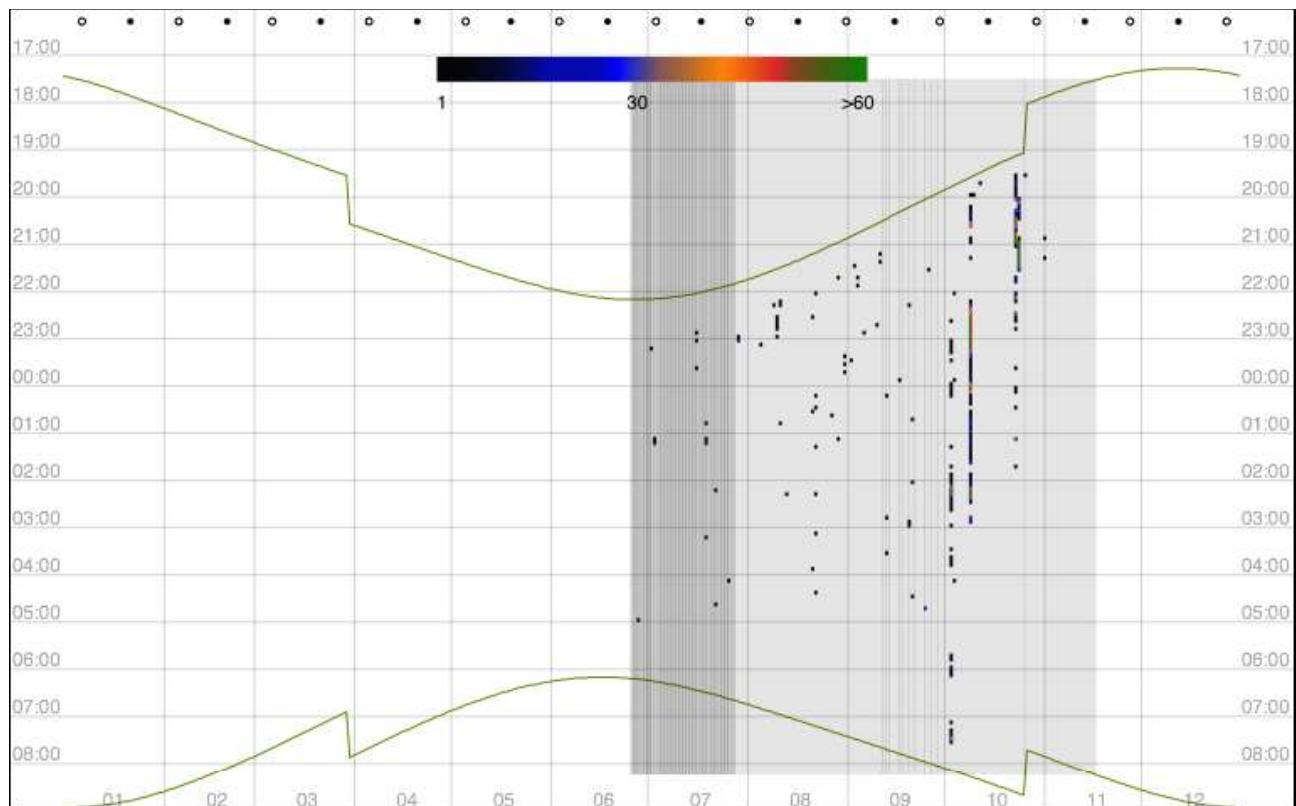
Graphique 22 : valeurs moyennes et extrêmes des indices d'activité des Pipistrelles



Graphique 23 : valeurs moyennes et extrêmes des indices d'activité toutes espèces confondues

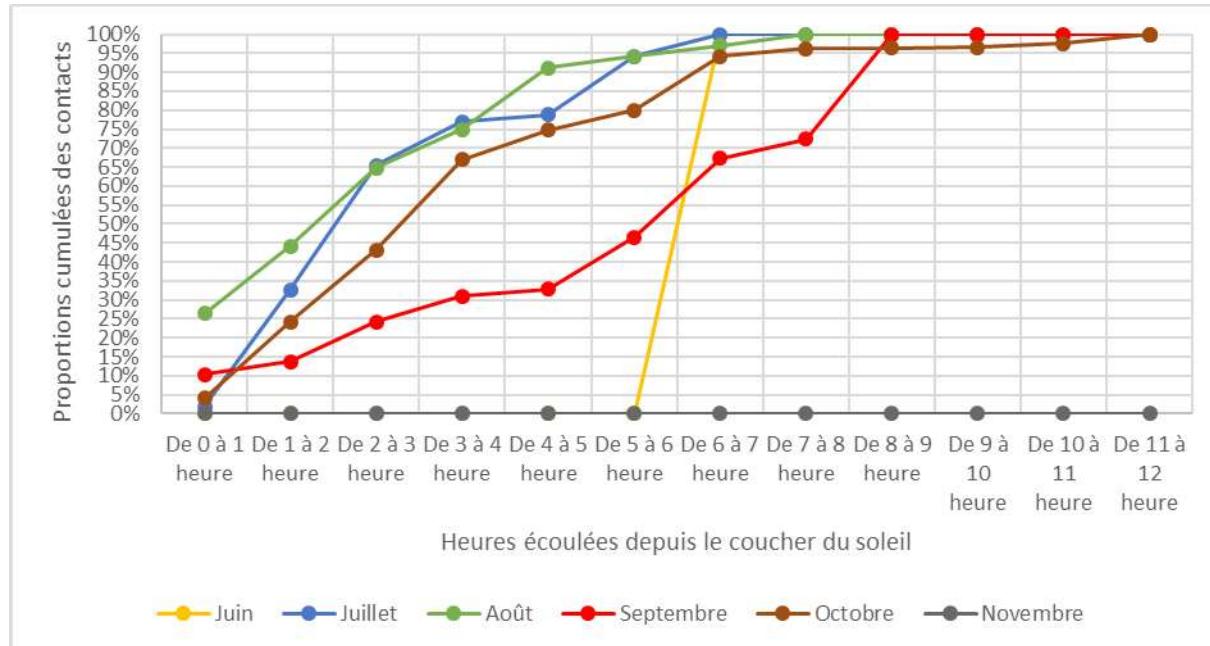
### c - Répartition de l'activité au cours de la nuit

Le graphique 24 représente les contacts enregistrés durant la période d'écoute (fond grisé) et au cours de chaque nuit. Les nuits sont délimitées par un trait supérieur vert (début de la nuit) et un trait inférieur vert (fin de la nuit). Nous constatons que l'activité commence en général  $\frac{1}{2}$  heure après le coucher du soleil. Cet intervalle est plus court durant le mois d'octobre. Elle se termine globalement à 5 heures du matin. En octobre, elle s'est prolongée durant une nuit jusqu'à  $\frac{1}{2}$  heure avant le lever du soleil.



Graphique 24 : répartition des contacts, toutes espèces confondues, durant la période de suivi de l'activité des Chiroptères sous E2 en 2015

Le graphique 25 cumule la proportion des contacts en fonction des heures écoulées depuis le coucher du soleil, et en fonction de chaque mois de l'année. Plus de 95 % des contacts sont enregistrés dans les 7 premières heures après le coucher du soleil pour les mois de juin, juillet et août. Durant le mois de septembre, cette proportion est atteinte la 9<sup>ème</sup> heure après le coucher du soleil. Notons que pour le mois d'octobre, le nombre de données est très important, le seuil de 95 % laisse ainsi une quantité de données d'activité importante. Nous devons plutôt considérer un seuil de la 12<sup>ème</sup> heure après le coucher du soleil.



Graphique 25 : répartition de l'activité durant la nuit, toutes espèces confondues, en fonction de chaque mois

## 5 - Activité et conditions météorologiques

### a - Les données météorologiques

Les données météorologiques de chaque éolienne sont transmises par SAS BEGAWATTS au bureau d'études O-GEO.

Après plusieurs mois de suivi, les valeurs de température recueillies sur les nacelles apparaissaient clairement erronées, en général supérieures de quelques degrés. Ainsi, une campagne de mesure de la température sous E2, au niveau du sol, a été menée par SAS BEGAWATTS du 17 juillet au 17 août 2015. Les données ont été transmises au bureau d'étude O-GEO. Ce dernier aura ainsi comparé les températures de chaque éolienne avec celles mesurées au sol pour obtenir l'écart moyen des températures. Ce dernier permet de corriger les données recueillies sur les nacelles.

	E1	E2	E3	E4
<b>Moyenne des différences</b>	1,5	1,9	2,3	0,8
<b>Écart-type</b>	1,3	1,3	1,3	1,3
<b>Max</b>	5,5	5,9	6,3	4,8
<b>Min</b>	-1,6	-1,2	-0,8	-2,3

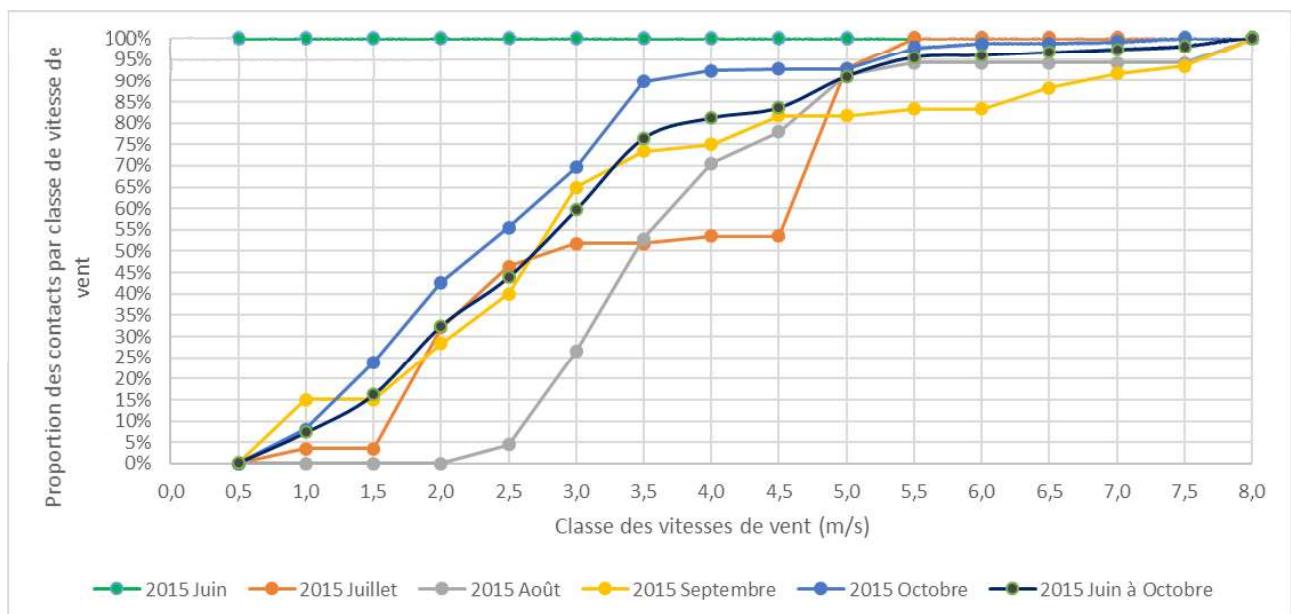
Tableau 9 : écart de température entre celle mesurée par la sonde de chaque éolienne et celle mesurée au sol du 17/07/2015 au 17/08/2015

## b - Évolution de l'activité en fonction de la vitesse du vent

Le graphique 26 présente l'évolution de la proportion des contacts cumulés en fonction de l'augmentation de la vitesse du vent. Le mois de juin ne disposant seulement d'une donnée enregistrée à 0,5 m/s, sa courbe atteint donc directement les 100 %.

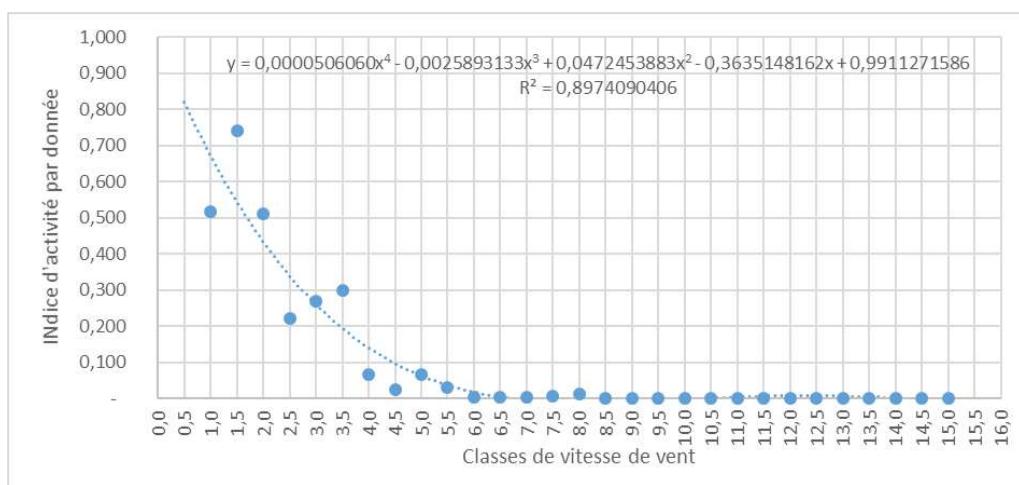
Les mois de juin, de juillet, d'août et d'octobre montre que 95 % de l'activité est mesurée pour une vitesse de vent inférieure ou égale à 5,5 m/s.

Pour le mois de septembre, cette proportion est atteinte pour une vitesse de vent de 7,5 m/s. Durant le mois de septembre, les Chauves-souris fréquentent l'aire du rotor à des vitesses de vents supérieures par rapport aux autres périodes de l'année.



Le graphique 27 affiche la valeur moyenne d'une donnée météorologique en nombre de contacts en fonction de sa classe de vitesse de vent. L'activité est plus importante pour des vitesses de vent faibles. Elle diminue pour quasiment disparaître au-delà de 5,5 m/s, même si quelques données affichent 8 m/s. La courbe calculée affiche un coefficient de régression de 0,9, ce qui signifie que la courbe est représentative de la dispersion des points.

Précisons que pour réaliser cette courbe, les données générées durant les 4 nuits du mois d'octobre affichant les grands pics d'activité ont été extraits de manière à ne pas influencer des classes de vitesses de vent. De même une valeur très faible à 0,5 m/s a été exclue car elle est considérée comme peu représentée dans les données météorologiques et non cohérente avec le comportement des Chiroptères.

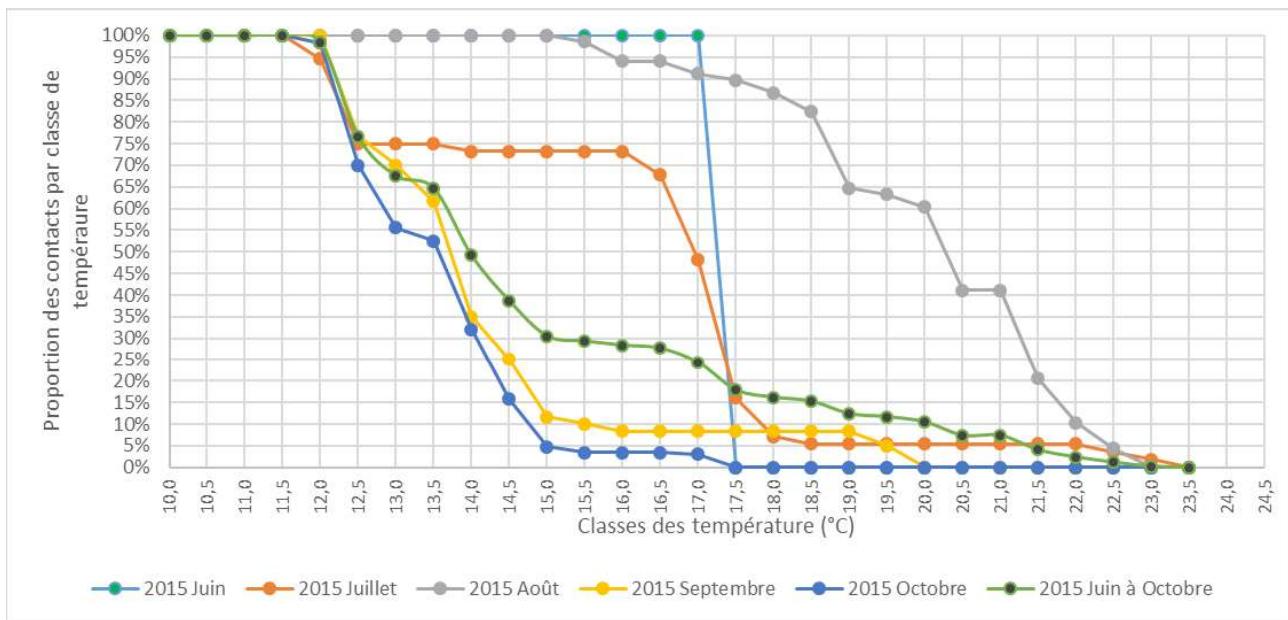


Graphique 27 : indice d'activité moyen d'une donnée en fonction de la classe de vitesse de vent

### c - Évolution de l'activité en fonction de la température

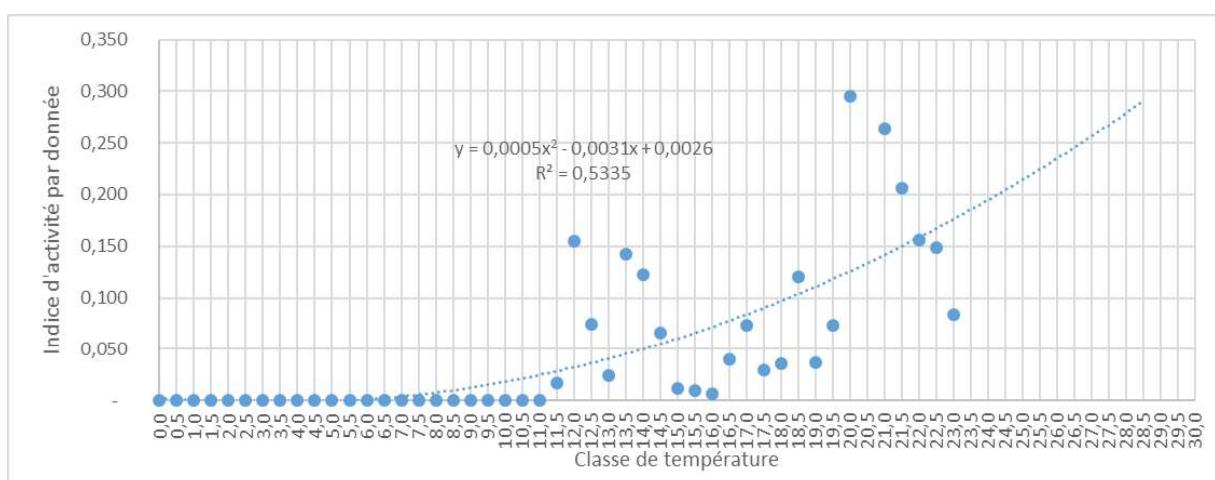
Le graphique 28 représente la proportion cumulée inverse de contacts en fonction de la température. Les températures élevées ne sont pas un facteur limitant, ce sont les températures faibles. Il faut donc lire les courbes de droite à gauche. Le maximum enregistré de température durant l'activité des Chiroptères est de 23,5°C au cours de la nuit. La plus faible température enregistrée avec de l'activité est de 11,5°C. Toutes les données sont incluses dans cet intervalle. Nous considérons donc qu'à partir de 11,5°C nous disposons de toutes les données d'activité. Comme précédemment, le mois de juin ne disposant que d'un seul contact enregistré à 17°C, l'interprétation n'est pas possible.

Concernant les mois de juillet, de septembre et d'octobre, 95 % de l'activité est cumulée au-dessus de la classe des 12°C, le minimum enregistré atteignant la classe des 11,5°C. Au mois d'août, 95 % de l'activité se situe au-delà des 15,5°C, la plus faible température atteignant la classe des 15°C. Cependant, durant cette période plusieurs données météorologiques se situent en dessous de cette température, évoquant la possibilité d'activité à des températures inférieures. Nous devons plutôt considérer un seuil de 12°C comme les mois précédents et suivants.



Graphique 28 : évolution de la proportion des contacts enregistrés, toutes espèces confondues, en fonction de l'augmentation de la température, pour chaque mois de l'année

Le graphique 29 affiche, pour une classe de température d'une donnée météorologique, sa valeur moyenne en activité mesurée en nombre de contact. La tendance générale est à l'augmentation de l'activité avec l'augmentation de la température à partir de 11,5°C. Cependant, comme l'indique le coefficient de régression, cette répartition reste assez hétérogène. Elle traduit une plus grande indépendance des Chiroptères à augmenter leur activité en fonction de la température. Ils peuvent ainsi être assez actifs dès les premières classes de températures favorables à leur activité.



Graphique 29 : indice moyen d'activité d'une donnée en fonction de la classe de température

## 6 - Synthèse des caractéristiques de l'activité à hauteur de rotor

À l'issue de cette étude de l'influence des différents facteurs sur le comportement des Chiroptères, nous retenons les caractéristiques suivantes :

- une activité plus étendue dans la nuit en septembre (jusqu'à 9 heures) et en octobre, contre 6 heures les autres mois entre juin et août.
- 95 % de l'activité concentrée sous les 5,5 m/s entre juin et octobre, sauf au mois de septembre à 7,5 m/s ;
- 95 % de l'activité au-dessus de 12 °C entre juin et octobre ;

## C - Activité mesurée et modélisation de l'activité potentielle

### 1 - Modélisation de l'activité potentielle pour l'année 2015

L'activité potentielle est l'activité que les Chiroptères peuvent générer en fonction des données météorologiques. Cette activité potentielle est évaluée à partir des courbes de régression calculées précédemment. Le coefficient de corrélation de la courbe de régression concernant la température est trop faible pour que l'indice d'activité soit précis, cependant il permet de disposer d'un ordre de grandeur d'activité. Nous considérons par ailleurs que la vitesse de vent et que la température sont deux facteurs qui :

- se cumulent à condition que les valeurs soient dans les intervalles utilisés par les Chiroptères ;
- s'annulent si les valeurs de l'un et ou de l'autre sont en dehors des intervalles utilisés par les Chiroptères (6,5 m/s et 11,5°C).

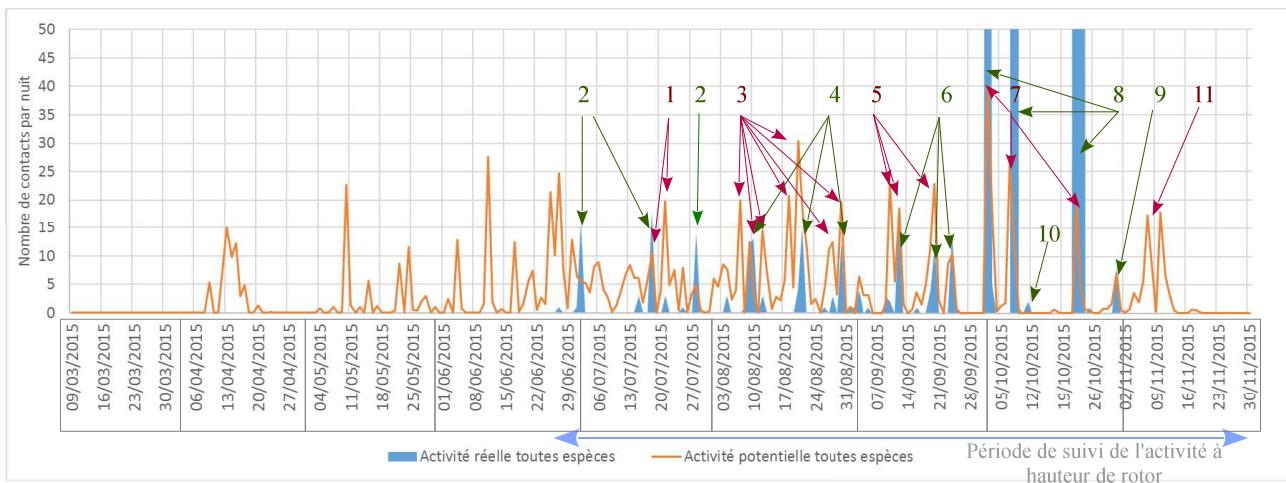
Le graphique 30 présente cette activité potentielle en nombre de contacts potentiels par nuit. Il compare celle-ci avec l'activité réellement mesurée.

La période qui précède celle concernée par le suivi de l'activité s'étend du 9 mars (du début des suivis de la mortalité) au 24 juin. Nous constatons que l'activité est potentiellement absente tout le mois de mars. Au mois d'avril, du 9 au 18 avril, les niveaux de vitesse de vent et de température permettent l'activité des Chiroptères. Durant le mois de mai, le niveau d'activité est très faible ou nul, ponctué de quelques pics d'activité potentielle. Au mois de juin, des pics importants atteignant ou dépassant 10 c/n sont un peu plus fréquents, et le niveau quotidien est un peu plus élevé en fin de mois. Durant cette fin du mois de juin, un seul contact est enregistré, et ce durant une période d'activité potentielle importante.

Durant le mois de juillet, le niveau d'activité potentielle est quasi quotidiennement maintenu à un niveau faible à moyen. Deux pics d'activité potentielle apparaissent (1 graph. 30). Sur le premier, un faible niveau d'activité réelle est mesuré. Sur le second, un pic d'activité réelle est constaté. Deux autres pics d'activité réelle (2 graph. 30) sont mesurées, mais pour des niveaux moyens à faibles d'activité potentielle. Nous rappelons que durant le mois de juillet, la proportion de nuit réellement active est de 23 % toutes espèces confondues.

Au cours du mois d'août, 7 pics d'activité potentielle apparaissent (3 graph. 30). Durant les autres nuits, l'activité potentielle est globalement maintenue mais à un niveau assez faible. Au mois d'août, 32 % des nuits présentent de l'activité réelle. Trois nuits présentent des pics d'activités supérieurs à 10 c/n. Ces pics sont inclus dans des pics potentiels (4 graph. 30).

Durant le mois de septembre, l'activité potentielle présente plus fréquemment des nuits sans activité. Elle affiche 4 pics d'activité d'au moins 10 c/n (5 graph. 30). L'activité réelle est la plus fréquente durant le mois de septembre, à raison de 40 % des nuits actives. Trois pics d'activité réelle apparaissent et sont inclus dans les pics d'activité potentielle (6 graph. 30).



Graphique 30 : évolution de l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor, toutes espèces confondues

Au cours du mois d'octobre, l'activité potentielle se concentre sur 3 pics élevés (7 graph. 30). L'activité réelle occupe 29 % de nuits réellement actives. Trois grands pics d'activité réelle correspondent aux 2, 8 et 22-23 octobre (8 graph. 30). Celui du 2 et celui du 22-23 octobre sont inclus dans les trois pics d'activité potentielle. Celui du 8 octobre est décalé d'une nuit avec celui de l'activité potentielle. Notons aussi une émergence le 31 octobre qui était envisagée dans les activités potentielles. Nous remarquons que durant ce mois, deux contacts sont enregistrés le 11 octobre alors qu'aucune activité potentielle n'est envisagée (10 graph. 30), 12 minutes après le coucher du soleil. Durant cette nuit du 11 octobre 2015, la température est de 13°C en début de nuit et atteint 11,5°C au bout de 3 heures. Durant cette fenêtre, la vitesse de vent oscille entre 6,6 et 9,8 m/s. La modélisation (graph. 25 page 41) élimine l'activité pour des vitesses de vent supérieures à 6,5 m/s. Au demeurant, quelques données affichent une vitesse de vent qui dépasse ce seuil jusqu'à atteindre au maximum 8,5 m/s (14 contacts sur 419). Ainsi, ce cas d'activité est constaté alors que la vitesse du vent se situe dans les extrêmes limites de capacité de vol, dans les premières heures de la nuit durant lesquelles la température est légèrement supérieure au seuil d'activité des Chiroptères.

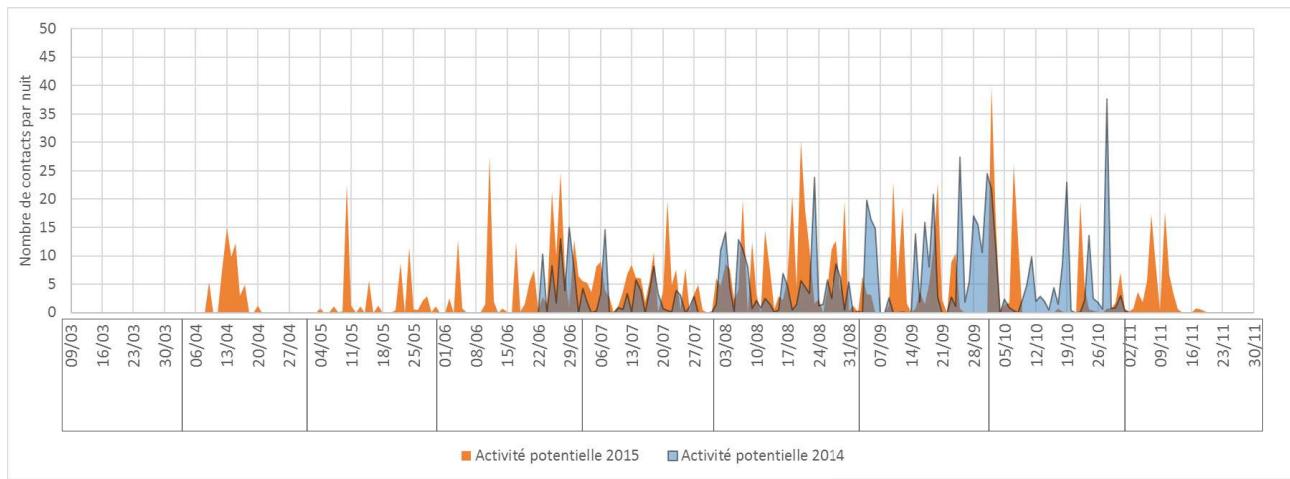
Enfin, durant le mois de novembre, l'activité potentielle est maintenue durant les 15 premiers jours avec deux pics (11 graph. 30). Cependant, aucune activité réelle ne sera enregistrée.

Nous retiendrons de cette comparaison que l'activité est potentiellement possible du mois d'avril au mois de novembre. Elle est potentiellement plus intense du mois de juillet au mois de septembre. L'activité réelle confirme cette intensification durant les mois d'août et de septembre. Mais la proportion de nuits potentiellement actives est globalement supérieure à celle mesurée réellement durant cette période. Pour les mois d'avril, de mai, de juin, d'octobre et de novembre, des pics d'activité potentielle peuvent apparaître. L'activité réelle confirme les pics pour le mois d'octobre mais pas pour le mois de novembre. Les mesures n'ayant pas été réalisées durant le mois d'avril, de mai et sur la majeure partie du mois de juin, ces pics potentiels ne peuvent être confirmés.

Par conséquent, les Chiroptères ne profitent pas de l'ensemble des fenêtres météorologiques durant lesquelles l'activité est possible. Leur activité est plus fréquente du mois d'août au mois de septembre. Ils manifestent globalement des pics d'activités quand les conditions météorologiques des nuits sont favorables du mois de juillet au mois d'octobre. Par contre, l'existence de pics très élevés durant le mois d'octobre, ainsi que le décalage d'un pic d'activité réelle avec un pic d'activité potentielle indique que d'autres facteurs que la température ou la vitesse du vent peuvent influencer l'activité des Chiroptères, même si ces facteurs sont favorables. Nous avons constaté précédemment, dans l'étude de la fréquentation au niveau du sol, un phénomène particulier durant la nuit du 11 octobre 2015 au niveau de E2. En effet, le niveau d'activité mesuré au sol est aussi très élevé, produit par une concentration d'activité de chasse au pied de l'éolienne. Celle-ci semble s'expliquer par la concentration d'insectes sur le mât de l'éolienne. Par la suite, des insectes seront retrouvés morts à l'intérieur de la nacelle (chap. Partie 2 - I - B - 1 - a - page 26). Enfin, l'absence de données acoustiques du mois d'avril au mois de juin ne nous permettent pas d'évaluer si les Chiroptères exploitent aussi les pics d'activités durant ces périodes, à l'instar du mois d'octobre.

## 2 - Évolution de l'activité potentielle entre 2014 et 2015

Le graphique 31 compare les niveaux quotidiens d'activité potentielle entre l'année 2014 et l'année 2015. Durant le mois de juin, de juillet et d'août le niveau d'activité potentielle est globalement plus élevé en 2015, avec des facteurs respectifs de 2,6, 2,2 et 1,6. Durant le mois de septembre et d'octobre, l'activité est moins fréquente et plus faible en 2015 avec un facteur de 0,7.



Graphique 31 : comparaison de l'activité potentielle entre l'année 2014 et l'année 2015

Par conséquent, le niveau de fréquentation de la hauteur du rotor est supérieur en 2015 durant la période du mois de juin au mois d'août. Par contre, elle est plus faible durant la période du mois de septembre au mois d'octobre au regard des conditions météorologiques.

## D - Conclusion

L'étude de l'influence des facteurs saisonniers, de la vitesse de vents et de la température met en évidence les éléments suivants :

- une forte influence de la vitesse de vent ;
- des températures rapidement favorables au-delà de 12 °C ;
- une modélisation confirmée par les pics d'activités réels ;
- une modélisation qui exclut les comportements « marginaux » ;
- une activité potentielle du mois de mai au mois de novembre ;
- une activité potentielle plus importante du mois de juillet au mois de septembre, mais confirmée essentiellement en août et en septembre.
- les Chiroptères n'exploitent pas toutes les nuits favorables toute l'année ;
- un facteur biologique peut influencer des pics d'activité (émergence d'Insectes se concentrant sur les mâts au mois d'octobre) ;
- les fluctuations annuelles des conditions météorologiques peuvent faire évoluer les niveaux d'activités d'une année sur l'autre ;

## PARTIE 3 - ENJEUX DE CONSERVATION ET SENSIBILITÉS DES CHIROPTÈRES À L'ÉCHELLE DU PARC ÉOLIEN DE BÉGANNE

### I - STATUT DE PROTECTION ET DE CONSERVATION

#### A - Statuts de protection

Le tableau 10 liste les statuts de protection des Chiroptères. La Barbastelle d'Europe, le Grand Rhinolophe, le Grand Murin et le Murin à oreilles échancrées sont considérés d'intérêt communautaire. Mais toutes les espèces sont protégées en France, ce qu'implique aussi l'annexe IV de la Directive Habitats.

Nom commun	Présence au sol en 2006	Présence au sol en lisière sous éolienne en 2015	Présence au sol en milieu ouvert sous éolienne en 2015	Présence à hauteur de rotor en 2005	Directive Habitats		Protection nationale
					Ann. I	Ann. IV	
Barbastelle d'Europe	Nc	Moyen	Nc	Nc	1	1	1
Grand Rhinolophe	Nc	Anecdotique	Nc	Nc	1	1	1
Grand Murin	Présente	Possible mais anecdotique	Nc	Nc	1	1	1
Murin à oreilles échancrée	Nc	Nc	Possible mais anecdotique	Nc	1	1	1
Murin de Daubenton	Nc	Rare	Nc	Nc		1	1
Murin d'Alcathoe	Nc	Faible	Rare	Nc		1	1
Murin à moustaches	Nc	Moyen	Rare	Nc		1	1
Murin de Natterer	Nc	Rare	Rare	Nc		1	1
Oreillard gris	Nc	Anecdotique	Anecdotique	Nc		1	1
Oreillard roux	Nc	Nc	Anecdotique	Nc		1	1
Noctule de Leisler	Nc	Anecdotique	Nc	Rare		1	1
Noctule commune	Présente	Rare	Faible	Faible		1	1
Sérotine commune	Présente	Faible	Faible	Possible mais rare		1	1
Pipistrelle commune	Présente	Faible à fort	Faible (avec pic en octobre)	Faible (avec pic en octobre)		1	1
Pipistrelle de Kuhl	Présente	Faible à fort	Faible	Faible (avec pic en octobre)		1	1
Pipistrelle de Natusius	Nc	Rare	Rare	Rare		1	1
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

Nc. : non contacté

Tableau 10 : statut de protection des espèces de Chiroptères inventoriées en 2015

#### B - Statuts de conservation

Aucune espèce n'est inscrite sur la liste rouge comme espèce menacée en France. Le Grand Rhinolophe, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Natusius sont considérées comme quasi-menacées en France (catégorie « NT » dans la liste rouge France).

Le Grand Rhinolophe, la Barbastelle d'Europe, Grand Murin, le Murin à moustaches, le Murin de Daubenton, la Noctule commune, la Noctule de Leisler, l'Oreillard gris, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Natusius et la Sérotine commune sont considérés comme déterminantes.

## C - Statut départementale

L'association Bretagne Vivante / SEPNB a édité en 2006 un atlas des Chauves\_souris de Bretagne<sup>3</sup>. Au regard des connaissances acquises, cet ouvrage propose des indices de niveau de présence pour chaque espèce et pour chaque département. Cet indice est repris dans le tableau 11.

Le Morbihan compte en 2006, 19 espèces de Chiroptères (20 avec le Vespertilion bicolore en 2014, Partie 4 - I - B - 2 - page 55). Il compte 3 espèces mal connues et 4 espèces rares ou très localisées, laissant donc 12 espèces communes à peu communes.

Les inventaires apportent la présence de 16 espèces. Ainsi le parc éolien est fréquenté par 11 espèces communes à peu commune et 5 espèces rares ou mal connues. À l'échelle du département, ce cortège peut être considéré comme diversifié.

Nom commun	Présence au sol en 2006	Présence au sol en îlerière sous éolienne en 2015	Présence au sol en milieu ouvert sous éolienne en 2015	Présence à hauteur de rotor en 2005	Morbihan
<b>Barbastelle d'Europe</b>	Nc	Moyen	Nc	Nc	5
<b>Grand Rhinolophe</b>	Nc	Anecdotique	Nc	Nc	5
<b>Grand Murin</b>	Présente	Possible mais anecdotique	Nc	Nc	5
<b>Murin à oreilles échancrée</b>	Nc	Nc	Possible mais anecdotique	Nc	3
Murin de Daubenton	Nc	Rare	Nc	Nc	6
Murin d'Alcathoe	Nc	Faible	Rare	Nc	2
Murin à moustaches	Nc	Moyen	Rare	Nc	5
Murin de Natterer	Nc	Rare	Rare	Nc	4
Oreillard gris	Nc	Anecdotique	Anecdotique	Nc	6
Oreillard roux	Nc	Nc	Anecdotique	Nc	5
Noctule de Leisler	Nc	Anecdotique	Nc	Rare	2
Noctule commune	Présente	Rare	Faible	Faible	6
Sérotine commune	Présente	Faible	Faible	Possible mais rare	6
Pipistrelle commune	Présente	Faible à fort	Faible (avec pic en octobre)	Faible (avec pic en octobre)	6
Pipistrelle de Kuhl	Présente	Faible à fort	Faible	Faible (avec pic en octobre)	3
Pipistrelle de Natusius	Nc	Rare	Rare	Rare	3
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	

6 : commune ; 5 : assez commun ; 4 : peu commun ; 3 : rare – très localisé ; 2 : mal connu ; 1 : absent ou inconnu

Tableau 11 : statut de présence à l'échelle du Morbihan des espèces de Chiroptères inventoriées en 2015

<sup>3</sup> Guy-Luc Choquené (Coord.) (2006) - Les chauves-souris de Bretagne. Penn ar Bed, bulletin trimestriel de Bretagne Vivante, 197/198, juin/sept 2006, 68 pages

## D - Conclusion sur les enjeux de conservation chiroptérologiques

L'état initial réalisé en 2006 identifie un cortège de 5 espèces de Chiroptères et considère que « *le site du projet, dans sa totalité, présente une configuration paysagère et une occupation véritablement favorable aux activités aériennes des chauves-souris* ».

L'étude de la fréquentation au sol du parc permet d'identifier avec certitude 12 espèces et 2 espèces avec un doute. La diversité est légèrement plus importante en lisière qu'en milieu ouvert.

Les espèces à enjeux, c'est-à-dire d'intérêt communautaire sont rarement contactées, si ce n'est la Barbastelle d'Europe. Cette dernière est essentiellement contactée en lisière. Et ces espèces ne sont jamais détectées à hauteur de rotor.

Ce cortège ne compte pas d'espèces menacées. Trois espèces qui ne sont pas d'intérêt communautaires sont quasi-menacées : la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Natusius. Nous faisons le constat que :

- ces trois espèces sont rarement ou faiblement contactées au sol ;
- à hauteur de rotor, la Noctule commune est contactée entre 16 et 20 nuits sur les 130 nuits durant lesquelles l'activité a été détectée (25 juin au 31 octobre). Apparaissant un peu plus fréquemment durant le mois d'août et le mois de septembre, elle cumule 96 à 123 contacts sur 1363 heures d'écoute. Son activité est globalement faible ;
- la Noctule de Leisler est contactée au cours de 6 à 13 nuits, surtout durant le mois d'août et de septembre. Elle cumule 17 à 33 contacts sur 1363 heures d'écoute. Son niveau d'activité est faible ;
- la Pipistrelle de Natusius est contactée seulement sur 3 nuits, avec 9 à 17 contacts. Elle est quasiment anecdotique. Le secteur occupé par le parc éolien n'est donc pas particulièrement fréquenté par ces espèces. Cependant, celles-ci peuvent s'aventurer à hauteur du rotor.

Les autres espèces sont aussi protégées, mais elles ne présentent pas d'enjeu de conservation particulier.

Parmi celles-ci, deux espèces sont contactées avec certitude à hauteur de rotor : la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. La présence de la Sérotine commune est possible à hauteur de rotor et son activité est évaluée comme faible au sol, en lisière comme en milieu ouvert sous les éoliennes. Pour les Pipistrelles nous faisons le constat que :

- la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont les espèces les plus fréquemment contactées au sol, en lisière ;
- à hauteur de rotor elles atteignent respectivement 4875 contacts et 257 contacts sur les 1363 heures d'écoute. Cependant, le nombre de nuits actives reste faible, avec respectivement 23 et 9 nuits actives sur les 130 nuits suivies ;
- la proportion de nuits actives ne varie pas ou peu entre le mois de juin et le mois d'octobre. Ces espèces sont très communes et ces résultats n'évoquent pas de singularité particulière concernant le secteur du parc éolien ;
- Il reste au demeurant l'existence de quatre pics d'activités hors du commun générés surtout par la Pipistrelle commune et associés probablement à l'émergence et la concentration d'insectes au niveau des éoliennes ;
- la présence de ces espèces ne confère pas d'enjeu de conservation important au secteur du parc éolien. Cependant elles s'aventurent à hauteur de rotor et parfois leur niveau de fréquentation peut être très important.

Les autres espèces, détectées exclusivement au sol, sont essentiellement contactées en lisière de boisement et de haie arborée.

Par conséquent, nous retenons les caractéristiques suivantes au niveau du sol :

- la présence d'un peuplement plus diversifié que celui décrit dans l'état initial, riche au regard de la diversité départementale ;
- une activité importante au sol en lisière sous les rotors ;
- une activité globalement très faible en milieu ouvert sous le rotor sauf durant la session du mois d'octobre ;

À hauteur de rotor, pour la période allant de la fin du mois de juin à la mi-novembre, nous retenons les caractéristiques suivantes :

- un cortège dominé par la Pipistrelle commune, et dans une moindre mesure la Pipistrelle de Kuhl puis la Noctule commune ;
- des niveaux d'activité nocturne plus élevés en général pour les Nyctaloïdes, mais de très grands pics d'activité générés à l'automne par les Pipistrelloïdes
- une augmentation des fréquences d'apparition (nombre de nuit / mois) durant le mois d'août et de septembre, voire octobre pour les Pipistrelles ;

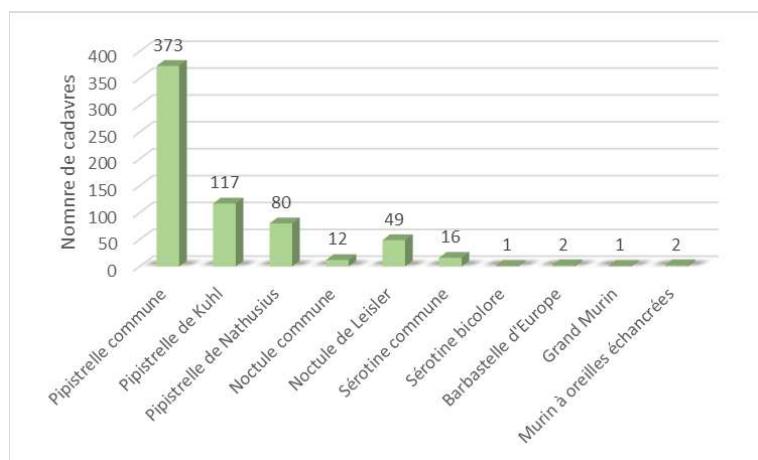
## II - NIVEAU DE SENSIBILITÉ DES CHIROPTÈRES À LA COLLISION

La mortalité des Chiroptères sur les parcs éoliens est un phénomène connu, qui touche de manière inégale les différentes espèces et les différents parcs. La France ne dispose pas d'une structure spécialisée dans la centralisation de l'information provenant de l'ensemble des suivis réalisés en France ou à travers l'Europe. La station ornithologique du land de Brandebourg, en Allemagne, centralise depuis 2002 les données disponibles de mortalité de Chauves-souris par les éoliennes en Europe (DÜRR T., 2015)<sup>4</sup>. Elle met à disposition une version actualisée au 13 août 2014.

Le tableau 12 et le graphique 32 reprennent cette synthèse de résultats. Les Pipistrelloïdes, plus précisément les Pipistrelles, cumulent la plus grande proportion de cas de mortalité au niveau de chaque source d'information. La Pipistrelle commune cumule le plus grand nombre de cas. En France, la Pipistrelle commune est l'espèce qui cumule le plus de cas de mortalité, suivie par la Pipistrelle de Kuhl. Pour cette dernière, la France cumule près de la moitié des cas recensés.

L'autre groupe le plus représenté est celui des Nyctaloïdes. À l'échelle de l'Europe, la Noctule commune est le Nyctaloïde qui affiche le plus grand nombre de cas de mortalité, suivi de la Noctule de Leisler et de la Sérotine commune dans une moindre mesure. La France n'affiche qu'une faible proportion des cas recensés. La Noctule de Leisler est par contre recensée en plus grand nombre. Les effectifs de Noctule commune et de Sérotine commune sont très proches, alors que la Sérotine commune est une espèce très commune et parfois localement abondante en France (ARTHUR, LEMAIRE 2015)<sup>8</sup>.

Concernant les cas de mortalité des autres espèces, ils sont rares ou inconnu en France voire en Europe.



Graphique 32 : nombre de cas de mortalité répertoriés sous les éoliennes par taxon de Chiroptères recensés sur le parc éolien de Bégnanne (mortalité incluse) au 16/12/2015

<sup>4</sup> DÜRR T., 2015. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe – Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (actualisation 16 décembre 2015)

Groupe	Famille	Nom français	France	Europe	% France/Europe
Vespertilionidae	Pipistrelloïdes	Pipistrelle commune	373	1385	26,9%
		Pipistrelle de Kuhl	117	241	48,5%
		Pipistrelle de Nathusius	80	958	8,4%
		Pipistrelle soprane	71	181	39,2%
		P. commune / P. pygmée	23	355	6,5%
		Pipistrelle indéterminée	182	407	44,7%
		Minioptère de Schreibers	4	9	44,4%
		Vespère de Savi	32	196	16,3%
	Nyctaloïdes	Noctule commune	12	1053	1,1%
		Noctule de Leisler	49	424	11,6%
		Grande Noctule	5	32	15,6%
		Noctule indéterminée	0	18	0,0%
		Sérotine commune	16	88	18,2%
		Sérotine bicolore	1	132	0,8%
		Sérotine de Nilsson	0	35	0,0%
		Sérotine isabelle	0	118	0,0%
		Sérotine indéterminée	0	111	0,0%
	Barbastelle	Barbastelle d'Europe	2	4	50,0%
	Murin	Grand Murin	1	5	20,0%
		Petit Murin	0	6	0,0%
		Murin à moustaches	0	4	0,0%
		Murin à oreilles échancrées	2	3	66,7%
		Murin de Bechstein	1	1	100,0%
		Murin de Brandt	0	1	0,0%
		Murin de Daubenton	0	9	0,0%
		Murin des marais	0	3	0,0%
		Murin indéterminé	0	4	0,0%
	Oreillard	Oreillard gris	0	7	0,0%
		Oreillard roux	0	7	0,0%
Molossidae	Nyctaloïdes	Molosse de Cestoni	2	37	5,4%
Rhinolophidae	Rhinolophes	Grand rhinolophe	0	1	0,0%
		Rhinolophe de Mehely	0	1	0,0%
		Rhinolophe indéterminé	0	1	0,0%
Chiroptera	Chiroptères	Chauve-souris indéterminée	285	831	34,3%
<b>Total</b>			<b>1258</b>	<b>6668</b>	<b>18,9%</b>

Tableau 12 : nombres et proportions de cas de mortalité pour la France et pour l'Europe en fonction des taxons (DÜRR T., 2015)

### **III - CONCLUSION SUR LES RISQUES D'IMPACTS**

Le volet faune et flore de l'étude d'impact précise que :

« *A l'issue de ces investigations, il semble donc assez net que c'est la totalité de l'aire d'étude concernée par le projet qui présente une sensibilité chiroptérologique élevée, et qu'il est donc difficile d'y établir une zonation hiérarchisée de ses différents secteurs selon leurs enjeux à l'égard des chauves-souris.* »

« *Cette aire présente une sensibilité chiroptérologique élevée et le projet est difficilement conciliable avec les recommandations élémentaires de protection des Chauves-souris.* »

Au regard des statuts de conservation, le risque d'impact potentiel sur le bon état de conservation des populations est nul pour les espèces d'intérêt communautaire ainsi que pour les autres espèces de Murins, les Oreillard et les Rhinolophes.

La fréquentation du parc éolien par les Noctules est faible. Par contre, leur sensibilité au risque de mortalité est élevé. Par conséquent, un impact sur le bon état de conservation des populations de Noctules de Leisler ou de la Noctule commune n'est pas envisagé. Cependant, les cas de mortalités peuvent apparaître. C'est aussi le cas, mais dans une moindre mesure, pour la Sérotine commune.

Le parc est surtout fréquenté par la Pipistrelle commune, suivie par la Pipistrelle de Kuhl. Leur fréquentation au sol et en hauteur ainsi que leur niveau de sensibilité évoquent un risque de mortalité régulier. Ces espèces sont très communes et n'évoquent pas d'enjeux de conservation. Mais le risque de mortalité pourrait éventuellement influencer à moyen terme le bon état de conservation des colonies qui s'aventurent sur la zone du parc éolien.

Par conséquent, au regard de la présence des espèces et de leur sensibilité à l'éolien, la problématique de la conservation des populations s'oriente sur la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. Les cas de collisions peuvent cependant apparaître chez la Sérotine commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler.

Le suivi de la mortalité permettra de mieux appréhender ces risques d'impacts.

## PARTIE 4 - SUIVI DE LA MORTALITÉ

### I - SUIVI DE LA MORTALITÉ EN 2014 PAR LE GMB

#### A - Méthodologie

Lors de la première année de mise en fonction du parc éolien de Béganne, Thomas LE CAMPION, salarié du Groupe Mammalogique Breton (GMB) annonce à la société Bégawatts qu'il réalisera un suivi du parc éolien dans ses premiers mois de fonctionnement. Mise en route durant le mois de juin 2014, les suivis commencent dès la fin du mois de juin.

La méthodologie consiste à contrôler un périmètre de 60 m autour de chaque éolienne. Ce contrôle ne suit pas de protocole de parcours régulier sous les éoliennes. Il n'est pas appliqué systématiquement au lever du jour.

Au total 18 sessions sont effectuées entre le 27 juin et le 16 octobre 2014 inclus (tabl. 13). Chaque session est espacée de 3 à 8 jours, plus généralement de 7 jours.

Date	Nombre de jours écoulés
27/06/2014	0
04/07/2014	7
11/07/2014	7
18/07/2014	7
25/07/2014	7
01/08/2014	7
08/08/2014	7
16/08/2014	8
23/08/2014	7
30/08/2014	7
05/09/2014	6
09/09/2014	4
12/09/2014	3
19/09/2014	7
26/09/2014	7
02/10/2014	6
10/10/2014	8
16/10/2014	6

Tableau 13 : date de suivi du parc éolien par le GMB durant l'année 2014

À chaque observation de cadavres, les champs d'information suivants sont remplis :

- espèces ;
- éolienne ;
- date de la découverte ;
- orientation par rapport à l'éolienne (Nord, Nord Nord-ouest, Nord-ouest, etc.)
- distance au mât ;
- le sexe ;
- le niveau d'intégrité du corps ;
- remarques en particulier concernant le niveau de décomposition du corps.

## B - Résultats

### 1 - Espèces recensées

Le tableau 14 reprend l'ensemble des espèces recensées durant le suivi de la mortalité réalisé par le GMB du mois de juin au mois d'octobre 2014. **Au total 20 cadavres sont répertoriés à travers 18 sessions.** Ils concernent au moins 4 espèces : la Pipistrelle commune, la Noctule de Leisler, la Sérotine commune et le Vespertilion bicolore. Quatre cadavres sont attribués au genre *Pipistrellus* (*Pipistrelles*) et 1 cadavre est de genre indéterminé (tabl. 14).

Éolienne	Date	Azimut*	Distance à l'axe de l'éol.	Pipistrelle commune	Pipistrelle sp	Noctule de Leisler	Sérotine commune	Vespertilion bicolore	Chiros sp	Total
E2	18/07/14	203	34		1					1
	05/09/14	0	20	1						1
		23	39		1					1
	09/09/14	0	40		1					1
	12/09/14	315	35						1	1
E3	27/06/14	203	22	1						1
	04/07/14	23	66	1						1
	12/09/14	0	13					1		1
	19/09/14	158	45	1						1
E4	27/06/14	113	33	1						1
	08/08/14	293	22		1					1
	05/09/14	113	20				1			1
			36			1				1
		135	11	1						1
	09/09/14	90	29	1						1
		135	42	1						1
		180	9	1						1
		12/09/14	68	13			1			1
			27	1						1
	19/09/14	135	34	1						1
<b>Total</b>			<b>11</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>20</b>

\* : azimut extrapolé à partir des orientations des cadavres par rapport aux éoliennes (fournies par le GMB)

Tableau 14 : liste des cas de mortalité observés entre le mois de juin 2014 et le mois d'octobre 2015 (source GMB)

### 2 - Cas du Vespertilion bicolore (*Vespertilio murinus*)

La Pipistrelle commune et la Sérotine commune sont des espèces très communes. Anthropophiles, la découverte de colonie est assez fréquente à l'échelle d'une ou de plusieurs communes. La Noctule de Leisler est une espèce régulièrement contactée au cours des relevés acoustiques (obs. pers.), mais la connaissance de colonies arboricoles demeurent actuellement assez limitées.

Par contre, la découverte du Vespertilion bicolore *Vespertilion murinus* (Linnaeus, 1758), anciennement appelée Sérotine bicolore, est une réelle découverte pour la région de la Bretagne et pour l'Ouest de la France. Espèce dite nordique, l'aire de répartition principale de l'espèce s'étend du sud des pays scandinaves à toute l'Europe de l'Est. Sa limite occidentale concerne le Jura en France (ARTHUR, LEMAIRE, 2005)<sup>5</sup>. Sa présence est connue dans le massif central et les Pyrénées, mais elle concerne exclusivement des mâles (DIETZ, KIEFER, 2015)<sup>6</sup>. Cette espèce est considérée comme une « grande migratrice ». Par exemple, le cas d'un jeune mâle né et bagué dans les Pays baltes a été retrouvé à 1440 km au sud-ouest en Autriche (BARATAUD, LEMAIRE, 2005). Des individus nomades ou migrateurs peuvent aussi parvenir en Grande-Bretagne (DIETZ, HELVERSEN et DIETMAR, 2009)<sup>7</sup>.

5 ARTHUR L., LEMAIRE M., 2005. Les Chauves-souris, maîtresse de la Nuit

6 DIETZ, C., KIEFER A., 2015. Chauve-souris d'Europe – Connaitre, identifier et protéger

7 DIETZ C., HELVERSEN O.V., DIETMAR N., 2009. L'encyclopédie des Chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord.

Un cas a aussi été recensé en Normandie au Havre en novembre 2005. Il s'agit dans ce cas, a priori, d'erratisme plutôt que de migration (ARTHUR, LEMAIRE, 2015)<sup>8</sup>. Le spécimen retrouvé au pied de l'éolienne E3 est un mâle. Cette découverte corrobore le caractère erratique de l'espèce qui s'aventure bien au-delà de son aire de répartition principale.

### 3 - Phénologie de la mortalité

Le mois de juin permet la détection de deux Pipistrelles communes au cours d'une seule session (tabl. 14). Au cours des mois de juillet et d'août, la pression de suivi est assez similaire avec un pas de temps égal ou proche de 7 jours entre chaque session. Durant ces mois, un à deux cadavres de Pipistrelle sont découverts.

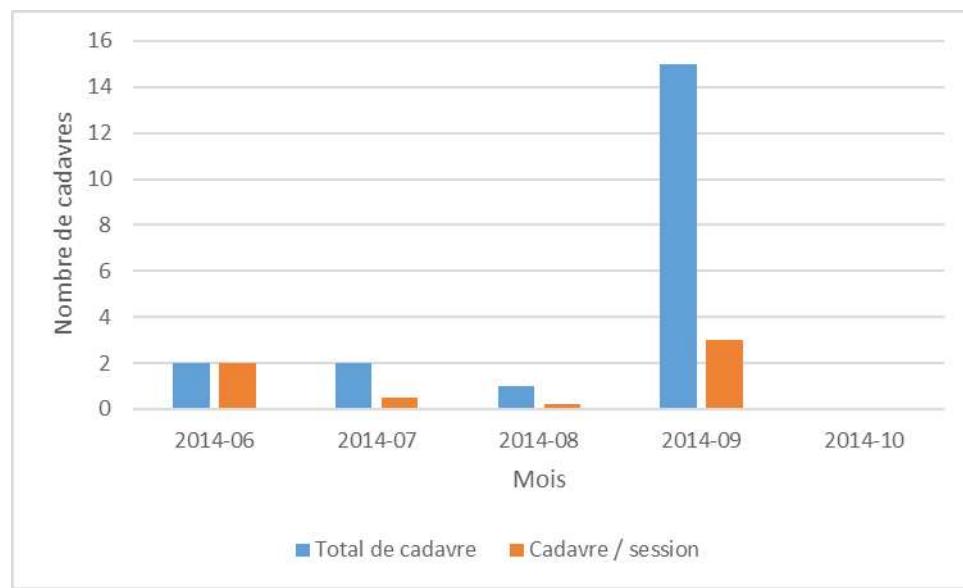
Le mois de septembre présente un effort de suivi un peu supérieur avec un pas de temps de 5,4 jours. Les 5 sessions ont permis de répertoriés 15 cadavres, dont 8 Pipistrelles communes, 2 Pipistrelles indéterminées, une Noctule de Leisler, une Sérotine commune, une Sérotine bicolore et un Chiroptère indéterminé.

Aucun cadavre n'est observé durant le mois d'octobre. Notons que durant ce mois, suite aux alertes lancées par le GMB, la société Bégawatts a mis en place un plan de bridage préventif.

La période de mise-bas et d'élevage des jeunes (juin à juillet) compte donc 4 cas de mortalités, contre 16 cas en période de transit de fin d'été et d'automne.

Mois	N session	N cadavres Chiroptères
Juin	1	2
Juillet	4	2
Août	5	1
Septembre	5	15
Octobre	4	0

Tableau 15 : nombre de sessions de suivi de mortalité et nombre de cas de mortalité constatés en 2014



Graphique 33 ; évolution du nombre de cadavres répertoriés en 2014

Par conséquent, la propension du parc à générer de la mortalité de Chiroptères est nettement plus importante durant le mois de septembre par rapport au mois de juillet et au mois d'août. Le mois de juin ne bénéficie que d'une session, celle-ci peut ne pas être représentative d'un taux de mortalité à l'échelle du mois. Le mois d'octobre ne présente aucun cas de mortalité avec pourtant 3 sessions de suivi. Le bridage soumis aux éoliennes durant ce mois d'octobre peut justifier l'absence de mortalités.

8 ARTHUR L., LEMAIRE., 2015. Chauves-Souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse.

#### 4 - Localisation des cadavres

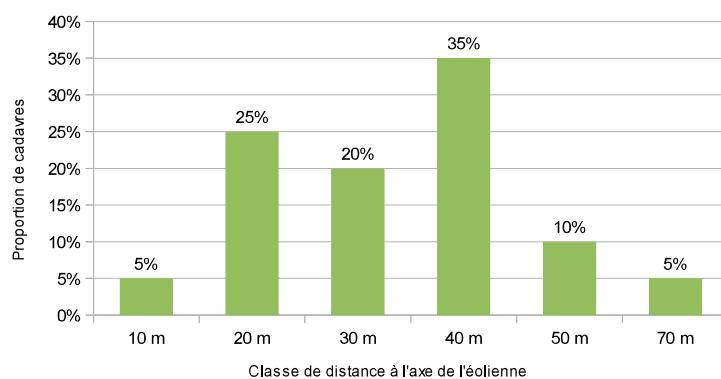
L'éolienne E1 ne comptabilise aucun cas de mortalité durant cette année de suivi.

L'éolienne E2 cumule 5 cas de mortalité dont 1 au mois de juillet et 3 durant le mois de septembre, Il s'agit essentiellement des Pipistrelles.

L'éolienne E3 compte 4 cas de mortalité, dont un au mois de juin, un au mois de juillet et un autre au mois d'août. Deux espèces sont répertoriées, la Pipistrelle commune et la Sérotine bicolore.

L'éolienne E4 cumule le plus grand nombre de cadavres, au total 11. Un cas est relevé durant le mois de juin. Un autre durant le mois d'août. Le reste est observé durant le mois de septembre. Dominés par 7 cadavres de Pipistrelles communes, deux autres espèces sont donc recensées, la Sérotine commune (2 cas) et la Noctule de Leisler (1 cas). Enfin un cadavre n'a pu être identifié.

Les cadavres se localisent entre 5 et 60 m du mât. 80 % des observations se situent entre les 20 et 40 m d'éloignement à l'axe du mât de l'éolienne (graph. 34).



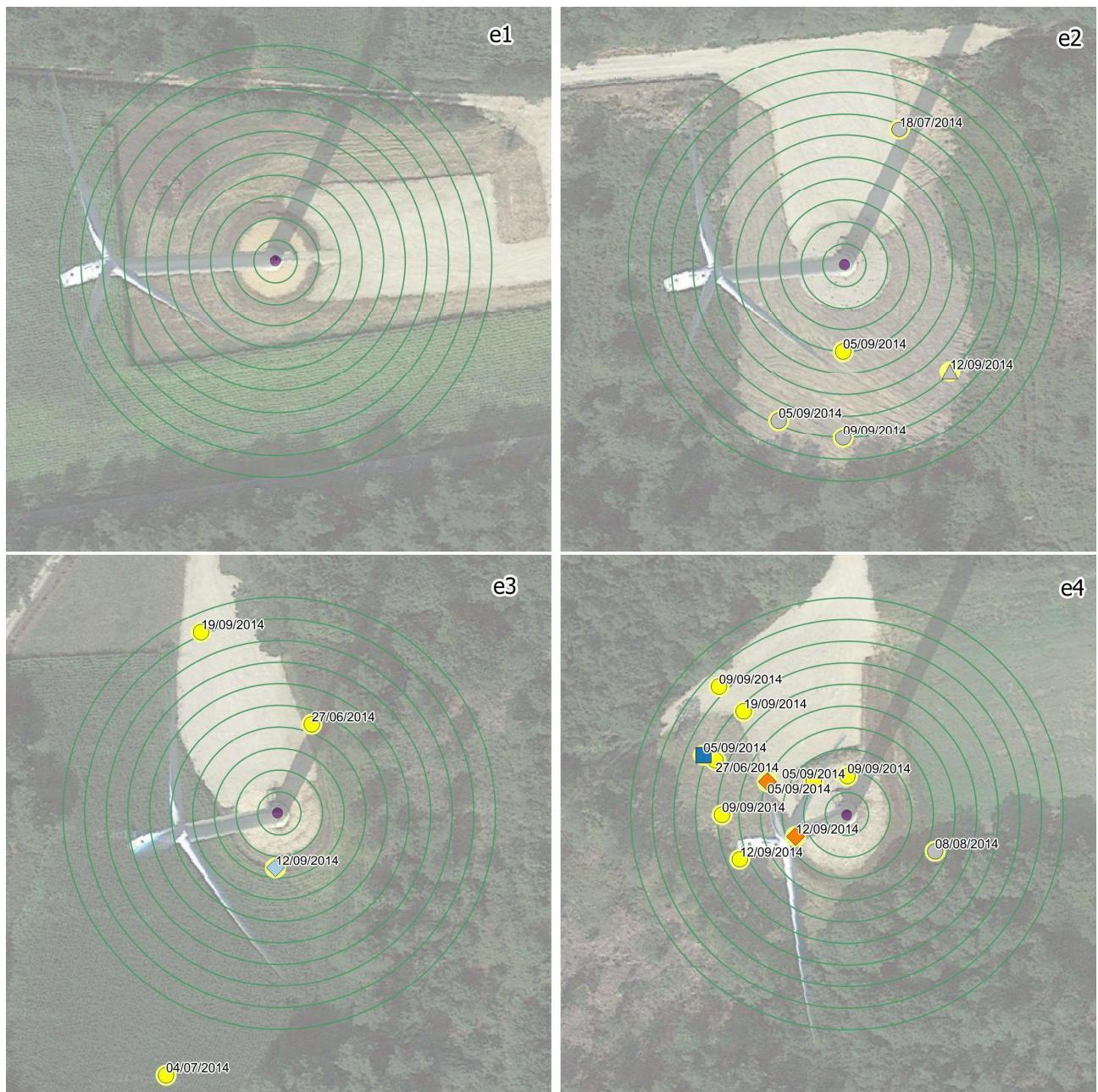
Graphique 34 : proportion de cadavres répertoriés par rapport à la distance d'éloignement à l'axe de l'éolienne en 2014

La carte 3 localise sous chaque rotor les cas de mortalité constatés. Ne disposant pas de coordonnées GPS, ni d'azimuts précis, les coordonnées sont calculées à partir de la distance à l'éolienne et de l'orientation de l'éolienne par rapport à chaque cadavre. Dès lors, les localisations par rapport à chaque éolienne peuvent être approximative.

#### 5 - État de conservation des cadavres

Sur les 20 cadavres de Chiroptères, 15 sont indiqués comme frais. Compte-tenu de la vitesse de dégradation du corps des Chiroptères, cet état indique très probablement une mort la nuit qui précède le passage.

Au total 5 cadavres présentent des plaies imputables à une collision, et 11 ne présentent aucun signe externe de traumatisme. Pour ces derniers, la mort par barotraumatisme est très probable.



### Légende

Suivi de la mortalité	Observation cadavre 2014 (GMB)
Parcours sous éolienne	● Pipistrelle commune
	● Pipistrelle de Kuhl
	● Pipistrelle sp
	■ Noctule de Leisler
	◆ Sérotine commune
	◇ Vespertilion bicolore
	▲ Chirosp

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO

Carte 3 : localisation des cas de mortalité de Chiroptères répertoriés en 2014

## II - SUIVI DE LA MORTALITÉ EN 2015 PAR O-GEO

### A - Méthodologie

#### a - Protocole de suivi

Chaque session de suivi fait l'objet d'un passage sous les quatre éoliennes du parc à partir du lever du jour. Un tracé identique d'une session à l'autre est parcouru par l'observateur. Seul l'accessibilité à certaine zone, en particulier les cultures, peut varier d'une session à une autre. Les tracés sont circulaires par rapport à l'axe du mât, éloignés tous les 5 m jusqu'à 50 m.

Le type de couvert du sol, la classe de hauteur et la classe du taux de couverture végétale sont attribués à chaque tracé.

Chaque cadavre découvert implique de renseigner les champs suivants :

- date ;
- heure ;
- distance à l'éolienne ;
- azimut en fonction de l'éolienne ;
- espèces
- sexe (mâle, femelle (allaitante ou non), jeune, indéterminé)
- état de l'intégrité du corps (sectionné, entier, mordillé) ;
- état de décomposition du corps (frais, en putréfaction ; sec)
- remarque autre.

Chaque découverte fait l'objet d'au moins deux photographies (l'individu, l'individu et l'éolienne).

#### b - Effort de suivi

Initialement, la prestation du suivi de la mortalité s'appuie sur un rythme d'une sortie par mois entre le mois de mars et le mois de juillet 2015, et entre le mois d'octobre 2015 et le mois de février 2016. Ce rythme augmente pour atteindre une session par semaine entre le mois d'août et le mois de septembre 2015.

Cependant, le bureau d'étude O-GEO a largement augmenté cette pression de sa propre initiative en couplant des suivis de mortalité avec des opérations de mesure d'efficacité du chercheur ou des mesures de taux de persistances de cadavres. Elle a aussi mené des sessions durant le mois de mai et le mois de juin. Ainsi au total 27 sessions ont été réalisées (tabl. 16). Le détail des dates et horaires de suivi est décliné dans le tableau 29.

Mois	N sessions
Mars 2015	1
Avril 2015	2
Mai 2015	2
Juin 2015	2
Juillet 2015	9
Août 2015	5
Septembre 2015	4
Octobre 2015	1
Novembre 2015	1
Décembre 2015	1
Janvier	1
Février	1
<b>Total</b>	<b>30</b>

Tableau 16 : nombre de sessions de suivi par mois

Protocole	Éolienne	Date	Heure début	Heure fin
Suivi mortalité	e1	19/03/15	12 :50 :00	13 :30 :00
Suivi mortalité	e2	19/03/15	12 :35 :00	14 :10 :00
Suivi mortalité	e3	19/03/15	11 :50 :00	12 :30 :00
Suivi mortalité	e4	19/03/15	10 :20 :00	11 :05 :00
Suivi mortalité	e1	14/04/15	10 :10 :00	10 :40 :00
Suivi mortalité	e2	14/04/15	10 :15 :00	10 :45 :00
Suivi mortalité	e3	14/04/15	08 :15 :00	08 :40 :00
Suivi mortalité	e4	14/04/15	07 :27 :00	08 :00 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e1	17/04/15	09 :00 :00	09 :50 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e2	17/04/15	10 :15 :00	10 :45 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e3	17/04/15	10 :50 :00	11 :30 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e4	17/04/15	11 :40 :00	12 :15 :00
Suivi mortalité	e1	07/05/15	06 :50 :00	07 :40 :00
Suivi mortalité	e2	07/05/15	07 :45 :00	08 :30 :00
Suivi mortalité	e3	07/05/15	08 :40 :00	09 :10 :00
Suivi mortalité	e4	07/05/15	09 :15 :00	09 :45 :00
Suivi mortalité	e1	26/05/15	07 :55 :00	08 :15 :00
Suivi mortalité	e2	26/05/15	07 :20 :00	07 :50 :00
Suivi mortalité	e3	26/05/15	06 :15 :00	06 :35 :00
Suivi mortalité	e4	26/05/15	06 :40 :00	07 :05 :00
Suivi mortalité	e1	08/06/15	07 :30 :00	08 :05 :00
Suivi mortalité	e2	08/06/15	08 :10 :00	08 :40 :00
Suivi mortalité	e3	08/06/15	08 :42 :00	09 :00 :00
Suivi mortalité	e4	08/06/15	09 :05 :00	09 :30 :00
Suivi mortalité	e1	26/06/15	08 :30 :00	08 :50 :00
Suivi mortalité	e2	26/06/15	07 :30 :00	08 :17 :00
Suivi mortalité	e3	26/06/15	06 :13 :00	06 :35 :00
Suivi mortalité	e4	26/06/15	06 :50 :00	07 :25 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e1	06/07/15	20 :45 :00	22 :15 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e2	06/07/15	20 :55 :00	21 :40 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e3	06/07/15	20 :20 :00	20 :50 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e4	06/07/15	19 :15 :00	20 :15 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e1	07/07/15	10 :10 :00	11 :10 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e2	07/07/15	09 :00 :00	10 :00 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e3	07/07/15	11 :15 :00	11 :45 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e4	07/07/15	11 :45 :00	12 :30 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e1	08/07/15	09 :30 :00	10 :05 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e2	08/07/15	08 :30 :00	09 :30 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e3	08/07/15	10 :10 :00	10 :35 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e4	08/07/15	10 :40 :00	11 :20 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e1	09/07/15	09 :30 :00	10 :05 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e2	09/07/15	08 :30 :00	09 :30 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e3	09/07/15	10 :15 :00	10 :35 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e4	09/07/15	10 :40 :00	11 :10 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e1	10/07/15	06 :45 :00	07 :00 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e2	10/07/15	06 :13 :00	06 :40 :00

Protocole	Éolienne	Date	Heure début	Heure fin
Suivi mortalité + test de disparition	e3	10/07/15	07 :05 :00	07 :20 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e4	10/07/15	07 :20 :00	07 :50 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e1	13/07/15	09 :15 :00	09 :40 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e2	13/07/15	08 :30 :00	09 :15 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e3	13/07/15	09 :45 :00	10 :05 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e4	13/07/15	10 :10 :00	10 :40 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e1	15/07/15	09 :35 :00	09 :55 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e2	15/07/15	08 :25 :00	09 :30 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e3	15/07/15	10 :00 :00	10 :20 :00
Suivi mortalité + test de disparition	e4	15/07/15	10 :25 :00	11 :15 :00
Suivi mortalité	e1	17/07/15	09 :20 :00	09 :55 :00
Suivi mortalité	e2	17/07/15	08 :30 :00	09 :20 :00
Suivi mortalité	e3	17/07/15	09 :55 :00	10 :10 :00
Suivi mortalité	e4	17/07/15	10 :10 :00	10 :50 :00
Suivi mortalité	e1	24/07/15	08 :55 :00	09 :45 :00
Suivi mortalité	e2	24/07/15	07 :10 :00	07 :40 :00
Suivi mortalité	e3	24/07/15	07 :46 :00	08 :05 :00
Suivi mortalité	e4	24/07/15	08 :10 :00	08 :40 :00
Suivi mortalité	e1	03/08/15	07 :30 :00	08 :30 :00
Suivi mortalité	e2	03/08/15	06 :50 :00	07 :30 :00
Suivi mortalité	e3	03/08/15	08 :30 :00	09 :05 :00
Suivi mortalité	e4	03/08/15	09 :10 :00	09 :40 :00
Suivi mortalité	e1	10/08/15	07 :20 :00	08 :30 :00
Suivi mortalité	e2	10/08/15	06 :45 :00	07 :20 :00
Suivi mortalité	e3	10/08/15	08 :35 :00	09 :05 :00
Suivi mortalité	e4	10/08/15	09 :15 :00	09 :50 :00
Suivi mortalité	e1	17/08/15	10 :15 :00	11 :05 :00
Suivi mortalité	e2	17/08/15	09 :35 :00	10 :10 :00
Suivi mortalité	e3	17/08/15	08 :17 :00	09 :30 :00
Suivi mortalité	e4	17/08/15	07 :20 :00	08 :15 :00
Suivi mortalité	e1	24/08/15	08 :47 :00	09 :30 :00
Suivi mortalité	e2	24/08/15	09 :33 :00	09 :56 :00
Suivi mortalité	e3	24/08/15	07 :55 :00	08 :40 :00
Suivi mortalité	e4	24/08/15	10 :03 :00	10 :50 :00
Suivi mortalité	e1	31/08/15	08 :15 :00	09 :00 :00
Suivi mortalité	e2	31/08/15	07 :20 :00	08 :12 :00
Suivi mortalité	e3	31/08/15	09 :05 :00	09 :50 :00
Suivi mortalité	e4	31/08/15	09 :55 :00	10 :40 :00
Suivi mortalité	e1	07/09/15	08 :15 :00	08 :53 :00
Suivi mortalité	e2	07/09/15	08 :56 :00	09 :27 :00
Suivi mortalité	e3	07/09/15	09 :31 :00	10 :03 :00
Suivi mortalité	e4	07/09/15	10 :07 :00	10 :50 :00
Suivi mortalité	e1	14/09/15	09 :12 :00	10 :10 :00
Suivi mortalité	e2	14/09/15	10 :15 :00	11 :06 :00
Suivi mortalité	e3	14/09/15	11 :10 :00	12 :05 :00
Suivi mortalité	e4	14/09/15	08 :30 :00	09 :10 :00

Protocole	Éolienne	Date	Heure début	Heure fin
Suivi mortalité	e1	23/09/15	08 :40 :00	09 :20 :00
Suivi mortalité	e2	23/09/15	10 :06 :00	10 :40 :00
Suivi mortalité	e3	23/09/15	10 :44 :00	11 :20 :00
Suivi mortalité	e4	23/09/15	11 :25 :00	12 :34 :00
Suivi mortalité	e1	28/09/15	09 :50 :00	11 :09 :00
Suivi mortalité	e2	28/09/15	08 :00 :00	08 :30 :00
Suivi mortalité	e3	28/09/15	09 :08 :00	09 :45 :00
Suivi mortalité	e4	28/09/15	08 :35 :00	09 :05 :00
Suivi mortalité	e1	12/10/15	09 :05 :00	09 :40 :00
Suivi mortalité	e2	12/10/15	08 :20 :00	09 :00 :00
Suivi mortalité	e3	12/10/15	09 :45 :00	10 :25 :00
Suivi mortalité	e4	12/10/15	10 :33 :00	11 :10 :00
Suivi mortalité	e1	02/11/15	08 :42 :00	09 :18 :00
Suivi mortalité	e2	02/11/15	09 :24 :00	09 :50 :00
Suivi mortalité	e3	02/11/15	09 :56 :00	10 :30 :00
Suivi mortalité	e4	02/11/15	10 :35 :00	11 :00 :00
Suivi mortalité	e1	17/12/15	11 :10 :00	11 :47 :00
Suivi mortalité	e2	17/12/15	10 :40 :00	11 :05 :00
Suivi mortalité	e3	17/12/15	10 :00 :00	10 :35 :00
Suivi mortalité	e4	17/12/15	09 :25 :00	09 :55 :00
Suivi mortalité	e1	26/01/16	10 :19 :00	10 :35 :00
Suivi mortalité	e2	26/01/16	10 :37 :00	11 :00 :00
Suivi mortalité	e3	26/01/16	11 :05 :00	11 :40 :00
Suivi mortalité	e4	26/01/16	09 :40 :00	10 :15 :00
Suivi mortalité	e1	10/02/16	12 :40 :00	13 :00 :00
Suivi mortalité	e2	10/02/16	11 :40 :00	12 :25 :00
Suivi mortalité	e3	10/02/16	09 :20 :00	10 :06 :00
Suivi mortalité	e4	10/02/16	10 :17 :00	11 :05 :00

Tableau 17 : sessions de suivi de mortalité de mars 2015 à novembre 2015

## B - Résultats

### 1 - Espèces recensées

Au total 7 cadavres de Chiroptères et 2 cadavres d’Oiseaux sont découverts à travers 27 sessions (tabl. 7).

Parmi les Chiroptères, la mortalité se limite au genre *Pipistrellus* (Pipistrelles). 6 cas concernent la Pipistrelle commune et 1 cas concerne la Pipistrelle de Kuhl.

Parmi les Oiseaux, la mortalité se limite à deux espèces : le Roitelet triple-bandeau et l’Étourneau sansonnet.

Éolienne	Date	Azimut	Distance à l'axe de l'éolienne	Avifaune		Chiroptères		Total
				Roitelet triple-bandeau	Étourneau sansonnet	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl	
E1	17/04/15	240	40			1		1
	10/08/15	240	15				1	1
	14/09/15	260	18	1				1
	23/09/15	232	30			1		1
	28/09/15	356	32			1		1
E2	26/06/15	24	5			1		1
	14/09/15	190	25			1		1
	10/02/16	180	21		1			
E3	17/08/15	149	15			1		1
E4	23/09/15	296	8	1				1
<b>Total</b>				<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

Tableau 18 : liste des cas de mortalité observés entre le mois de mars 2015 et le mois de janvier 2016

L'ensemble des découvertes est commenté en Annexe Partie 7 - I - page 107.

## 2 - Phénologie de la mortalité

Les cadavres de Chiroptères sont découverts au cours des mois d'avril, de juin, d'août et de septembre.

La période de transit dit printanier regroupe le mois de mars et le mois d'avril et compte 3 sessions. Un cadavre de Pipistrelle commune est répertorié durant cette période, au mois d'avril (tabl. 18).

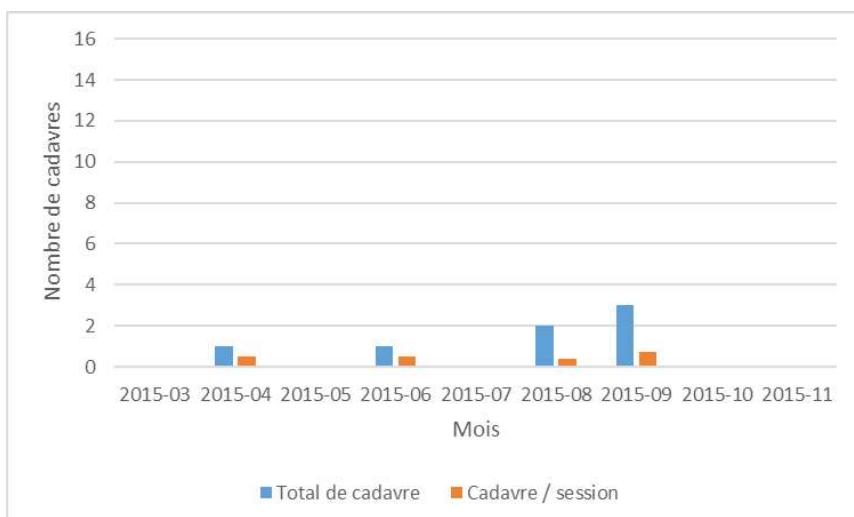
La période de mise-bas et d'élevage des jeunes s'étend du mois de mai au mois de juillet. Elle comptabilise 14 sessions. Un cadavre de Pipistrelle commune est répertorié durant cette période.

La phase de transit de fin d'été et d'automne s'étend du mois d'août au mois d'octobre pour les Chiroptères. Elle compte 10 sessions, essentiellement durant le mois d'août et le mois d'octobre. Au total, 5 cadavres dont un de Pipistrelle de Khul, sont répertoriés.

À l'issue des relevés du mois d'août et au regard des conditions météorologiques potentiellement favorables durant le mois de septembre, le bureau d'études O-GEO préconise le 18 septembre 2015 la mise en place d'un plan de bridage des éoliennes. Il sera appliqué à compter du 29 septembre 2015 et sera maintenu jusqu'au 13 novembre 2015.

Mois	N session	N cadavres Chiroptères	N cadavres Avifaune
Mars 2015	1		
Avril 2015	2	1	
Mai 2015	2		
Juin 2015	2	1	
Juillet 2015	9		
Août 2015	5	2	
Septembre 2015	4	3	2
Octobre 2015	1		
Novembre 2015	1		
Décembre 2015	1		
Janvier 2016	1		
Février 2016	1		1
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>3</b>

Tableau 19 : nombre de sessions de suivi de mortalité et nombre de cas de mortalité constatés en 2015



Carte 4 : évolution du nombre de cadavres de Chiroptères répertoriés en 2015

Concernant les Oiseaux, deux cadavres sont découverts en période de migration postnuptiale. Il s'agit de la même espèce, le Roitelet à triple-bandeau. L'autre cas de mortalité est relevé en fin de période hivernale et concerne une espèce très commune, l'Étourneau sansonnet.

### **3 - Localisation des cadavres**

L'éolienne E1 compte le plus de cas de mortalité : 4 cadavres de Chiroptères (1 Pipistrelle de Kuhl et 3 Pipistrelles communes) et 1 cadavre d'Oiseaux (Roitelet triple-bandeau).

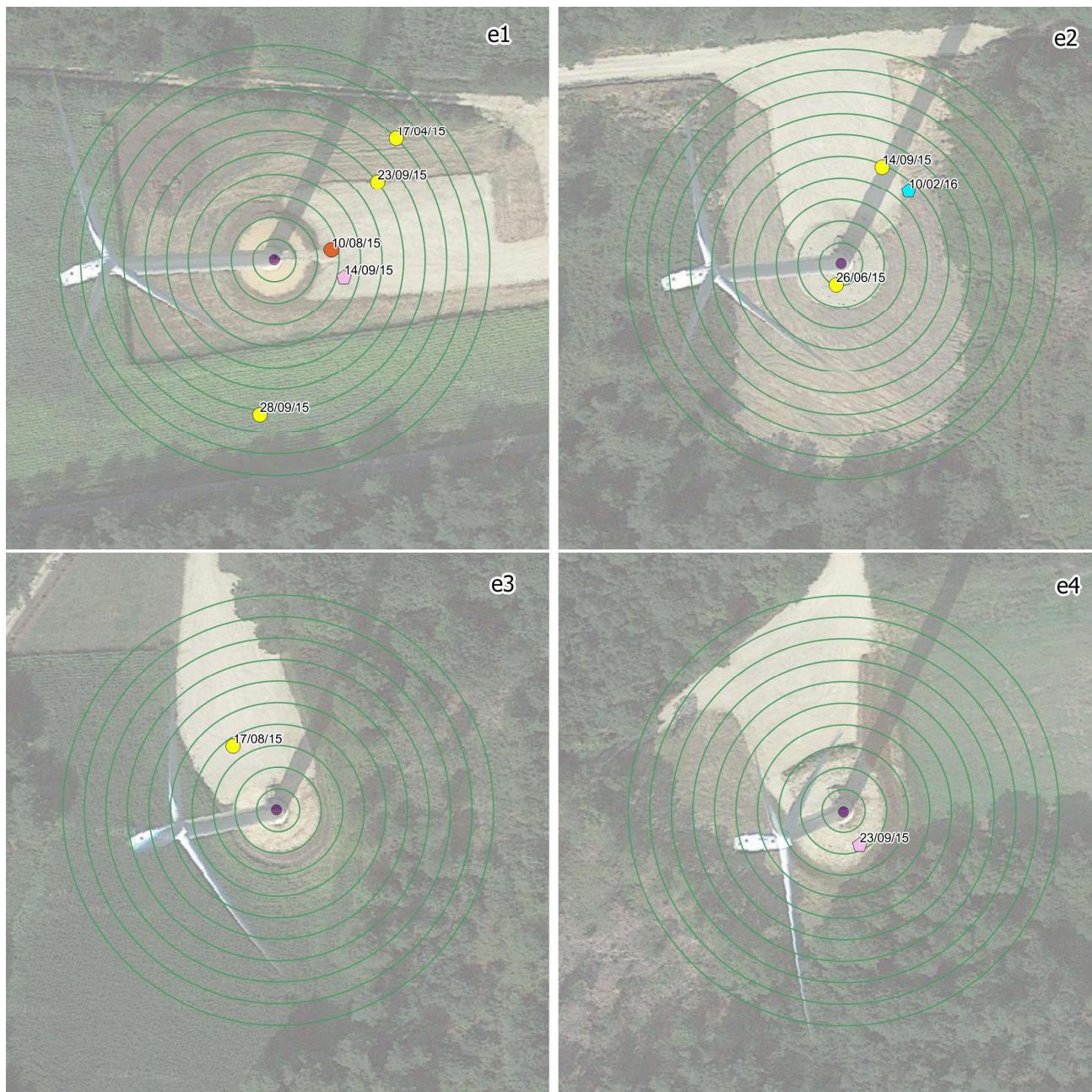
L'éolienne E2 présente deux cas de mortalité de Chiroptères (deux Pipistrelles communes) et l'autre cas de mortalité d'Oiseaux (l'Étourneau Sansonnet).

L'éolienne E3 compte un cas de mortalité de Chiroptères (1 Pipistrelle commune).

Enfin, l'éolienne E4 génère un cas de mortalité d'Oiseaux (Roitelet Triple-bandeau) mais aucun cas de mortalité de Chiroptères.

Nous remarquons que E1 est dans le secteur le plus dégagé. Elle est plus éloignée que les autres des habitats attractifs comme les boisements. E4 quant à elle survole dans une bonne proportion des boisements de feuillus mais ne compte aucun cadavre de Chiroptères.

Durant cette année de suivi, les cadavres se localisent entre 5 et 50 m du mât. Aucune distance ne présente de proportion plus importante que les autres. Aucune observation n'est réalisée entre 40 et 50 m. Rappelons cependant qu'un cadavre avait été observé en 2014 à 66 m de l'éolienne.



### Légende

#### Suivi de la mortalité

- Parcours sous éolienne
- Observation de cadavres
- Pipistrelle commune
- Pipistrelle de Kuhl
- Roitelet à triple bandeau
- Etourneau sansonnet



0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO

Carte 5 : localisation des cadavres répertoriés entre les sessions du mois de mars 2015 et du mois février 2016

#### 4 - État de conservation des cadavres

Les cadavres de Roitelet triple-bandeau sont des mâles. Ils sont découverts intacts au sol. Aucune marque de collision n'est apparente. La période d'observation correspond à la phase de migration post-nuptiale de l'espèce. L'Étourneau sansonnet est une espèce très commune qui est présente toute l'année.

Parmi les cadavres de Chiroptères, quatre sont des mâles et trois des femelles. Seulement un cas présente des marques éventuelles de collision. L'absence de marque chez les autres évoque l'hypothèse d'une mort par barotraumatisme. Trois cas sont découverts dans un état de fraîcheur qui évoque une mort récente, probablement dans la nuit qui a précédé le passage. La persistance des cadavres est variable. En fonction des informations récoltées, la persistance d'un cadavre peut varier plus ou moins entre 3 et 23 jours.

Groupes	Espèce	Date	Stade	AB	Intégrité du corps	état de conservation	Persist. ance
Avifaune	Roitelet triple-bandeau	14/09/15	Mâle		- Intact	En décomposition	< 9 j
		23/09/15	Mâle		- Intact	En décomposition	< 5 j
		10/02/16	Indét.		- Intact	Frais	Indét.
Chiroptères	Pipistrelle commune	17/04/15	Fem.		- Intact	Frais/ Mordillé	< 3 j
		26/06/15	Mâle		- Intact	Dessiqué	Présent la veille < 10 j
		17/08/15	Mâle	33	Intact	En décomposition	Coléoptères ≥ 7 j
		14/09/15	Mâle	reproduction	31	Intact	En décomposition ≥ 23 j
		23/09/15	Mâle		31	Intact	En décomposition 1ères pontes de mouches < 5 j
		28/09/15	Fem.	Post-allaitante	32	Fracture	Frais Blessure au dos ≥ 12 j
	Pipistrellus kuhlii	10/08/15	Fem.		36	Intact	Frais < 7 j

AB : longueur de l'avant-bras (mm) ; Fem. : femelle ; Indét. : indéterminé

Tableau 20 : description des cadavres observés entre le mois de mars 2015 et le mois de janvier 2016

### **III - ÉTUDES DES FACTEURS INFLUENÇANT LE TAUX DE DÉCOUVERTE**

#### **A - Évolution de couvert, la visibilité et de l'accessibilité**

##### **1 - Méthodologie**

À l'occasion de chaque passage, le type de couvert du sol ainsi que la hauteur de la végétation et son taux de couverture sont relevés pour chaque portion parcourue. Pour les zones de terre, la présence de débris est relevée.

Les surfaces où la végétation est trop haute et trop dense ne sont pas prospectées, considérées comme inaccessibles aux relevés au sol.

Au sein des zones accessibles, la visibilité est variable (tabl. 21). Nous établissons de manière empirique des niveaux de visibilité en fonction des caractéristiques du couvert végétal (tabl. 21). Ils feront l'objet de mesure de taux d'efficacité du chercheur.

Taux de couverture	Hauteur de la végétation				
	0	0 à 0,2 m	0,2 à 0,5 m	0,5 à 1 m	> 1 m
0 %	Très bonne	-	-	-	-
0-25 %	-	Bonne	Moyenne	Faible	Inaccessible
25-50 %	-	Moyenne	Faible	Inaccessible	Inaccessible
50-75 %	-	Moyenne	Faible à inaccessible	Inaccessible	Inaccessible
75-100 %	-	Faible	Inaccessible	Inaccessible	Inaccessible
100 %	-	Faible	Inaccessible	Inaccessible	Inaccessible

« - » : signifie que la végétation est donc absente, pour une hauteur nulle il n'y a donc pas d'évolution du taux de couverture, pour un taux de couverture nul il n'y a pas d'évolution de la hauteur du couvert, ces valeurs n'existent pas.

Tableau 21 : évaluation *a priori* des niveaux de visibilité en fonction des caractéristiques du couvert végétal

## 2 - Résultats

### a - Session du mois de mars

L'éolienne E1 présente la plus grande surface accessible (graph. 2). L'application d'un protocole de recherche circulaire avec un guide ne permet pas de passer à travers la haie située au nord de l'éolienne E1. Cette partie nord est inaccessible pour l'éolienne E1. La proportion de la surface accessible sous les autres éoliennes varie entre 58 et 73 % (graph. 5, 8 et 11), l'éolienne E2 disposant de moins de zones prospectables. Concernant ces trois éoliennes, les zones sont inaccessibles soit par la présence de boisements (E3 et E4), soit par la présence de landes plus ou moins boisées (E2).

Les graphiques 37, 40, 43 et 46 présentent les proportions de niveau de visibilité pour chaque éolienne.

À l'échelle du parc éolien, les zones accessibles couvrent 70 % des surfaces (graphe 48). Près de 20 % ont un bon niveau de visibilité, plus de 30 % ont un niveau moyen et 18 % un niveau faible (graphe 49).

### b - Session du mois d'avril

La croissance printanière des végétaux rend les zones de culture peu prospectables. La hauteur et le taux de couverture du blé nous conduisent à ne plus prospecter ces zones. C'est le cas pour les éoliennes E1, E3 et E4 (graphiques 35, 36, 41, 42, 44 et 45).

Au niveau de l'éolienne E1, sur une partie de la surface cultivée, la croissance des céréales est plus lente et la couverture est plus épars. Cette partie est prospectée. La limite du pourtour empierré de l'éolienne est en cours de végétalisation, ce qui diminue la visibilité au sol.

Au niveau de l'éolienne E2, la situation reste inchangée.

Au niveau de l'éolienne E3, la limite du pourtour empierré de l'éolienne est en cours de végétalisation, ce qui diminue la visibilité au sol.

Au niveau de l'éolienne E4, la partie considérée en friche au mois de mars est cultivée pour l'implantation d'une prairie fleurie d'après l'agent paysagiste rencontré sur le site. Ainsi, cette intervention améliore le niveau de visibilité. Par contre, tout éventuel cadavre tombé au sol avant cette intervention est enterré.

À l'échelle du parc, les surfaces inaccessibles augmentent (graph. 47 et 48). Les surfaces de visibilité faible et moyenne diminuent (passant respectivement de 17 % à 1 % et de 33 % à 15 %). Les surfaces de bonne visibilité sont rares. Les surfaces de très bonne visibilité se maintiennent (passant 19 % à 21 %).

### c - Session du mois de mai

Le mois de mai est marqué par le développement des cultures qui atteignent leur taille de maturité et par la colonisation par les plantes pionnières au niveau des plateformes. En effet, l'empierrement est par endroit de plus en plus colonisé par l'herbe.

Au niveau de l'éolienne E1, l'accessibilité diminue progressivement. La surface cultivée n'est désormais accessible que sur une petite partie.

La surface sous l'éolienne E2 connaît un certain bouleversement. En effet, la zone de lande boisée fait l'objet d'une opération de déboisement. Si quasiment toute la surface est accessible durant la session du 7 mai 2015, la visibilité y est très faible, car le sol est encore couvert d'une végétation basse « aplatie », de débris de bois et d'autres souches. La partie située à l'est de l'éolienne est vite recouverte par la croissance rapide de la Fougère aigle, rendant ce secteur à nouveau inaccessible le 25 mai 2015.

L'éolienne E3 reste dans une configuration similaire, si ce n'est le développement de la friche sur la plateforme à proximité du mât.

La prairie fleurie semée sous l'éolienne E4 lève doucement. La visibilité diminue ainsi progressivement sur les zones accessibles. La végétation se développe aussi sur les talus entourant le mât.

#### **d - Sessions du mois de juin**

L'occupation du sol du mois de juin est proche de celle du mois de mai. Les cultures qui atteignent leur hauteur de maturité finissent leur processus de maturation des graines. À l'échelle du parc, les zones accessibles se limitent à 35 % de la surface sous éolienne (graph. 48).

La strate herbacée se développe de manière significative sur les plateformes en particulier à proximité des éoliennes. Ce secteur est alors qualifié comme friche. La végétation colonise à la fois des surfaces meubles et des surfaces empierrees. Cette progression évoque à plus longue échéance une diminution de l'efficacité du chercheur sur les plateformes si aucun entretien n'est réalisé.

Au niveau de E2, la surface dénommée « Coupe forestière » est devenue inaccessible par le développement de la strate herbacée haute en particulier par la présence de la Fougère aigle.

Au niveau de E4, la visibilité diminue par le développement de la jachère fleurie.

#### **e - Sessions du mois de juillet**

L'occupation du sol du mois de juillet est proche de celle des mois de mai et de juin. Seule E1 connaît un changement majeur par la récolte du blé, laissant des chaumes et permettant d'accéder à une grande surface de visibilité moyenne (graph. 35 à 37).

#### **f - Sessions du mois d'août**

L'occupation du sol du mois d'août a évolué à l'issue de la récolte du blé. Elle laisse des terres couvertes de chaumes durant une quinzaine de jours. Puis ces terres sont déchaumées. Ces sols déchaumés sont progressivement couverts par une végétation herbacée basse, surtout composée de plantules de blé. À l'issue des fortes précipitations de la deuxième quinzaine du mois d'août, la pousse est nettement accélérée.

#### **g - Sessions du mois de septembre**

Le mois de septembre est marqué par le semis d'une prairie temporaire sur la zone cultivée sous E1. La majeure partie de la surface sous E1 est alors prospectable avec un bon niveau de visibilité. Grâce à une bonne pluviométrie, la terre nue se couvre rapidement de lignes de plantules de Ray Grass et de Trèfle. Les zones cultivées sous E3 et E4 sont restées déchaumées, laissant taller les plantules de blé et se développer les plantes spontanées. La visibilité y diminue progressivement. La jachère fleurie semée sous E4 s'est largement développée. La hauteur des plantes y est variable. Des pieds qui atteignent 50 cm de haut sont dispersés sur une strate herbacée plus basse qui couvre complètement le sol. Cette zone est toujours prospectée mais la possibilité d'y détecter un cadavre est très limitée. La végétation se développe aussi progressivement sur les marges des plateformes et, pour E2, E3 et E4, autour des mâts.

#### **h - Sessions du mois d'octobre**

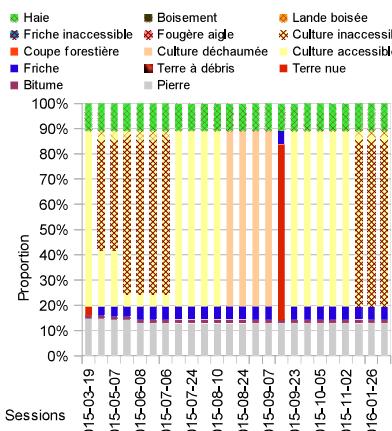
Le couvert végétal de Ray Grass et de Trèfle blanc se densifie, diminuant la capacité de détecter un cadavre sous E1. De même, la strate herbacée se densifie sur la parcelle déchaumée sous E4. La surface semée en prairie fleurie sous E4 est devenue inaccessible à cause de la densité et de la couverture des végétaux. Aucune évolution particulière n'est constatée sous E2 et sous E3.

#### **i - Session du mois de novembre**

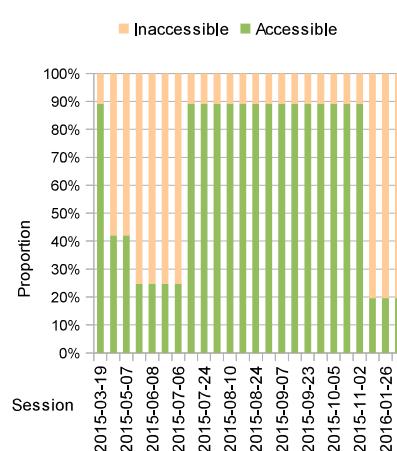
Le couvert végétal couvre complètement la surface de la parcelle agricole sous E1. Aucune évaluation n'est constatée sous E2. Sous E3, la parcelle agricole est à nouveau cultivée et semée, laissant une surface de terre nue. Sous E4, la parcelle agricole est restée en l'état après avoir été déchaumée est complètement couverte d'une strate herbacée.

## j - Session du mois de décembre, janvier et février

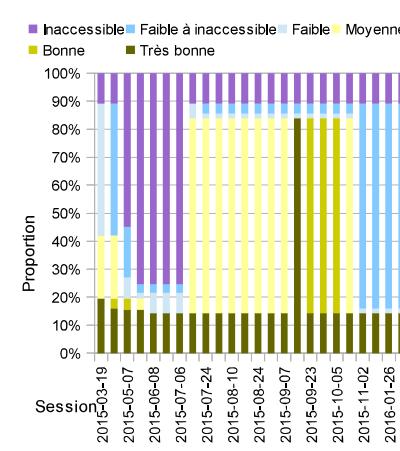
Le couvert végétale sous E1 s'est densifié. Associé à l'augmentation de sa hauteur, il est considéré comme inaccessible. Aucune évaluation particulière n'est constatée sous E2. Sous E3, le semis de céréales s'est développé. En décembre, le niveau de visibilité reste bon du fait du faible taux de couverture, mais pour les sessions suivantes, la visibilité au sol diminue. Sous E4, la parcelle agricole reste couverte d'une strate herbacée spontanée. La prairie fleurie est à nouveau accessible mais le niveau de visibilité reste faible.



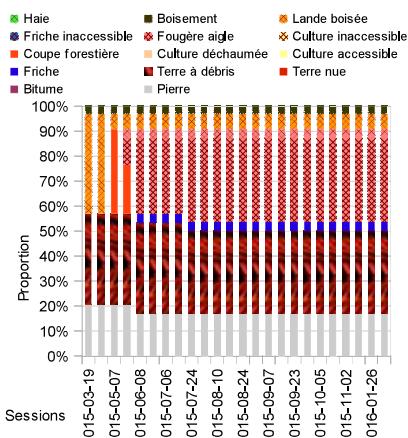
Graphique 35 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (éolienne 1)



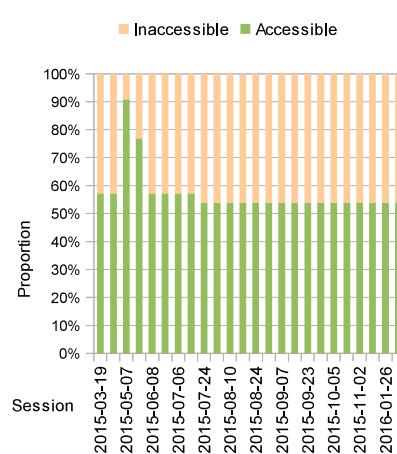
Graphique 36 : évolution des proportions des surfaces accessibles (éolienne 1)



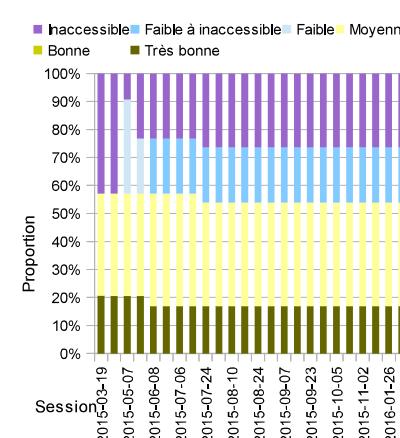
Graphique 37 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (éolienne 1)



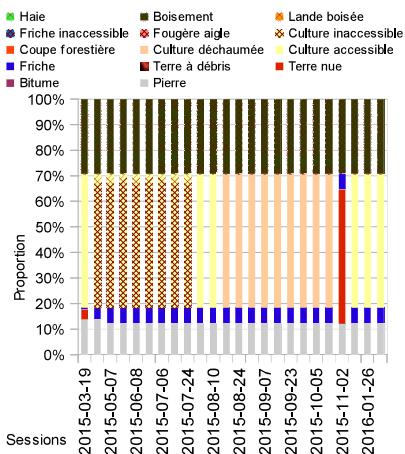
Graphique 38 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (éolienne 2)



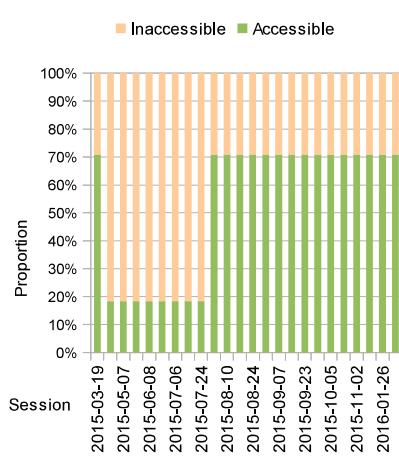
Graphique 39 : évolution de l'accessibilité (éolienne 2)



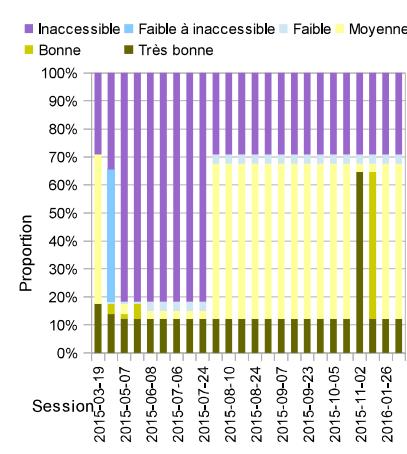
Graphique 40 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (éolienne 2)



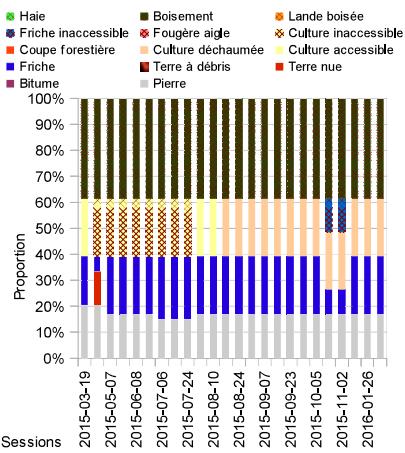
Graphique 41 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (éolienne 3)



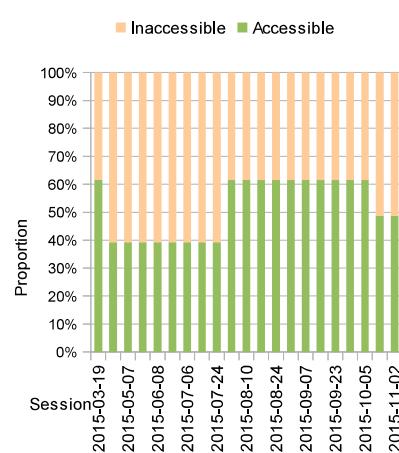
Graphique 42 : évolution de l'accessibilité (éolienne 3)



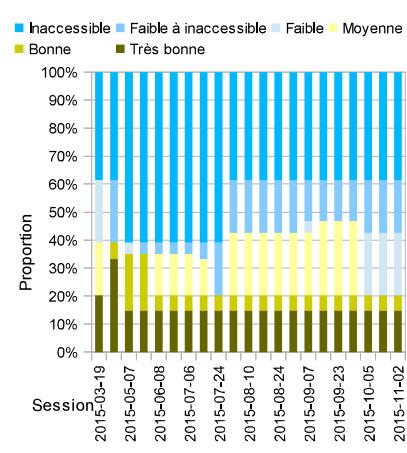
Graphique 43 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (éolienne 3)



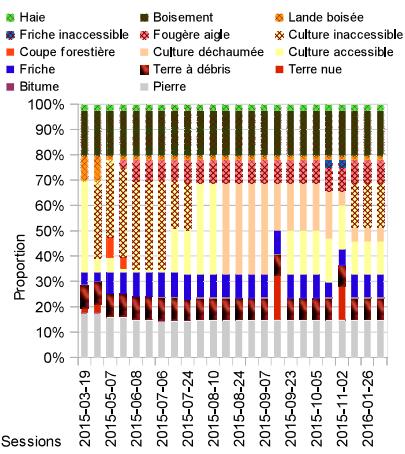
Graphique 44 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (éolienne 4)



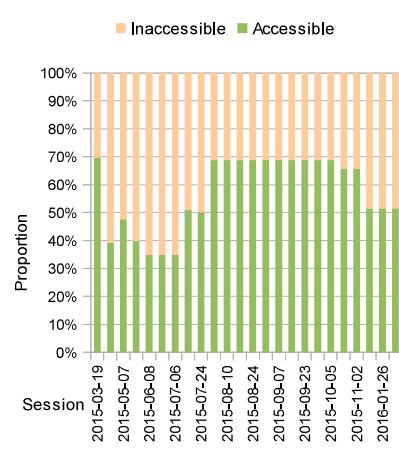
Graphique 45 : évolution de l'accessibilité (éolienne 4)



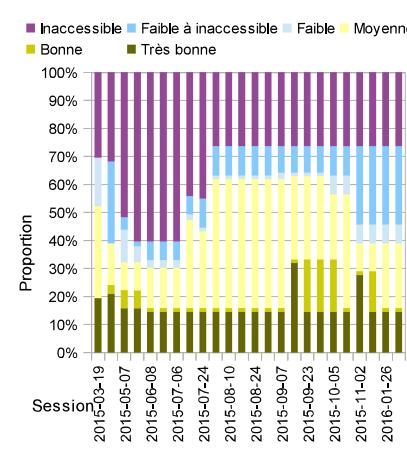
Graphique 46 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (éolienne 4)



Graphique 47 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (toutes éoliennes)



Graphique 48 : évolution de l'accessibilité (toutes éoliennes)



Graphique 49 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (toutes éoliennes)

### 3 - Conclusion

Les surfaces accessibles et la visibilité ont diminué progressivement durant le printemps pour stagner durant le mois de juin et de juillet. L'accessibilité augmente avec la récolte du blé au mois d'août. Au mois de septembre, la visibilité augmente sous E1 par le semis d'une prairie temporaire. Mais elle diminue progressivement sur les autres zones cultivées. Rapidement le couvert végétal occupe la surface de la parcelle. Il entraîne la diminution de la visibilité au sol. En octobre, la croissance des végétaux est assez rapide. Les surfaces semées comme les surfaces laissées en l'état, après avoir été déchaumées, sont continues recouvertes par les végétaux. La visibilité diminue régulièrement jusqu'à devenir faible. En dehors de la parcelle semée en prairie fleurie, l'ensemble des surfaces agricoles reste au demeurant accessible. En octobre, la parcelle agricole sous E3 est à son tour cultivée et laisse un sol nu où le niveau de visibilité au sol est très bon. Les autres surfaces agricoles sont complètement couvertes par les végétaux. De novembre à février, l'ensemble des surfaces cultivées sous les éoliennes est couverte par une strate herbacée, et sous E1 elle devient inaccessible.

À chaque session, nous disposons pour chaque éolienne un taux de surface prospectée. Le tableau 22 présente le nombre théorique de cadavres dans le cas où un seul cadavre est trouvé.

Date	Correction pour 1 cadavre découvert				
	e1	e2	e3	e4	Parc
2015-03-19	1,1	1,8	1,4	1,6	1,4
2015-04-14	2,4	1,8	5,5	2,5	2,6
2015-05-07	2,4	1,1	5,5	2,5	2,1
2015-05-26	4,1	1,3	5,5	2,5	2,5
2015-06-08	4,1	1,8	5,5	2,5	2,9
2015-06-26	4,1	1,8	5,5	2,5	2,9
2015-07-06	4,1	1,8	5,5	2,5	2,9
2015-07-17	1,1	1,8	5,5	2,5	2,0
2015-07-24	1,1	1,9	5,5	2,5	2,0
2015-08-03	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-08-10	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-08-17	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-08-24	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-08-31	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-09-07	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-09-14	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-09-23	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-09-28	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-10-05	1,1	1,9	1,4	1,6	1,5
2015-10-12	1,1	1,9	1,4	2,1	1,5
2015-11-02	1,1	1,9	1,4	2,1	1,5
2015-12-17	5,1	1,9	1,4	1,6	1,9
2016-01-26	5,1	1,9	1,4	1,6	1,9
2016-02-10	5,1	1,9	1,4	1,6	1,9

Tableau 22 : nombre théorique de cadavres dans le cas de la découverte d'un cadavre sur les surfaces accessibles en fonction de chaque éolienne et en fonction de chaque session

## B - Test de disparition des cadavres

Dans le milieu naturel, des espèces dites nécrophages se nourrissent d'animaux morts. Chez les vertébrés, c'est le cas de certaines espèces d'Oiseaux (Corneille, Buse variable, etc.) et de Mammifères (Renard, Sanglier, etc.). Dans leur cas, le cadavre peut être immédiatement emporté par le charognard. Des espèces d'Invertébrés s'alimentent aussi d'animaux morts, les larves de Diptères (« *asticots* ») sont bien connus pour cela. L'animal se décompose plus lentement et peut rester visible plus longtemps. D'autres espèces d'Insectes comme les Coléoptères nécrophages ont une action mécanique plus intense et « *grignotent* » plus rapidement les chairs de l'animal. Dans certains cas, ils peuvent aussi l'enfouir assez rapidement dans un sol meuble.

Par conséquent la vitesse de disparition d'un cadavre est tributaire de la faune nécrophage qui occupe le territoire accueillant le parc éolien.

Nous avons donc étudié la vitesse de disparition des cadavres pour déterminer des taux de persistance.

### 1 - Méthodologie

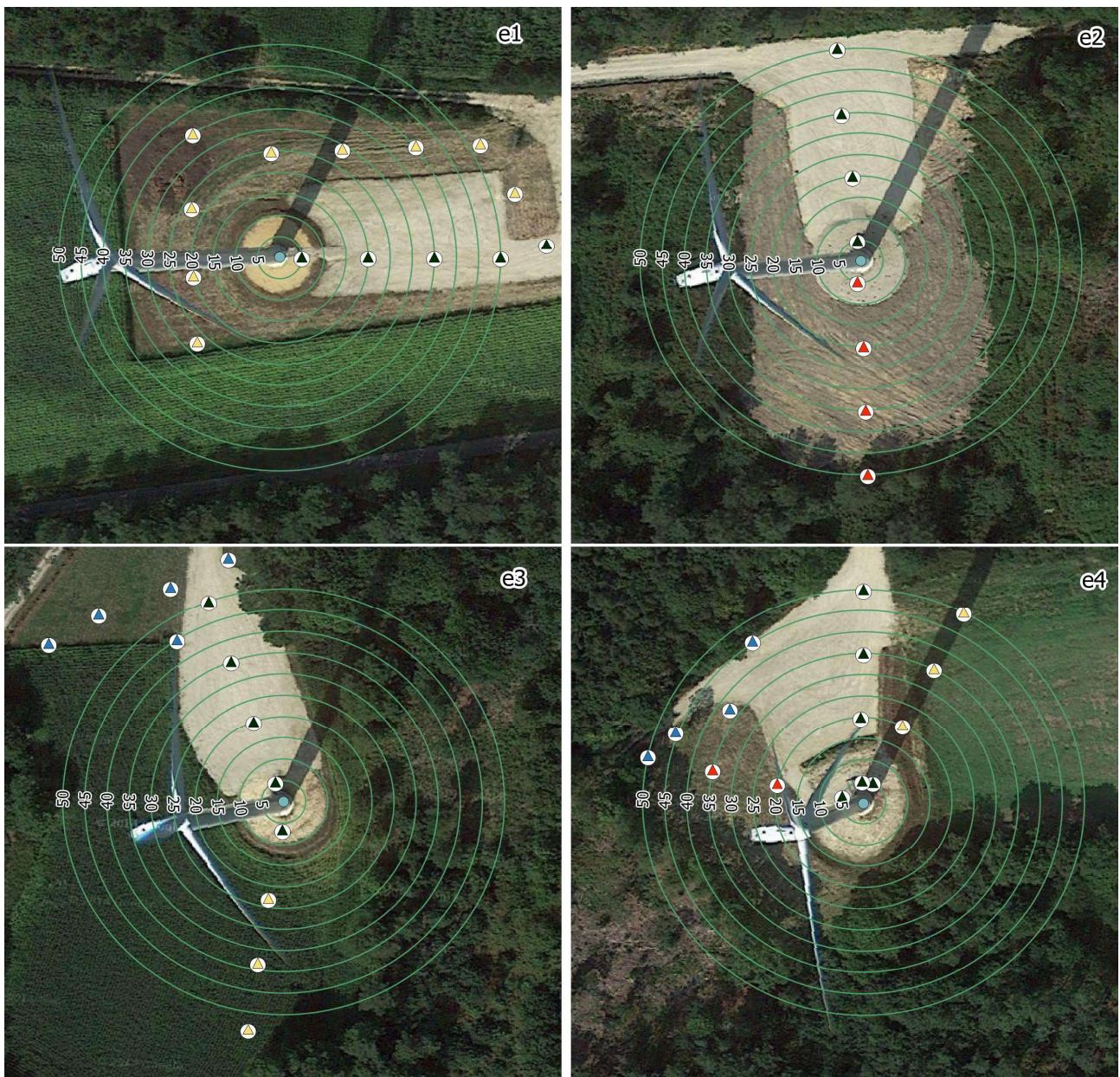
Dans le cadre du suivi, deux tests de disparition sont commandés. Un test doit être réalisé en période printanière, l'autre à la fin de l'été.

#### a - Test du mois d'avril 2015

53 cadavres de souris blanches, issues de l'élevage pour l'alimentation d'animaux en captivité, sont répartis sur le sol sous les quatre éoliennes. Les cadavres sont disposés en fin d'après-midi, le lundi 13 avril 2015. Nous essayons de nous approcher d'une situation où la mortalité aurait eu lieu dans la nuit du lundi 13 au mardi 14 avril 2015. Le nombre de cadavres déposé n'a quant à lui pas pour objectif de représenter la réalité, mais d'être suffisant pour discerner des tendances. Une quantité trop faible limite les interprétations. Nous avons disposé les cadavres le long de différentes lignes, avec un espacement de 15 m dans la majorité des cas. Afin de ne pas perdre leur localisation, l'emplacement de chaque cadavre est signalé d'un marquage au sol, éloigné d'au moins un mètre. Nous prenons soin de placer ces cadavres sur l'ensemble des types de couvert de manière à aussi évaluer la vitesse de disparition en fonction du type de couvert. La hauteur de la végétation et son taux de couverture sont relevées.

En plus du couvert, la distance à l'éolienne est aussi mesurée pour chaque cadavre. Les cadavres sont contrôlés durant la matinée suivant la pose (jour 1), puis les matinées des jours 2, 4, 5 et 7.

E2 cumule 15 % des cadavres. Cette proportion est inférieure aux autres qui comptent 28,3 % des effectifs (tabl. 23). Cet écart est involontaire, d'autant que nous aurions pu augmenter le test au niveau du couvert de type « *Terre* ». Les types de couvert les plus testés sont les empierrements et les cultures. Pour les cultures, nous avons fait la plupart des tests sous E1 au niveau des zones de culture peu élevée et avec un faible taux de couverture. Au niveau de E3 et E4, la culture est considérée comme inaccessible lors des passages de suivi de la mortalité. Le couvert de type « *Friche* » est peu disponible durant cette session, les relevés se concentrent surtout sur E3 et E4 dans des zones marginales. Le couvert de type Terre est testé où il est présent, sous E2 et E4.



#### Légende

Parcours sous éolienne

Cadavres tests

Culture

Friche

Pierre

Terre

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO



Carte 6 : localisation des cadavres tests répartis sous les éoliennes dans la session du mois d'avril (quelques cadavres tests se situent en dehors des périmètres affichés)

La carte 6 localise les cadavres tests placés sous les éoliennes.

EOLIENNE	Pierre	Terre	Friche	Culture	Total	%
e1	5			10	15	28,3 %
e2	4	4			8	15,1 %
e3	5		7	3	15	28,3 %
e4	6	2	4	3	15	28,3 %
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>53</b>	<b>100,0 %</b>
<b>%</b>	<b>37,7%</b>	<b>11,3%</b>	<b>20,8%</b>	<b>30,2%</b>	<b>100,0%</b>	

Tableau 23 : répartition du nombre de cadavres par éolienne et par type de couvert durant la session du mois d'avril

### b - Test du mois de juillet 2015

Ce test n'est pas prévu dans le cahier des charges du suivi du parc. Cependant, à l'initiative du bureau d'études O-GEO, une session du mois de juillet a été réalisée afin de vérifier les tendances de disparition au niveau de E1 et de contrôler la disparition de cadavres jusqu'à son terme, ce qui n'a pu être réalisé la session précédente.

Ainsi, le 15 juillet 2015, 27 cadavres sont répartis sous les éoliennes E1 et E2 (tabl. 24). Leur persistance est contrôlée les 8, 9, 10, 13, 15 et 17 juillet.

La carte 7 localise les cadavres tests placés sous les éoliennes.

EOLIENNE	Pierre	Terre	Friche	Culture	Total	%
E1	6	1	1	5	13	48,1 %
E2	6	8			14	58,9 %
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>27</b>	<b>100 %</b>
<b>%</b>	<b>44,4 %</b>	<b>33,3 %</b>	<b>3,7 %</b>	<b>18,5 %</b>	<b>100 %</b>	

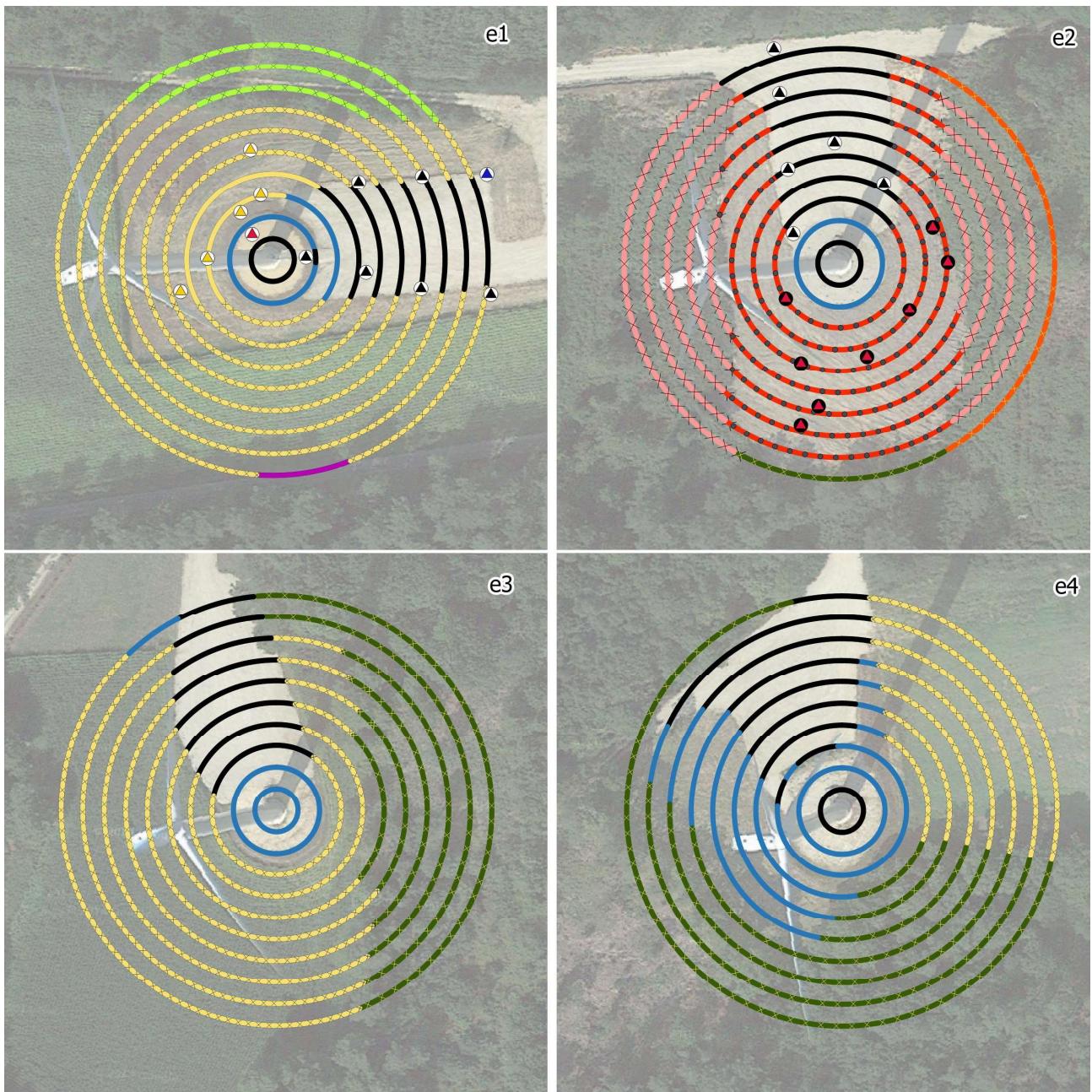
Tableau 24 : répartition du nombre de cadavres par type éolienne et par type de couvert durant la session du mois de juillet

### c - Test du mois d'octobre 2015

Ce test est réalisé à partir du 1<sup>er</sup> octobre 2015 afin de mesurer les taux de persistance durant la période de transit des Chiroptères. À nouveau 46 cadavres de souris sont répartis sous l'ensemble des éoliennes (tabl. 25, carte 8). Leur persistance est contrôlée les 2, 5, 7 et 9 octobre.

Éolienne	Pierre	Terre à débris	Friche	Culture	Total	%
E1	8			14	22	224,4 %
E2	12	13			25	25,5 %
E3	4		6	17	27	27,6 %
E4	7		6	11	24	24,5 %
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>42</b>	<b>98</b>	<b>100 %</b>
<b>%</b>	<b>31,6 %</b>	<b>13,3 %</b>	<b>12,2 %</b>	<b>42,9 %</b>	<b>100,0 %</b>	

Tableau 25 : répartition du nombre de cadavres par type éolienne et par type de couvert durant la session du mois d'octobre



### Légende

#### Occupation du sol

- Haie
- Pierre
- Bitume
- Culture accessible
- Culture inaccessible
- Fraise accessible
- Fougère aigle
- Lande boisée
- Coupe forestière
- Boisement
- Terre
- Terre à débris

#### Test de disparition (session 2015-07)

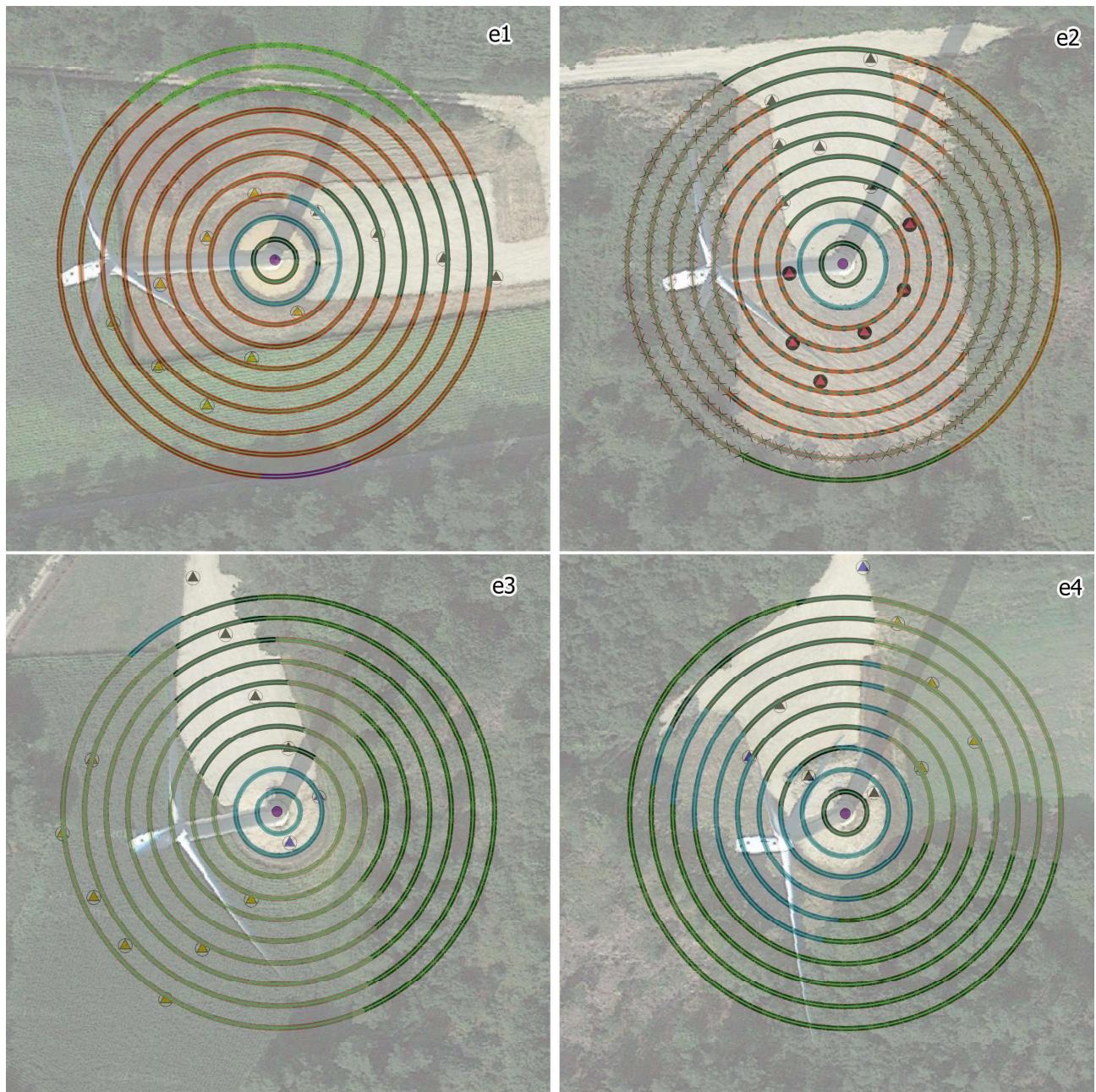
- ▲ Fraise
- ▲ Pierre
- ▲ Terre
- Terre à débris
- ◊ Culture

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO



Carte 7 : localisation des cadavres tests répartis sous les éoliennes durant la session du mois de juillet 2015



### Légende

Occupation du sol (05/10/2015) Test de disparition (session 2015-10)

- Haie
- Pierre
- Bitume
- Culture accessible
- Culture inaccessible
- Déchaumé-Oui
- Friche accessible
- Fougère aigle
- Lande boisée
- Coupe forestière
- Boisement
- Terre
- Terre à débris

- ▲ Friche
- ▲ Pierre
- ▲ Terre
- Terre à débris
- ◆ Culture

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO

Carte 8 : localisation des cadavres tests répartis sous les éoliennes durant la session du mois d'octobre 2015

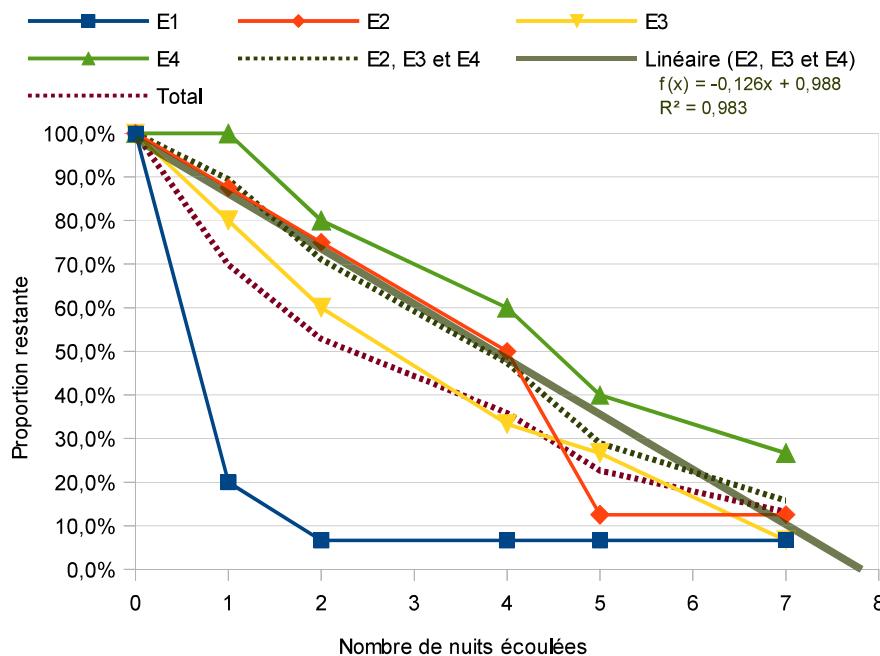
## 2 - Résultats

i - Test du mois d'avril 2015

ii - Vitesse de disparition en fonction des éoliennes

Le graphique 50 présente l'évolution de la disparition des cadavres en fonction des éoliennes. Nous constatons deux phénomènes principaux :

- une évolution régulière et équilibrée entre les éoliennes E2, E3 et E4 ;
- une disparition très rapide des cadavres au niveau de E1.



Graphique 50 : évolution de la persistance des cadavres tests durant une période de 7 jours en fonction des éoliennes

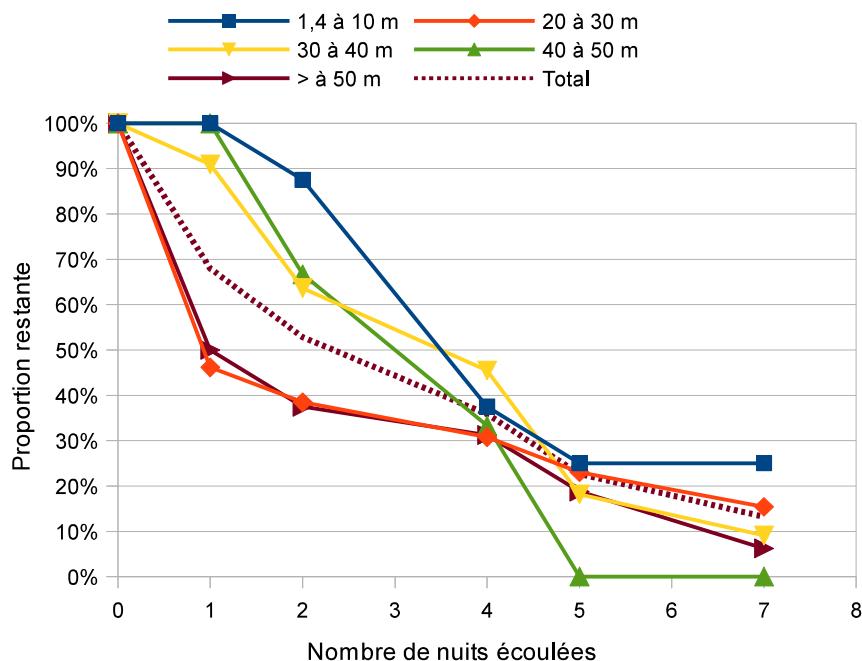
En cumulant les données des éoliennes E2, E3 et E4, au bout de 7 nuits éoulées, approximativement 10 % des cadavres restent. La courbe de tendance linéaire qui présente un coefficient de régression proche de 1 (0,98) indique une disparition théorique au bout de 8 nuits.

Pour le cas de E1, la courbe montre une disparition très rapide des cadavres. 90 % des cadavres disparaissent en deux nuits. Durant ce test, les passages prévus pour le suivi ne permettent pas de déterminer le nombre de jours nécessaires pour la disparition du dernier cadavre. Nous répondons à cette question dans le test du mois de juillet. Au demeurant, ce taux de disparition est très élevé.

### iii - Vitesse de disparition en fonction de la distance

Le graphique 51 présente l'évolution de la disparition des cadavres en fonction de la distance d'éloignement par rapport au mât de l'éolienne. Le fait d'avoir disposé des animaux tous les 15 m à partir de l'axe du mât de l'éolienne explique pourquoi la zone 10 à 20 m n'apparaît pas.

Les courbes « 20 à 30 m » et « > à 50 m » présentent des évolutions assez similaires avec une vitesse de disparition plutôt rapide les premières nuits et une rythme plus lent par la suite. Les courbes de distance intermédiaire montrent une évolution légèrement différente, la vitesse de disparition étant plus régulière.



Graphique 51 : évolution de la persistance des cadavres tests durant une période de 7 jours en fonction de la distance à l'éolienne

La courbe de distance « 1,4 à 10 m » correspond à des cadavres placés à 5 m de l'axe du mât. Nous constatons que la vitesse de disparition est plus lente au début et les cadavres semblent se maintenir plus longtemps sur la fin.

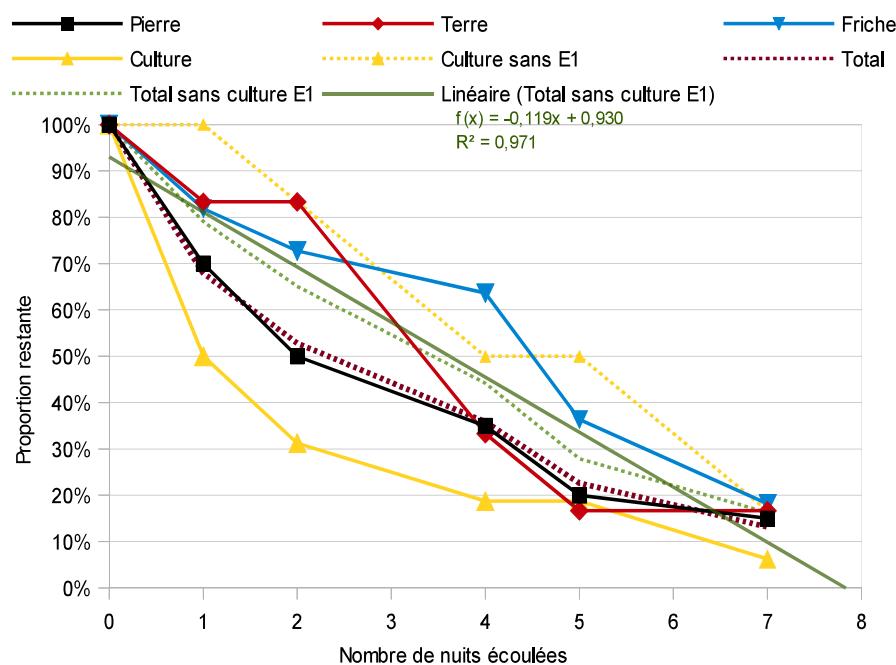
**Par conséquent, nous considérons que l'éloignement d'un cadavre par rapport à l'éolienne n'influence pas significativement sa vitesse de disparition, si ce n'est à proximité immédiate du mât où les cadavres pourraient disparaître moins rapidement.**

#### iv - Vitesse de disparition en fonction du couvert

Le graphique 52 reprend l'évolution de la disparition des cadavres en fonction du type du couvert végétal.

La courbe « *Culture* » montre une disparition rapide des cadavres. Cependant, elle est influencée par le phénomène de disparition rapide des cadavres spécifique à E1. La courbe « *Culture sans E1* » l'atteste en affichant une configuration plus proche des courbes « *Terre* » et « *Friche* ». Dès lors, les courbes affichent une évolution plutôt rectiligne sur une période de 7 jours. En extrayant de l'ensemble des données les données « *Culture* » de E1, le total équivalent « *Total sans culture E1* » affiche une courbe rectiligne intermédiaire à l'ensemble des courbes avec un bon coefficient de régression (0,97).

**Par conséquent, la disparition des cadavres suit une évolution plutôt rectiligne quel que soit le type de substrat. Le type de couvert n'apparaît pas comme un facteur influençant la vitesse de disparition des cadavres pour la saison printanière.**

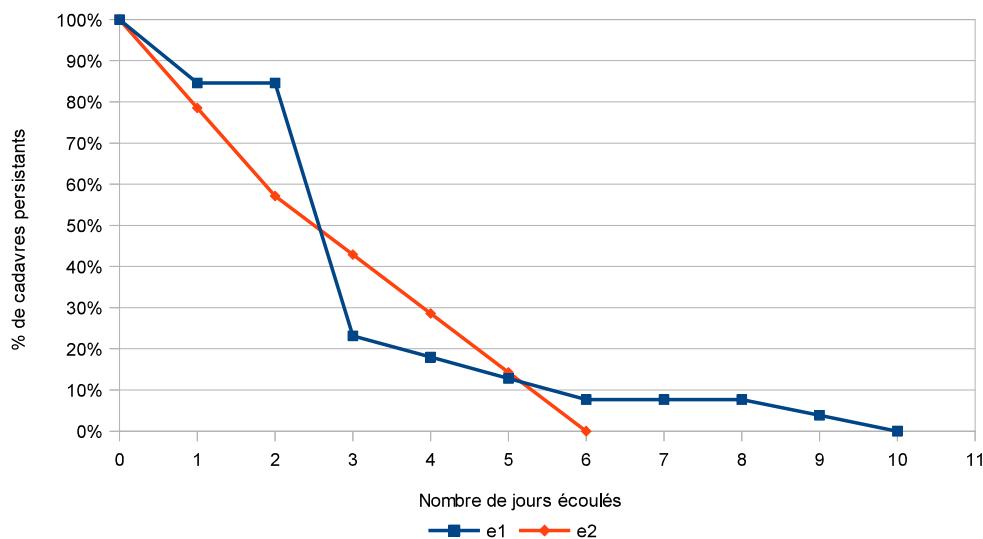


## b - Test du mois de juillet 2015

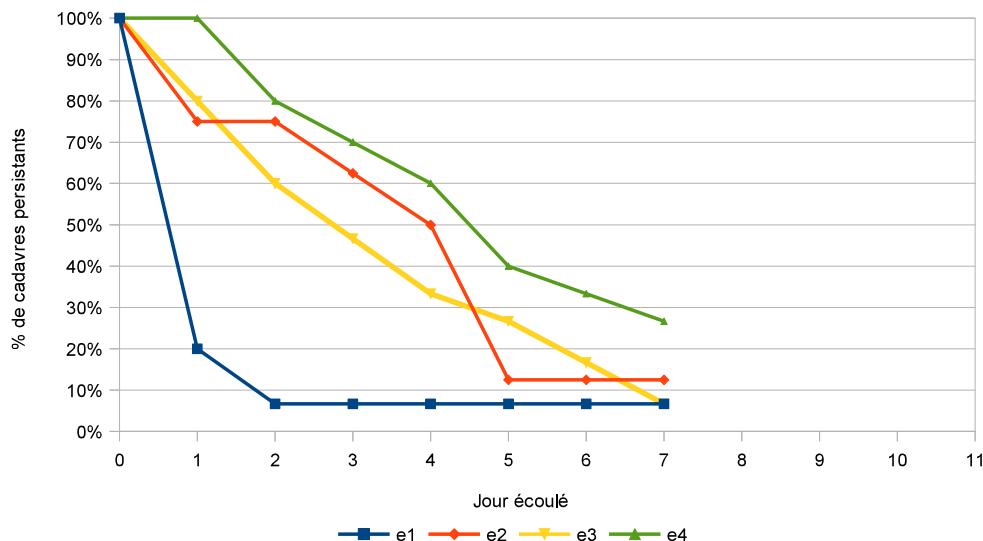
Nous abordons ici l'évolution de la disparition des cadavres en fonction des éoliennes E1 et E2.

La progression de la disparition des cadavres est continue sur E2 (graph. 53). Les cadavres persistent 5 jours, au 6<sup>ème</sup> jour ils ont tous disparu. À titre de comparaison, lors de la session du mois d'avril, 12,5 % d'entre eux persistaient au 7<sup>ème</sup> jour (graph. 54).

La progression de la disparition des cadavres sous E1 est discontinue (graph. 53). La majeure partie des cadavres persiste les deux premières journées écoulées. Puis près de 60 % d'entre eux disparaissent à l'issue de la troisième journée, ne laissant que 23 % des cadavres. Cette accélération renvoie au premier test de mortalité sous E1 où 80 % des cadavres disparaissent à l'issue de la première journée écoulée (graph. 54). Puis la disparition est progressive, s'étendant jusqu'au 10<sup>ème</sup> jour. Les cadavres s'y maintiennent ainsi jusqu'à 9 jours.



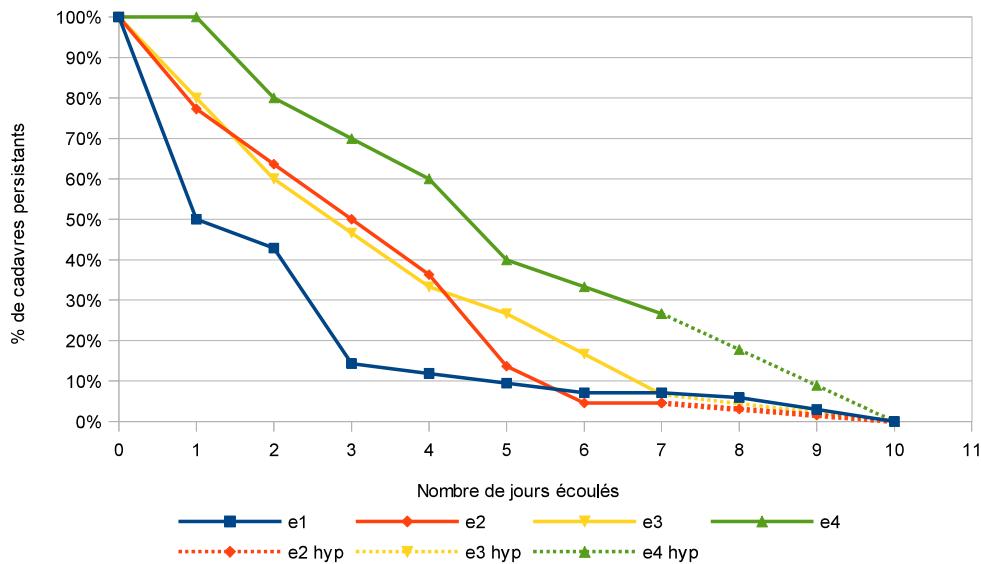
Graphique 53 : évolution de la persistance des cadavres tests en fonction des éoliennes durant la session du mois de juillet 2015



Graphique 54 : évolution de la persistance des cadavres tests en fonction des éoliennes durant la session du mois d'avril 2015

Au regard de ces résultats, nous partons sur l'hypothèse qu'un cadavre peut persister jusqu'à 9 jours. Nous utilisons cette hypothèse pour corriger les taux de persistance respectifs pour la période du mois d'avril au mois de

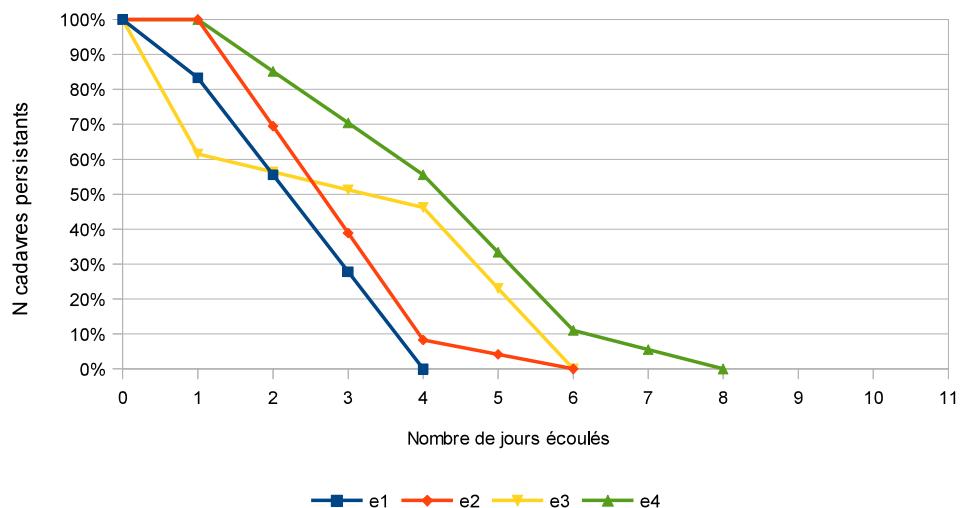
juillet. Par ailleurs, nous cumulons les données des deux tests pour définir les taux de disparition de E1 et de E2. Le graphique 55 reprend l'ensemble de ces résultats et intègre l'hypothèse du maintien potentiel d'un cadavre sur 9 jours, disparaissant à l'issue du 10<sup>ème</sup> jour.



Graphique 55 : évolution de la persistance des cadavres tests en fonction des éoliennes à partir des sessions du mois d'avril et du mois de juillet 2015

### c - Test du mois d'octobre 2015

Un test de mesure de persistance des cadavres est à nouveau réalisé entre le 01 octobre et le 09 octobre 2015. Les suivis sont effectués les 2, 5, 7 et 9 octobre. La disparition de la totalité des cadavres est constatée au 8<sup>ème</sup> jour après le dépôt. Le passage précédent ayant eu lieu le 6<sup>ème</sup>, nous ne pouvons affirmer si la totalité s'est maintenue jusqu'au 7<sup>ème</sup> ou jusqu'au 8<sup>ème</sup> jour. Nous avons donc dû répartir la disparition de la totalité des cadavres jusqu'au 8<sup>ème</sup> jour. Les tendances sont assez proches d'une éolienne à l'autre. Le taux de persistance diminue toujours le plus rapidement au niveau de E1 et le plus lentement au niveau de E4. Les cadavres disparaissent totalement entre 4 et 8 jours en fonction des éoliennes. Au niveau de E4, la progression est assez identique. Au niveau des autres éoliennes, la vitesse de disparition est plus rapide et la totalité des cadavres disparaît plus rapidement. Les derniers spécimens ne s'éternisent pas aussi longtemps. Ce taux de persistance plus faible pour E1, E2 et E3 auront donc une influence supérieure sur la correction du nombre de cadavres trouvés.



Graphique 56 : évolution de la persistance des cadavres tests en fonction des éoliennes durant la session du mois d'octobre 2015

### 3 - Conclusion

La distance et la nature du couvert végétal n'influencent pas de façon significative la vitesse de disparition.

D'après le premier test de persistance, la vitesse de disparition des cadavres est considérée comme continue dans le temps pour E2, E3 et E4, ainsi la persistance des cadavres était évaluée à 7 jours. Cependant, d'après le second test, nous pouvons envisager que la persistance peut être plus élevée, atteignant 9 jours.

La vitesse de disparition des cadavres sous E1 est très rapide lors du premier test. Nous avions envisagé initialement une disparition de la majorité des spécimens à l'issue de la troisième nuit. Cependant, le second test vient relativiser ce résultat, en témoignant d'une disparition plus progressive, mais toujours marquée par une vive accélération, et en montrant qu'un cadavre peut se maintenir jusqu'à 9 jours.

La découverte d'un cadavre à une date donnée est le résultat de la probabilité qu'un animal soit tombé au sol durant la nuit précédente dans le cas des Chauves-souris, mais aussi durant les autres nuits précédentes. Le taux de probabilité que l'animal reste au sol diminue en fonction de l'antériorité de la date par rapport au jour du suivi. Nous considérons par ailleurs que le risque de collision est identique d'une nuit à l'autre si les conditions météorologiques restent inchangées. Ainsi, à condition que les nuits disposent de conditions météorologiques similaires, la découverte d'un cadavre sous une éolienne peut traduire un taux de mortalité de 0,66 cadavre par nuit pour E1 (tabl. 26), soit 5,9 cadavres sur 9 nuits.

Jour écoulé	Taux de persistance par jour écoulé				nombre de cadavres persistants			
	e1	e2	e3	e4	e1	e2	e3	e4
1	50,0 %	77,3 %	80,0 %	100,0 %	0,33	0,30	0,29	0,23
2	42,9 %	63,6 %	60,0 %	80,0 %	0,28	0,25	0,22	0,18
3	14,3 %	50,0 %	46,7 %	70,0 %	0,09	0,20	0,17	0,16
4	11,9 %	36,4 %	33,3 %	60,0 %	0,08	0,14	0,12	0,14
5	9,5 %	13,6 %	26,7 %	40,0 %	0,06	0,05	0,10	0,09
6	7,1 %	4,5 %	16,7 %	33,3 %	0,05	0,02	0,06	0,08
7	7,1 %	4,5 %	6,7 %	26,7 %	0,05	0,02	0,02	0,06
8	6,0 %	3,0 %	4,4 %	17,8 %	0,04	0,01	0,02	0,04
9	3,0 %	1,5 %	2,2 %	8,9 %	0,02	0,01	0,01	0,02
<b>C (cadavre trouvé)</b>					<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>n cadavre réel / nuit</b>					<b>0,66</b>	<b>0,39</b>	<b>0,36</b>	<b>0,23</b>
<b>N cadavres réel sur 9 nuits</b>					<b>5,9</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>2,1</b>

Tableau 26 : à titre d'exemple, proportion théorique de cadavres restants et nombre de cadavres réels dans le cas de la découverte d'un cadavre (dans de conditions météorologiques identiques sur l'ensemble des nuits) pour la période d'avril à juillet

#### 4 - Test d'efficacité du chercheur

Nous avons constaté une variation du niveau de visibilité, déterminé de manière empirique, en fonction du type de couvert, de la hauteur et du taux de couverture des végétaux, voire de la présence de débris.

Ce niveau de visibilité influence l'aptitude du chercheur à découvrir des cadavres au sol. Connaître le niveau d'aptitude doit donc être évalué en fonction du type de couvert et de ses caractéristiques.

##### a - Méthodologie

Dans le cadre du suivi, deux tests de disparition sont commandés. Un test doit être réalisé en période printanière, l'autre à la fin de l'été.

Des cadavres factices sont réalisés à partir de membrane de plastique noire (type bâche agricole) enroulée de manière à constituer un petit cylindre aplati de la longueur du corps d'une Pipistrelle.

Le 17 avril 2014, ces cadavres factices sont disposés de manière aléatoire par une tierce personne, sur les surfaces identifiées sous ou à proximité immédiate de l'aire de projection du rotor. Quatre types de couvert végétal ont été contrôlés.

La personne en charge du suivi parcourt l'ensemble de la surface sous éolienne en suivant le même protocole que celui consacré à la recherche de cadavre au sol. Les passages ont lieu tous les 5 m jusqu'à 50 m autour de l'axe de l'éolienne. Chaque cadavre factice est comptabilisé et le type de couvert sur lequel il est posé est répertorié.

Le taux d'efficacité est mesuré par le rapport du nombre de cadavres factices trouvés sur le nombre de cadavres factices déposés.

##### b - Résultats

###### i - Test du mois d'avril 2015

Le tableau 27 reprend l'ensemble des cadavres factices déposés et retrouvés en fonction des types de couvert. Globalement, 78 % des cadavres sont retrouvés, tous types de couvert confondus.

Les surfaces de terre nue présentent le meilleur taux d'efficacité (100 %). En effet, fraîchement semé, le sol est dégagé de tout obstacle visuel.

Les surfaces empierrees ont aussi un très bon taux de réussite (93 %). La présence par endroit des premières poussent de plantes pionnières empêche d'atteindre le taux maximal.

La terre avec débris s'avère quant à elle plus difficile à prospecter. En effet la présence de débris végétaux, souvent sombres, limite la capacité à découvrir un cadavre, le taux d'efficacité est moyen (67 %).

Par un mécanisme similaire, les surfaces cultivées où la végétation est peu développée ont le même taux d'efficacité moyen de 67 %.

Les secteurs couverts d'une végétation spontanée (friche) avec un taux de couverture moyen à élevé et une hauteur pour autant relativement faible, engendre un taux de découverte moyen un peu plus faible (55 %).

Couvert	Éolienne	Caractéristiques	N cadavres factices posés	N cadavres factices découverts	Taux d'efficacité
Terre nue	E4	Semis frais de prairie fleurie	15	15	100,0%
Pierre	E1, E2	Plateforme (avec début de végétalisation localisée)	30	28	93,3%
Terre avec débris	E2	Lande boisée arasée et laissée en l'état	15	10	66,7%
Culture	E1	Hauteur : 0 à 0,2 m Couverture : 25-50 %	15	10	66,7%
Friche	E3	Hauteur : 0 à 0,2 m Couverture : 50-75 %	20	11	55,0%
<b>Total</b>			<b>95</b>	<b>74</b>	<b>77,9%</b>

Tableau 27 : évaluation du taux d'efficacité du chercheur à découvrir des cadavres au sol

## ii - Test du mois de juillet 2015

Nous avons effectué durant le mois de juillet d'autres tests pour mesurer la capacité du chercheur à trouver un cadavre sur le chaume de blé. Nous avons aussi mené un nouveau test sur les cultures déchaumées avant la repousse du blé. A l'issue de cette repousse, nous reprenons les valeurs existantes en fonction de la hauteur et de la proportion d'occupation du couvert végétal.

L'intervention d'un autre chercheur a aussi demandé de mesurer ses propres capacités de découverte d'un cadavre. Nous avons vu que le niveau de visibilité d'un objet au sol varie en fonction de la nature du substrat mais surtout en fonction de la hauteur du couvert végétal et de son taux de couverture. Mesurer un taux d'efficacité en fonction de la hauteur et du taux de couverture de la végétation pour chaque type de couvert (culture, friche, coupe forestière, chaume, champs déchaumé, etc.) est délicat et ne peut être effectué dans le cadre du cahier des charges de l'étude. Nous avons donc extrapolé les taux de découverte des observateurs à partir de ceux mesurés.

## iii - Taux d'efficacités

Le tableau 28 reprend l'ensemble de taux d'efficacité mesurés ou extrapolés pour chaque observateur et en fonction du couvert, de la hauteur et du taux de couverture végétale.

Observateur	Couvert	Hauteur	Taux de couverture	Taux d'efficacité
Observateur 1	Bitume	0 m	0 %	100.0 %
Observateur 1	Chaume	0 à 0.2 m	50-75 %	80.0 %
Observateur 1	Coupe forestière	0 à 0.2 m	100 %	49.2 %
Observateur 1	Culture	0 à 0.2 m	0-25 %	72.5 %
Observateur 1	Culture	0 à 0.2 m	25-50 %	66.7 %
Observateur 1	Culture	0 à 0.2 m	50-75 %	60.8 %
Observateur 1	Culture	0 à 0.2 m	75-100 %	55.0 %
Observateur 1	Culture	0.2 à 0.5 m	0-25 %	25.8 %
Observateur 1	Culture	0.2 à 0.5 m	25-50 %	20.0 %
Observateur 1	Culture	0.2 à 0.5 m	50-75 %	14.2 %
Observateur 1	Culture	0.2 à 0.5 m	75-100 %	8.3 %
Observateur 1	Déchaumé	0 à 0.2 m	50-75 %	64.7 %
Observateur 1	Friche	0 à 0.2 m	0-25 %	72.5 %
Observateur 1	Friche	0 à 0.2 m	100 %	49.2 %
Observateur 1	Friche	0 à 0.2 m	25-50 %	66.7 %
Observateur 1	Friche	0 à 0.2 m	50-75 %	60.8 %
Observateur 1	Friche	0 à 0.2 m	75-100 %	55.0 %
Observateur 1	Friche	0.2 à 0.5 m	0-25 %	25.8 %
Observateur 1	Friche	0.2 à 0.5 m	100 %	2.5 %
Observateur 1	Friche	0.2 à 0.5 m	25-50 %	20.0 %
Observateur 1	Friche	0.2 à 0.5 m	50-75 %	14.2 %
Observateur 1	Friche	0.2 à 0.5 m	75-100 %	8.3 %
Observateur 1	Jachère	0 à 0.2 m	0-25 %	72.5 %
Observateur 1	Jachère	0 à 0.2 m	25-50 %	66.7 %
Observateur 1	Jachère	0 à 0.2 m	50-75 %	60.8 %
Observateur 1	Jachère	0 à 0.2 m	75-100 %	55.0 %
Observateur 1	Jachère	0.2 à 0.5 m	0-25 %	25.8 %
Observateur 1	Jachère	0.2 à 0.5 m	25-50 %	72.7 %
Observateur 1	Jachère	0.2 à 0.5 m	50-75 %	14.2 %
Observateur 1	Jachère	0.2 à 0.5 m	75-100 %	8.3 %
Observateur 1	Pierre	0 m	0 %	93.3 %
Observateur 1	Terre à débris	0 m	0 %	66.7 %
Observateur 1	Terre nue	0 m	0 %	100.0 %
Observateur 2	Bitume	0 m	0 %	100.0 %
Observateur 2	Chaume	0 à 0.2 m	50-75 %	80.0 %
Observateur 2	Culture	0 à 0.2 m	0-25 %	72.5 %
Observateur 2	Culture	0 à 0.2 m	25-50 %	66.7 %
Observateur 2	Culture	0 à 0.2 m	50-75 %	60.8 %
Observateur 2	Culture	0 à 0.2 m	75-100 %	55.0 %
Observateur 2	Culture	0.2 à 0.5 m	0-25 %	61.8 %
Observateur 2	Culture	0.2 à 0.5 m	25-50 %	47.8 %
Observateur 2	Culture	0.2 à 0.5 m	50-75 %	33.9 %

Observateur	Couvert	Hauteur	Taux de couverture	Taux d'efficacité
Observateur 2	Culture	0.2 à 0.5 m	75-100 %	19.9 %
Observateur 2	Friche	0 à 0.2 m	0-25 %	72.5 %
Observateur 2	Friche	0 à 0.2 m	100 %	49.2 %
Observateur 2	Friche	0 à 0.2 m	25-50 %	66.7 %
Observateur 2	Friche	0 à 0.2 m	50-75 %	60.8 %
Observateur 2	Friche	0 à 0.2 m	75-100 %	55.0 %
Observateur 2	Friche	0.2 à 0.5 m	0-25 %	61.8 %
Observateur 2	Friche	0.2 à 0.5 m	100 %	6.0 %
Observateur 2	Friche	0.2 à 0.5 m	25-50 %	47.8 %
Observateur 2	Friche	0.2 à 0.5 m	50-75 %	33.9 %
Observateur 2	Friche	0.2 à 0.5 m	75-100 %	19.9 %
Observateur 2	Jachère	0 à 0.2 m	0-25 %	72.5 %
Observateur 2	Jachère	0 à 0.2 m	25-50 %	66.7 %
Observateur 2	Jachère	0 à 0.2 m	50-75 %	60.8 %
Observateur 2	Jachère	0 à 0.2 m	75-100 %	55.0 %
Observateur 2	Jachère	0.2 à 0.5 m	0-25 %	61.8 %
Observateur 2	Jachère	0.2 à 0.5 m	25-50 %	47.8 %
Observateur 2	Jachère	0.2 à 0.5 m	50-75 %	47.8 %
Observateur 2	Jachère	0.2 à 0.5 m	75-100 %	33.9 %
Observateur 2	Jachère	0.2 à 0.5 m	75-100 %	19.9 %
Observateur 2	Pierre	0 m	0 %	78.6 %
Observateur 2	Terre à débris	0 m	0 %	57.1 %

Tableau 28 : différents taux d'efficacité en fonction du type de substrat et du couvert végétal pour chaque observateur

### c - Conclusion

Ces taux peuvent donc être attribués à chaque proportion de zone parcourue de manière à obtenir un taux moyen d'efficacité pour chaque éolienne et à chaque session de suivi.

Pour être plus précis, ce travail nécessiterait de réaliser un plus grand nombre de mesures en fonction de la hauteur et du taux de couverture végétale.

## IV - TAUX DE MORTALITÉ CONCERNANT LES CHIROPTÈRES

### A - Méthodologie

Pour calculer un taux de mortalité qui s'appuie à la fois sur les effectifs comptabilisés et les facteurs influençant leur découverte, différents protocoles de calculs peuvent être appliqués.

#### 1 - Protocole Winkelmann 1989<sup>9</sup>

La formule est la suivante :

$$N = C / (P * D * S)$$

$P$  = nombre de cadavres persistant à la fin de l'intervalle / nombre de cadavres initial

$N$  : Nombre total de cadavres

$C$  : Nombre de cadavres trouvés

$P$  : Taux de persistance durant l'intervalle

$D$  : Efficacité de l'observateur

$S$  : Coefficient de correction surfacique

Ce taux de persistance ne tient pas en compte du fait que des cadavres peuvent apparaître au sein même d'un intervalle entre deux suivis. Cela aura ainsi tendance à augmenter le taux de mortalité.

Lorsque le taux de persistance est inférieur à l'intervalle entre deux passages, cette équation ne peut s'appliquer, le chiffre 0 apparaissant au dénominateur.

#### 2 - Protocole de Erickson 2000<sup>10</sup>

La formule de Erickson intègre la durée de la persistance moyenne d'un cadavre.

$$N = ((I * C) / (t * D)) * S$$

$N$  : Nombre total de cadavres

$I$  : Durée de l'intervalle en jours

$C$  : Nombre de cadavres trouvés

$t$  : durée moyenne de persistance d'un cadavre

$D$  : Efficacité de l'observateur

$S$  : Coefficient de correction surfacique

#### 3 - Protocole O-GEO

La méthode développée par Laurent GOURET s'appuie sur deux principes :

- le risque de mortalité est constant entre deux suivis, sur un intervalle de temps et donc à chaque nuit le nombre de cadavres «  $n$  » est identique ;
- l'intervalle effectif correspond à la durée maximale de persistance d'un cadavre ;
- la probabilité de persistance se calcule sur la durée de l'intervalle jusqu'à la limite de la durée de l'intervalle effectif (Partie 4 - III - B - 3 - page 84).

$$N = ((I * C) / (P * D)) * S$$

$$P = \sum (P_i)$$

$N$  : Nombre total de cadavres

$I$  : Durée de l'intervalle en jours

$P_i$  : taux quotidien de disparition à l'intérieur de l'intervalle de temps effectif

$C$  : Nombre de cadavres trouvés

$t$  : durée moyenne de persistance d'un cadavre

$D$  : Efficacité de l'observateur

$S$  : Coefficient de correction surfacique

Dans le cas où l'intervalle de temps  $I$  est supérieur à l'intervalle de temps effectif,  $P$  est identique au «  $t$  » de Erickson (Partie 4 - IV - A - 2 - page 88).

<sup>9</sup> WINKELMANN J.E., 1989- Birds and the wind park near Urk : collision victims and disturbance of ducks, geese and swans.

<sup>10</sup> ERICKSON W., STICKLAND D., JOHNSON G. et KERN W., 2000- Avian and bat mortality associated with the vancouver wind project, umatilla county, oregon 1999 study year.

#### 4 - Protocole de Jones 2009<sup>11</sup>

JONES et al. (2009) proposent une nouvelle méthode. Celle-ci repose sur plusieurs postulats. D'abord, le taux de mortalité est constant sur entre deux sessions, et ensuite, la durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative. Enfin, elle suppose aussi que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle corresponde à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle (LPO DROME, 2009)<sup>12</sup>.

$$N = (C / (D * P * \hat{e})) * S$$

$$p = \exp(-0,5 * I/t)$$

$$\hat{e} = \text{Min}(I : \hat{I}) / I$$

$$\hat{I} = -\log(0,01) * t$$

*N : Nombre total de cadavres  
I = Durée de l'intervalle en jours  
̂ = Intervalle effectif  
Min (I : ̂) = prend la valeur minimale entre I et ̂.  
̂ = coefficient correcteur de l'intervalle*

*C : Nombre de cadavres trouvés  
t : durée moyenne de persistance d'un cadavre  
D : Efficacité de l'observateur  
S : Coefficient de correction surfacique*

#### 5 - Protocole de HUSO 2010<sup>13</sup>

Ces auteurs ajoutent également la notion d'intervalle effectif. En effet, plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance s'approche de 0. Une carcasse découverte au bout d'un intervalle très long n'est certainement pas morte au début de l'intervalle. Elle est vraisemblablement morte dans « l'intervalle effectif » qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1 %. Dans le calcul, I prend la valeur minimale entre I et ̂ (LPO DROME, 2009)<sup>12</sup>.

$$N = (C / (D * P * \hat{e})) * S$$

$$p = (t * (1 - \exp(-I/t))) / I$$

$$\hat{e} = \text{Min}(I : \hat{I}) / I$$

$$\hat{I} = -\log(0,01) * t$$

*N : Nombre total de cadavres  
I = Durée de l'intervalle en jours  
̂ = Intervalle effectif  
Min (I : ̂) = prend la valeur minimale entre I et ̂.  
̂ = coefficient correcteur de l'intervalle*

*C : Nombre de cadavres trouvés  
t : durée moyenne de persistance d'un cadavre  
D : Efficacité de l'observateur  
S : Coefficient de correction surfacique*

11 JONES G., COOPER-BOHANNON R., BARLOW K., et PARSONS K., 2009 – Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain

12 LPO Drôme, 2010-Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes

13 HUSO M., 2010 – An estimator of wildlife fatality from observed carcasses

## B - Calculs des taux de mortalité des Chiroptères sur l'année 2015

Les équations évoquées précédemment peuvent être appliquées à l'ensemble d'une période d'étude en reprenant le nombre total de cadavres trouvés sous chaque éolienne. Cependant, il est nécessaire pour cela que le taux de surface prospectée (S), le taux de détection (D), et l'intervalle de temps (I) soient identiques sur toute la période de l'étude. Or c'est rarement le cas. Ainsi, chaque équation doit s'appliquer à chaque session. La somme totale des taux corrigés donnera le taux de mortalité global sur l'année de suivi.

Le tableau 27 reprend l'ensemble des calculs nécessaires pour établir les taux de mortalité. Comme évoqué précédemment, la méthode de Winkelman s'avère inadaptée soit ne pouvant permettre le calcul du taux, soit évoquant des taux nettement supérieurs. **À partir des 7 cas de mortalité relevés sous E1, E2 et E3, entre le mois de mars et le mois de novembre, nous atteignons un taux de mortalité variant de 54,5 à 74,4 spécimens de Chiroptères à l'échelle du parc, toutes espèces confondues (Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl), selon les différentes méthodes de calculs.**

session	éolienne	date	I	P <sub>w</sub> (Winkelman)	t (Erickson)	̂ g	(Gouret)Σ Pg	̂	P <sub>j</sub> (Jones)	Ph (Huso)	̂	N cadavre	S	D	Winkelman	N Erickson	N Jones	N Huso	N Gouret
2015-03-19_e1	e1	19/03/15	0	0,00	1,52	9	1,52	3,04	1,00	-	-	0	0,89	0,67	-	-	-	-	-
2015-03-19_e2	e2	19/03/15	0	0,00	2,55	9	2,55	5,09	1,00	-	-	0	0,57	0,76	-	-	-	-	-
2015-03-19_e3	e3	19/03/15	0	0,00	2,77	9	2,77	5,53	1,00	-	-	0	0,73	0,69	-	-	-	-	-
2015-03-19_e4	e4	19/03/15	0	0,00	4,37	9	4,37	8,73	1,00	-	-	0	0,62	0,69	-	-	-	-	-
2015-04-14_e1	e1	14/04/15	26	0,00	1,52	9	1,52	3,04	0,37	0,43	0,12	0	0,42	0,78	-				
2015-04-14_e2	e2	14/04/15	26	0,00	2,55	9	2,55	5,09	0,37	0,43	0,20	0	0,57	0,76	-				
2015-04-14_e3	e3	14/04/15	26	0,00	2,77	9	2,77	5,53	0,37	0,43	0,21	0	0,18	0,88	-				
2015-04-14_e4	e4	14/04/15	26	0,00	4,37	9	4,37	8,73	0,37	0,43	0,34	0	0,39	0,92	-				
<b>2015-04-17_e1</b>	<b>e1</b>	<b>17/04/15</b>	<b>3</b>	<b>0,14</b>	<b>1,52</b>	<b>3</b>	<b>1,07</b>	<b>3,04</b>	<b>0,37</b>	<b>0,44</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,42</b>	<b>0,78</b>	<b>21,5</b>	<b>6,06</b>	<b>8,24</b>	<b>7,04</b>	<b>8,59</b>
2015-04-17_e2	e2	17/04/15	3	0,50	2,55	3	1,91	5,09	0,55	0,59	1,00	0	0,57	0,76					
2015-04-17_e3	e3	17/04/15	3	0,47	2,77	3	1,87	5,53	0,58	0,61	1,00	0	0,18	0,88					
2015-04-17_e4	e4	17/04/15	3	0,70	4,37	3	2,50	8,73	0,71	0,72	1,00	0	0,39	0,92					
2015-05-7_e1	e1	07/05/15	20	0,00	1,52	9	1,52	3,04	0,37	0,43	0,15	0	0,42	0,50	-				
2015-05-7_e2	e2	07/05/15	20	0,00	2,55	9	2,55	5,09	0,37	0,43	0,25	0	0,91	0,66	-				
2015-05-7_e3	e3	07/05/15	20	0,00	2,77	9	2,77	5,53	0,37	0,43	0,28	0	0,18	0,84	-				
2015-05-7_e4	e4	07/05/15	20	0,00	4,37	9	4,37	8,73	0,37	0,43	0,44	0	0,39	0,75	-				
2015-05-26_e1	e1	26/05/15	19	0,00	1,52	9	1,52	3,04	0,37	0,43	0,16	0	0,25	0,73	-				
2015-05-26_e2	e2	26/05/15	19	0,00	2,55	9	2,55	5,09	0,37	0,43	0,27	1	0,77	0,69	-	14,02	19,05	16,21	14,02
2015-05-26_e3	e3	26/05/15	19	0,00	2,77	9	2,77	5,53	0,37	0,43	0,29	0	0,18	0,85	-				
2015-05-26_e4	e4	26/05/15	19	0,00	4,37	9	4,37	8,73	0,37	0,43	0,46	0	0,39	0,74	-				
2015-06-8_e1	e1	08/06/15	13	0,00	1,52	9	1,52	3,04	0,37	0,43	0,23	0	0,25	0,70	-				
2015-06-8_e2	e2	08/06/15	13	0,00	2,55	9	2,55	5,09	0,37	0,43	0,39	0	0,57	0,75	-				
2015-06-8_e3	e3	08/06/15	13	0,00	2,77	9	2,77	5,53	0,37	0,43	0,43	0	0,18	0,82	-				
2015-06-8_e4	e4	08/06/15	13	0,00	4,37	9	4,37	8,73	0,37	0,43	0,67	0	0,39	0,71	-				
2015-06-26_e1	e1	26/06/15	18	0,00	1,52	9	1,52	3,04	0,37	0,43	0,17	0	0,25	0,70	-				
2015-06-26_e2	e2	26/06/15	18	0,00	2,55	9	2,55	5,09	0,37	0,43	0,28	0	0,57	0,75	-				
2015-06-26_e3	e3	26/06/15	18	0,00	2,77	9	2,77	5,53	0,37	0,43	0,31	0	0,18	0,82	-				
2015-06-26_e4	e4	26/06/15	18	0,00	4,37	9	4,37	8,73	0,37	0,43	0,49	0	0,39	0,71	-				
2015-07-6_e1	e1	06/07/15	10	0,00	1,52	9	1,52	3,04	0,37	0,43	0,30	0	0,25	0,70	-				
2015-07-6_e2	e2	06/07/15	10	0,00	2,55	9	2,55	5,09	0,37	0,43	0,51	0	0,57	0,75	-				
2015-07-6_e3	e3	06/07/15	10	0,00	2,77	9	2,77	5,53	0,37	0,43	0,55	0	0,18	0,82	-				
2015-07-6_e4	e4	06/07/15	10	0,00	4,37	9	4,37	8,73	0,37	0,43	0,87	0	0,39	0,71	-				

session	éolienne	date	I	P <sub>w</sub> (Winkelman)	t (Erickson)	̂ g	(Gouret)Σ Pg	̂ i	P <sub>j</sub> (Jones)	Ph (Huso)	̂ e	N cadavre	S	D	Winkelman	N Erickson	N Jones	N Huso	N Gouret
2015-07-7_e1	e1	07/07/15	1	0,50	1,52	1	0,50	3,04	0,72	0,73	1,00	0	0,25	0,70					
2015-07-7_e2	e2	07/07/15	1	0,77	2,55	1	0,77	5,09	0,82	0,83	1,00	0	0,57	0,75					
2015-07-7_e3	e3	07/07/15	1	0,80	2,77	1	0,80	5,53	0,83	0,84	1,00	0	0,18	0,82					
2015-07-7_e4	e4	07/07/15	1	1,00	4,37	1	1,00	8,73	0,89	0,89	1,00	0	0,39	0,71					
2015-07-8_e1	e1	08/07/15	1	0,50	1,52	1	0,50	3,04	0,72	0,73	1,00	0	0,25	0,70					
2015-07-8_e2	e2	08/07/15	1	0,77	2,55	1	0,77	5,09	0,82	0,83	1,00	0	0,57	0,75					
2015-07-8_e3	e3	08/07/15	1	0,80	2,77	1	0,80	5,53	0,83	0,84	1,00	0	0,18	0,82					
2015-07-8_e4	e4	08/07/15	1	1,00	4,37	1	1,00	8,73	0,89	0,89	1,00	0	0,39	0,71					
2015-07-9_e1	e1	09/07/15	1	0,50	1,52	1	0,50	3,04	0,72	0,73	1,00	0	0,25	0,70					
2015-07-9_e2	e2	09/07/15	1	0,77	2,55	1	0,77	5,09	0,82	0,83	1,00	0	0,57	0,75					
2015-07-9_e3	e3	09/07/15	1	0,80	2,77	1	0,80	5,53	0,83	0,84	1,00	0	0,18	0,82					
2015-07-9_e4	e4	09/07/15	1	1,00	4,37	1	1,00	8,73	0,89	0,89	1,00	0	0,39	0,71					
2015-07-10_e1	e1	10/07/15	1	0,50	1,52	1	0,50	3,04	0,72	0,73	1,00	0	0,25	0,70					
2015-07-10_e2	e2	10/07/15	1	0,77	2,55	1	0,77	5,09	0,82	0,83	1,00	0	0,57	0,75					
2015-07-10_e3	e3	10/07/15	1	0,80	2,77	1	0,80	5,53	0,83	0,84	1,00	0	0,18	0,82					
2015-07-10_e4	e4	10/07/15	1	1,00	4,37	1	1,00	8,73	0,89	0,89	1,00	0	0,39	0,71					
2015-07-13_e1	e1	13/07/15	3	0,14	1,52	3	1,07	3,04	0,37	0,44	1,00	0	0,25	0,70					
2015-07-13_e2	e2	13/07/15	3	0,50	2,55	3	1,91	5,09	0,55	0,59	1,00	0	0,57	0,75					
2015-07-13_e3	e3	13/07/15	3	0,47	2,77	3	1,87	5,53	0,58	0,61	1,00	0	0,18	0,82					
2015-07-13_e4	e4	13/07/15	3	0,70	4,37	3	2,50	8,73	0,71	0,72	1,00	0	0,39	0,71					
2015-07-15_e1	e1	15/07/15	2	0,43	1,52	2	0,93	3,04	0,52	0,56	1,00	0	0,25	0,70					
2015-07-15_e2	e2	15/07/15	2	0,64	2,55	2	1,41	5,09	0,68	0,69	1,00	0	0,57	0,75					
2015-07-15_e3	e3	15/07/15	2	0,60	2,77	2	1,40	5,53	0,70	0,71	1,00	0	0,18	0,82					
2015-07-15_e4	e4	15/07/15	2	0,80	4,37	2	1,80	8,73	0,80	0,80	1,00	0	0,39	0,71					
2015-07-17_e1	e1	17/07/15	2	0,43	1,52	2	0,93	3,04	0,52	0,56	1,00	0	0,25	0,64					
2015-07-17_e2	e2	17/07/15	2	0,64	2,55	2	1,41	5,09	0,68	0,69	1,00	0	0,57	0,64					
2015-07-17_e3	e3	17/07/15	2	0,60	2,77	2	1,40	5,53	0,70	0,71	1,00	0	0,18	0,71					
2015-07-17_e4	e4	17/07/15	2	0,80	4,37	2	1,80	8,73	0,80	0,80	1,00	0	0,39	0,61					
2015-07-24_e1	e1	24/07/15	7	0,07	1,52	7	1,43	3,04	0,37	0,43	0,43	0	0,89	0,64					
2015-07-24_e2	e2	24/07/15	7	0,05	2,55	7	2,50	5,09	0,37	0,43	0,73	0	0,54	0,75					
2015-07-24_e3	e3	24/07/15	7	0,07	2,77	7	2,70	5,53	0,37	0,43	0,79	0	0,18	0,81					
2015-07-24_e4	e4	24/07/15	7	0,00	4,37	7	4,10	8,73	0,45	0,50	1,00	0	0,39	0,49	-				
2015-08-03_e1	e1	03/08/15	10	0,00	1,67	2	1,39	3,33	0,37	0,43	0,33	0	0,89	0,62	-				
2015-08-03_e2	e2	03/08/15	10	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,44	0	0,54	0,64	-				
2015-08-03_e3	e3	03/08/15	10	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,48	0	0,71	0,63	-				
2015-08-03_e4	e4	03/08/15	10	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,37	0,43	0,72	0	0,62	0,52	-				
<b>2015-08-10_e1</b>	<b>e1</b>	<b>10/08/15</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>	<b>1,67</b>	<b>2</b>	<b>1,39</b>	<b>3,33</b>	<b>0,37</b>	<b>0,43</b>	<b>0,48</b>	<b>1</b>	<b>0,89</b>	<b>0,62</b>	-	<b>7,63</b>	<b>10,37</b>	<b>8,83</b>	<b>9,16</b>
2015-08-10_e2	e2	10/08/15	7	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,63	0	0,54	0,64	-				
2015-08-10_e3	e3	10/08/15	7	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,68	0	0,71	0,63	-				
2015-08-10_e4	e4	10/08/15	7	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,38	0,44	1,00	0	0,62	0,52	-				
2015-08-17_e1	e1	17/08/15	7	0,00	1,67	2	1,39	3,33	0,37	0,43	0,48	0	0,89	0,67	-				
2015-08-17_e2	e2	17/08/15	7	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,63	0	0,54	0,75	-				
<b>2015-08-17_e3</b>	<b>e3</b>	<b>17/08/15</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>	<b>2,38</b>	<b>4</b>	<b>2,15</b>	<b>4,77</b>	<b>0,37</b>	<b>0,43</b>	<b>0,68</b>	<b>1</b>	<b>0,71</b>	<b>0,69</b>	-	<b>6,02</b>	<b>8,18</b>	<b>6,96</b>	<b>6,67</b>
2015-08-17_e4	e4	17/08/15	7	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,38	0,44	1,00	0	0,62	0,54	-				
2015-08-24_e1	e1	24/08/15	7	0,00	1,67	2	1,39	3,33	0,37	0,43	0,48	0	0,89	0,73	-				
2015-08-24_e2	e2	24/08/15	7	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,63	0	0,54	0,75	-				

session	éolienne	date	I	P <sub>w</sub> (Winkelmann)	t (Ericsson)	̂ g	(Gouret)Σ Pg	̂ I	P <sub>j</sub> (Jones)	Ph (Huso)	̂ e	N cadavre	S	D	Winkelmann	N Erickson	N Jones	N Huso	N Gouret
2015-08-24_e3	e3	24/08/15	7	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,68	0	0,71	0,75	-				
2015-08-24_e4	e4	24/08/15	7	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,38	0,44	1,00	0	0,62	0,57	-				
2015-08-31_e1	e1	31/08/15	7	0,00	1,67	2	1,39	3,33	0,37	0,43	0,48	0	0,89	0,73	-				
2015-08-31_e2	e2	31/08/15	7	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,63	0	0,54	0,75	-				
2015-08-31_e3	e3	31/08/15	7	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,68	0	0,71	0,75	-				
2015-08-31_e4	e4	31/08/15	7	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,38	0,44	1,00	0	0,62	0,57	-				
2015-09-07_e1	e1	07/09/15	7	0,00	1,67	2	1,39	3,33	0,37	0,43	0,48	0	0,89	0,59	-				
2015-09-07_e2	e2	07/09/15	7	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,63	0	0,54	0,75	-				
2015-09-07_e3	e3	07/09/15	7	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,68	0	0,71	0,62	-				
2015-09-07_e4	e4	07/09/15	7	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,38	0,44	1,00	0	0,62	0,52	-				
2015-09-14_e1	e1	14/09/15	7	0,00	1,67	2	1,39	3,33	0,37	0,43	0,48	0	0,89	0,94	-				
<b>2015-09-14_e2</b>	<b>e2</b>	<b>14/09/15</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>	<b>2,21</b>	<b>4</b>	<b>2,17</b>	<b>4,42</b>	<b>0,37</b>	<b>0,43</b>	<b>0,63</b>	<b>1</b>	<b>0,54</b>	<b>0,75</b>	-	<b>7,83</b>	<b>10,65</b>	<b>9,06</b>	<b>7,98</b>
2015-09-14_e3	e3	14/09/15	7	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,68	0	0,71	0,40	-				
2015-09-14_e4	e4	14/09/15	7	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,38	0,44	1,00	0	0,62	0,44	-				
<b>2015-09-23_e1</b>	<b>e1</b>	<b>23/09/15</b>	<b>9</b>	<b>0,00</b>	<b>1,67</b>	<b>2</b>	<b>1,39</b>	<b>3,33</b>	<b>0,37</b>	<b>0,43</b>	<b>0,37</b>	<b>1</b>	<b>0,89</b>	<b>0,73</b>	-	<b>8,31</b>	<b>11,30</b>	<b>9,61</b>	<b>9,98</b>
2015-09-23_e2	e2	23/09/15	9	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,49	0	0,54	0,75	-				
2015-09-23_e3	e3	23/09/15	9	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,53	0	0,71	0,40	-				
2015-09-23_e4	e4	23/09/15	9	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,37	0,43	0,80	0	0,62	0,44	-				
<b>2015-09-28_e1</b>	<b>e1</b>	<b>28/09/15</b>	<b>5</b>	<b>0,00</b>	<b>1,67</b>	<b>2</b>	<b>1,39</b>	<b>3,33</b>	<b>0,37</b>	<b>0,43</b>	<b>0,67</b>	<b>1</b>	<b>0,89</b>	<b>0,73</b>	-	<b>4,62</b>	<b>6,28</b>	<b>5,34</b>	<b>5,54</b>
2015-09-28_e2	e2	28/09/15	5	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,88	0	0,54	0,75	-				
2015-09-28_e3	e3	28/09/15	5	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,95	0	0,71	0,40	-				
2015-09-28_e4	e4	28/09/15	5	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,50	0,54	1,00	0	0,62	0,44	-				
2015-10-12_e1	e1	12/10/15	14	0,00	1,67	2	1,39	3,33	0,37	0,43	0,24	0	0,89	0,68	-				
2015-10-12_e2	e2	12/10/15	14	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,32	0	0,54	0,75	-				
2015-10-12_e3	e3	12/10/15	14	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,34	0	0,71	0,40	-				
2015-10-12_e4	e4	12/10/15	14	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,37	0,43	0,52	0	0,49	0,47	-				
2015-11-02_e1	e1	02/11/15	21	0,00	1,67	2	1,39	3,33	0,37	0,43	0,16	0	0,89	1,01	-				
2015-11-02_e2	e2	02/11/15	21	0,00	2,21	4	2,17	4,42	0,37	0,43	0,21	0	0,54	0,75	-				
2015-11-02_e3	e3	02/11/15	21	0,00	2,38	4	2,15	4,77	0,37	0,43	0,23	0	0,71	0,95	-				
2015-11-02_e4	e4	02/11/15	21	0,00	3,61	5	3,44	7,22	0,37	0,43	0,34	0	0,49	0,39	-				

Tableau 29 : calcul des taux de mortalité à chaque session pour chaque éolienne en fonction des différents protocoles de calcul

## C - Comparaison entre la mortalité et l'activité à hauteur de rotor

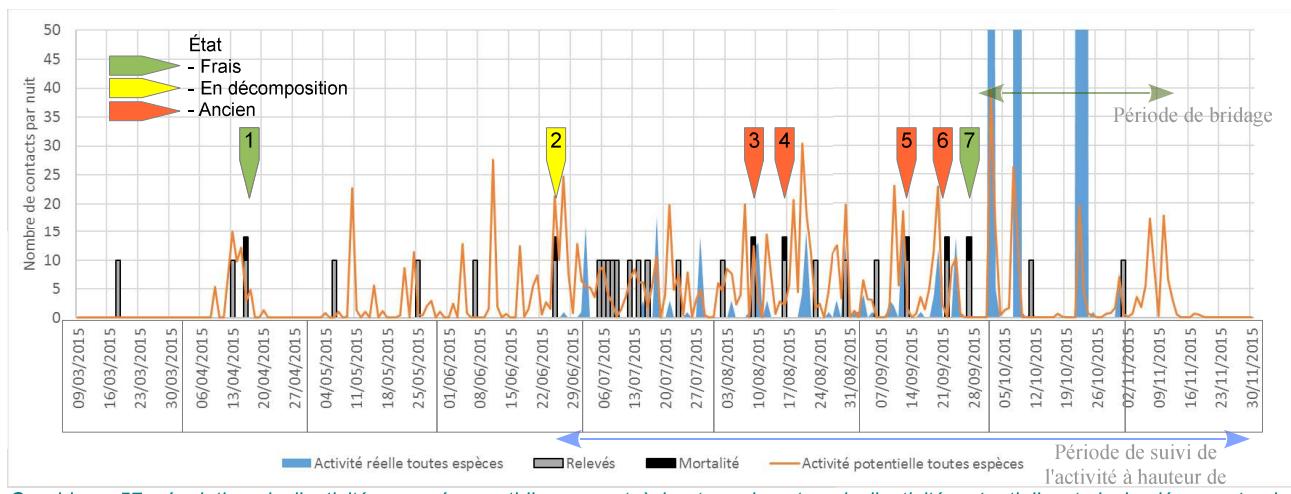
### 1 - Suivi 2015

Le graphique 55 indique l'activité mesurée dans l'aire du rotor de E2, l'activité potentielle envisagée à partir des conditions météorologiques. Les sessions de suivi de la mortalité figurent aussi sur ce graphique et les cas de mortalité prolongent les barres des sessions par un barre noire. Les marques de couleur permettent de préciser l'état de conservation des cadavres.

L'état de conservation d'un cadavre de Chauves-souris évolue rapidement. Les cadavres frais présentent un animal dans un excellent état de conservation. La mort est dans ce cas envisagée la veille du suivi. Durant le suivi de l'année 2015, les cas 1 et 7 sont considérés comme frais. Le premier est en effet retrouvé à l'issue d'une nuit favorable à l'activité des Chiroptères. Le second est découvert sous E1 alors qu'aucune activité réelle n'est mesurée sous E2 durant cette nuit du 27 septembre 2015. Si la température est favorable, la vitesse du vent commence à 6,8 m/s puis augmente pour atteindre parfois jusqu'à 10,9 m/s. La modélisation (graph. 25 page 41) élimine l'activité pour des vitesses de vent supérieures à 6,5 m/s. Au demeurant, quelques données affichent une vitesse de vent qui dépasse ce seuil jusqu'à atteindre au maximum 8,5 m/s (14 contacts sur 419). Ainsi, ce cas de mortalité est constaté alors que la vitesse de vent atteint puis dépasse les limites extrêmes de capacité de vol des Pipistrelles communes, et cela au bout de 3 heures de phase nocturne. Ce cas rappelle le constat du 11 octobre 2015 où l'activité est détectée en tout début de nuit, au-delà du seuil d'activité potentielle modélisée mais dans les extrêmes limites d'activité constatée (cas 10 graph. 30 page 45).

D'autres cadavres présentent un état de décomposition avancée, marqué par un état de putréfaction et la présence d'invertébrés nécrophages. La mort peut remonter à plusieurs nuits, surtout si les conditions de température au sol n'ont pas asséché l'animal rapidement. Le cadavre 2 est celui d'un animal mort avant la mise en place du suivi de l'activité. Nous constatons que plusieurs nuits précédant cette découverte sont favorables à l'activité des Chiroptères.

Enfin, des cadavres sont considérés comme anciens quand plus aucune activité de nécrophage n'est constatée et qu'il ne reste en général que la peau recouverte de poils et le squelette. Les cas concernés 3, 4, 5 et 6 sont découverts au mois d'août et au mois de septembre. Cette période est favorable à une dessiccation rapide des animaux. Cet état est atteint en moins de 7 jours car les intervalles entre chaque session sont de 7 jours. Cette période affiche régulièrement des nuits actives et des nuits potentiellement actives. Donc la découverte de cadavres n'est pas surprenante. Ce qui laisse interrogatif, c'est l'absence de cadavres frais ou dans un état de conservation moins avancé.



Graphique 57 : évolution de l'activité mesurée quotidiennement à hauteur de rotor, de l'activité potentielle et de la découverte de cadavres durant l'année 2015

## 2 - Suivi 2014

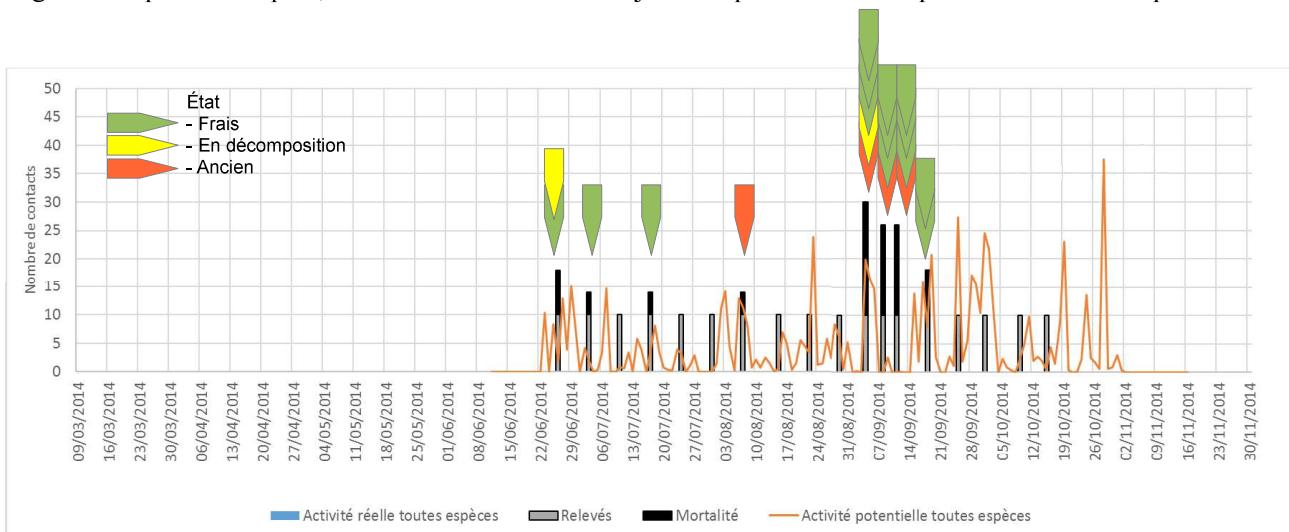
Le graphique 58 indique l'activité potentielle envisagée sous E2 à partir des conditions météorologiques. Les sessions de suivi de la mortalité figurent aussi sur ce graphique et les cas de mortalité prolongent les barres des sessions par un barre noire. La hauteur de ces barres est proportionnelle aux nombres de cadavres. Les marques de couleur permettent de préciser l'état de conservation des cadavres.

Nous renvoyons au chapitre précédent pour la définition des différents état de conservation.

Sur les 20 cadavres, 15 sont dans un état dit frais, donc morts probablement dans la nuit qui précède la session de suivi. Dans les cas 1, 2, 3 et 5, l'activité potentielle est envisagée durant cette nuit. Dans le cas 6, daté du 8 septembre 2015, l'activité potentielle est nulle car les vitesses de vent sont toutes supérieures à 6,5 m/s. Il faut alors remonter au 6 septembre pour disposer de conditions favorables. Dans la nuit du 8 septembre, les températures sont par contre très favorables, variant entre 20°C en début de nuit et 15°C en fin de nuit. Cependant, les vitesses de vent varient entre 7,2 et 9,5 m/s. Cette fourchette correspond aux extrêmes limites de vol des Chiroptères. Ce qui nous renvoie au cas 7 (27/09/2015) du graphique 55 page précédente, et au cas 10 (11/10/2015) du graphique 30 page 45.

Dans le cas 7, daté du 11 septembre, l'activité potentielle est nul car les vitesses de vent sont toutes supérieures à 6,5 m/s. Le 9 septembre, les conditions sont légèrement favorables et il faut remonter au 6 septembre pour disposer de conditions favorables à l'activité des Chiroptères. La situation de la nuit du 9 septembre est très similaire au cas 6, avec des températures très favorables et des vitesses de vents oscillant entre 7,7 et 9,9 m/s.

Concernant les cas de cadavres au stade « *en décomposition* » et au stade « *ancien* », nous constatons que la dégradation peut être rapide, sur des intervalles de 3 à 4 jours et que l'activité est potentielle entre chaque session.



Graphique 58 : évolution de l'activité potentielle et de la découverte de cadavres durant l'année 2014

## **V - TAUX DE MORTALITÉ CONCERNANT LES OISEAUX**

Le suivi de la mortalité de 2015 a identifié sur un cycle annuel et sur 27 sessions seulement trois cadavres (tabl. 18 page 63 et tabl. 19 page 64):

- 2 Roitelets Triple-bandeau ;
- 1 Étourneau sansonnet ;

Les observations des Roitelets sont réalisées en période de migration post-nuptiale et celle de l'Étourneau en hiver.

Au regard du faible nombre de cas de mortalité et des statuts de conservation des espèces recensées, le parc éolien ne génère pas d'impact sur le bon état de conservation des populations d'Oiseaux qui fréquentent actuellement le parc.

## VI - CONCLUSION GÉNÉRALE

L'état initial réalisé en 2006 s'appuie sur un effort de suivi de l'activité de l'ordre de quelques heures. Il permet d'identifier 5 espèces de Chiroptères. Il conclut sur une incompatibilité du projet avec les Chiroptères. Dans le cadre de ce suivi post-construction, l'étude de la fréquentation au sol s'appuie sur un protocole plus précis et plus intense. Ce dernier s'approche des méthodes mise en place dans les études des projets éoliens. Il a permis d'obtenir un cortège de 12 espèces et des indices d'activités en fonction de la distance aux zones attractives. Il est associé au suivi de l'activité à hauteur du rotor, effectué entre la fin juin et la fin de l'année. Les méthodologies mises en place sont donc très éloignées. L'effort d'inventaire plus important permet de déterminer un cortège plus diversifié. L'étude a été lancée après 10 mois de fonctionnement du parc, soit après quasiment un cycle complet d'activité des Chiroptères. Le parc éolien est fréquenté par 16 espèces sur les 19 connues en 2006 sur le département. Sur les 12 espèces considérées communes à peu communes sur le département, 11 sont présentes sur le parc éolienne, ainsi que 5 espèces sur les 7 espèces rares ou mal connues. À l'échelle du département, ce cortège peut être considéré comme diversifié. Par conséquent, le parc éolien ne présente pas d'impact a priori sur le maintien de la présence des espèces. Par contre, nous ne sommes pas en mesure d'appréhender une évolution du niveau de fréquentation par les individus des populations locales même si a priori les taux de présence constatés sont parfois élevés à proximité immédiate des éoliennes. Les relevés effectués en 2015 peuvent désormais servir de références pour d'éventuelles études à venir.

Les risques d'impact sont étudiés au regard des sensibilités des espèces à l'éolien (mort par collision ou barotraumatisme). Ainsi, sur ces 12 espèces, 5 sont sensibles à l'éolien et seulement les populations locales de deux espèces pourraient subir un impact significatif. Il s'agit au demeurant d'espèces très communes : la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. Les espèces comme la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune peuvent présenter des cas de mortalité.

Le suivi réalisé à l'initiative du GMB en 2014 à travers 18 sessions permet de découvrir 20 cadavres répartis entre au moins 4 espèces : la Pipistrelle commune, la Noctule de Leisler, la Sérotine commune et le Vespertilion bicolore. L'observation de cette dernière espèce est une découverte pour l'Ouest de la France, car la frange Est de la France est la limite Ouest des populations. Cependant, cette espèce est erratique. La bibliographie mentionne le fait qu'elle peut atteindre la Normandie et l'Angleterre. Les cas de mortalité sont dominés par la Pipistrelle commune. En l'absence de taux correcteur, le nombre de cas de mortalité ne peut être ajusté. Cependant, ce nombre annonce un taux relativement important bien que concentré sur une espèce commune la Pipistrelle commune. Un tel taux pourrait générer un impact le bon état de conservation de la population locale.

Le suivi réalisé par la société O-GEO, missionné par SAS Bégawatt, s'appuie sur 28 sessions et permet de découvrir 7 cadavres répartis sur deux espèces : la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. La Pipistrelle commune est à nouveau l'espèce la plus concernée. L'intégration de taux de correction prenant en compte l'aptitude du chercheur à trouver des cadavres, le taux de persistance de ces derniers et la proportion des surfaces prospectées, aboutit selon les différentes méthodes de calculs à un taux de 54,5 à 74,4 cadavres par an pour le parc éolien de Béganne.

Nous notons donc des différences importantes entre le suivi de 2014 et le suivi de 2015. Cette différence concerne tout d'abord le nombre de cas. Pour un suivi plus important en 2015, le nombre de cadavres est nettement plus faible. Puis les cadavres ne se répartissent pas de la même manière sous les éoliennes. En 2014, E4 cumule 11 cadavres sur les 20 répertoriés, et E1 aucun. En 2015, E4 ne compte aucun cadavre de Chiroptères et E1 en compte 4 sur 7. D'autre part, le cortège d'espèces concernées évolue. En 2014, il compte 4 espèces et en 2015 il compte 2 espèces. Seule la Pipistrelle commune est relevée durant les deux années de suivi, dominant les effectifs de cas de mortalité. Enfin, la proportion de cadavres considérés comme frais est nettement plus faible en 2015. En effet, de 14 cadavres sur 20 en 2014, cette proportion diminue à 2 cadavres sur 7 l'année suivante.

L'étude du taux de disparition en 2015 montre que la vitesse de disparition est la plus élevée sous E1 et la plus faible sous E4. Par conséquent, l'écart des résultats entre 2014 et 2015 ne semble pas provenir d'une évolution du taux de persistance des cadavres. Dans ce cas, la diminution de la proportion de cadavres frais évoque une nette diminution du taux de mortalité entre 2014 et 2015. Nous constatons par ailleurs que les cas de mortalité sont plus fréquents au mois de septembre. Nous ne pouvons statuer sur le mois d'octobre compte-tenu des bridages mis en place. En 2015, l'activité potentielle est plus faible au mois de septembre et d'octobre avec un nombre de contacts 1,4 fois inférieur. Les différences de conditions climatiques peuvent justifier ces différences.

Nous avons constaté aussi durant le mois de septembre et durant le mois d'octobre que des cas de mortalité comme des cas d'activité peuvent apparaître alors que les conditions météorologiques, en particulier la vitesse du

vent, se situe au seuil maximum des vitesses utilisés. Ces seuils ne sont pas retenus dans la modélisation de l'activité potentielle.

Le suivi de l'activité au sol et à hauteur de rotor n'est pas réalisé en 2014. En 2015, l'étude indique toujours l'activité des espèces de Chiroptères concernées par la mortalité en 2014, en dehors du Vespertilion bicolore. À hauteur du rotor sous E2, le niveau d'activité de la Noctule de Leisler est faible, et la présence de la Sérotine commune incertaine. Cette dernière fréquente au demeurant les lisières sous l'éolienne E2. L'activité reste dominée par la Pipistrelle commune, suivie par la Pipistrelle de Kuhl. Cette faible proportion des Nyctaloïdes dans les relevés acoustiques pourrait expliquer l'absence de découverte de cadavre en 2015.

Par conséquent, nous constatons donc une différence de niveau de mortalité tant sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif entre le suivi de l'année 2014 et celui de l'année 2015. L'absence de cas de mortalité de la Noctule de Leisler et de la Sérotine commune, ainsi que la diminution du nombre cas de Pipistrelle commune pourrait s'expliquer par une diminution de la fréquentation de l'aire du rotor. Cette diminution peut être liée à des conditions météorologiques moins favorables à l'automne 2015. La faible présence des Noctules et de la Sérotine commune au niveau du sol et à hauteur de rotor pourrait aussi provenir d'une diminution de la fréquentation du parc ou plus précisément de la proximité du rotor par ces espèces.

Le taux de mortalité calculé en 2015 reste important en ce qui concerne la Pipistrelle commune. Il évoque une influence significative sur le maintien de ces populations locales. De plus, avec seulement deux années de suivi, nous ne pouvons affirmer que le phénomène de mortalité observé en 2014 ne se reproduise par la suite. Par conséquent, nous préconisons la mise en place d'un plan de bridage pour réduire le risque de mortalité de manière à maintenir le bon état de conservation des populations de Chiroptères.

Cela pourrait provenir d'une diminution de la fréquentation du site du parc éolien pour la Noctule de Leisler et d'une diminution de la fréquentation de l'aire du rotor par la Sérotine commune.

## PARTIE 5 - PLAN DE BRIDAGE

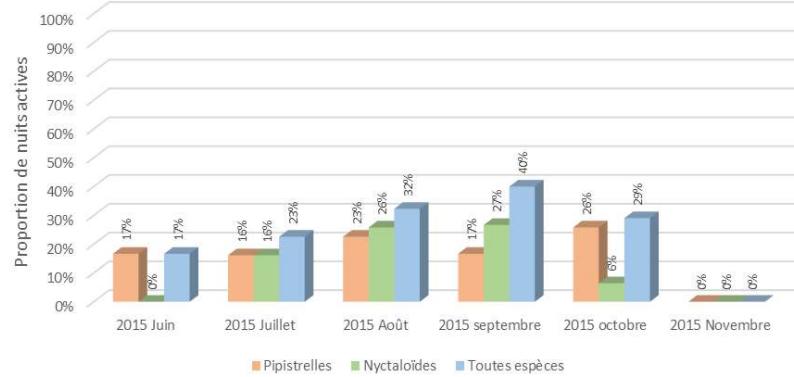
### I - BRIDAGE APPLIQUÉ PRÉVENTIVEMENT EN 2015

À l'issue des relevés du mois d'août et au regard des conditions météorologiques potentiellement favorables durant le mois de septembre, le bureau d'études O-GEO préconise le 18 septembre 2015 la mise en place d'un bridage à partir des résultats obtenus. Il consiste à autoriser le fonctionnement de l'éolienne pour :

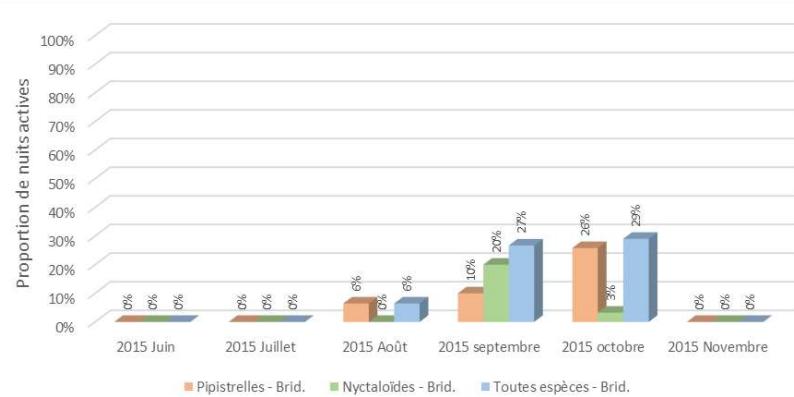
- des températures inférieures ou égales à 13°C ;
- des vitesses de vents supérieures ou égales à 5,5 m/s :

Il sera appliqué à compter du 29 septembre 2015 et sera maintenu jusqu'au 13 novembre 2015.

Les graphiques 59 et 60 permettent de comparer la conservation de l'activité durant le fonctionnement des éoliennes après l'application du bridage évoqué précédemment. Notons que certains contacts enregistrés à des valeurs inférieures à la vitesse de lancement des pâles (3 m/s) ne sont donc pas retenus. Ce qui explique la disparition de la donnée durant le mois de juin par exemple. Ces paramètres de bridage sont efficaces sur les mois de juillet et d'août, période sur laquelle la détermination des paramètres s'est appuyée. Concernant le mois de septembre, la proportion de nuit active est aussi inférieure mais dans une moindre mesure. Enfin, les proportions restent identiques pour le mois d'octobre.

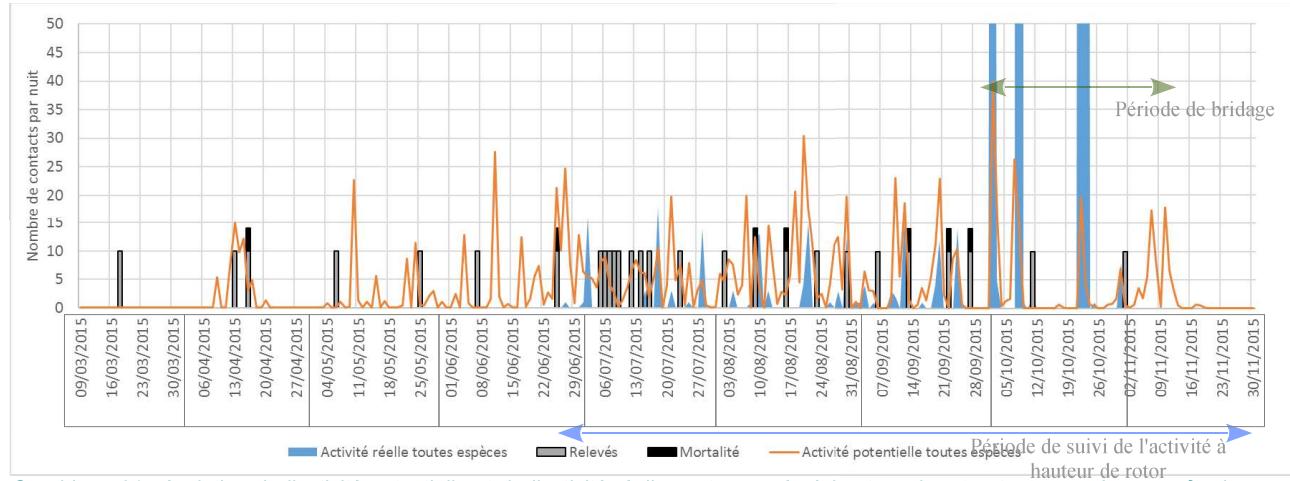


Graphique 59 : évolution de la proportion de nuits actives

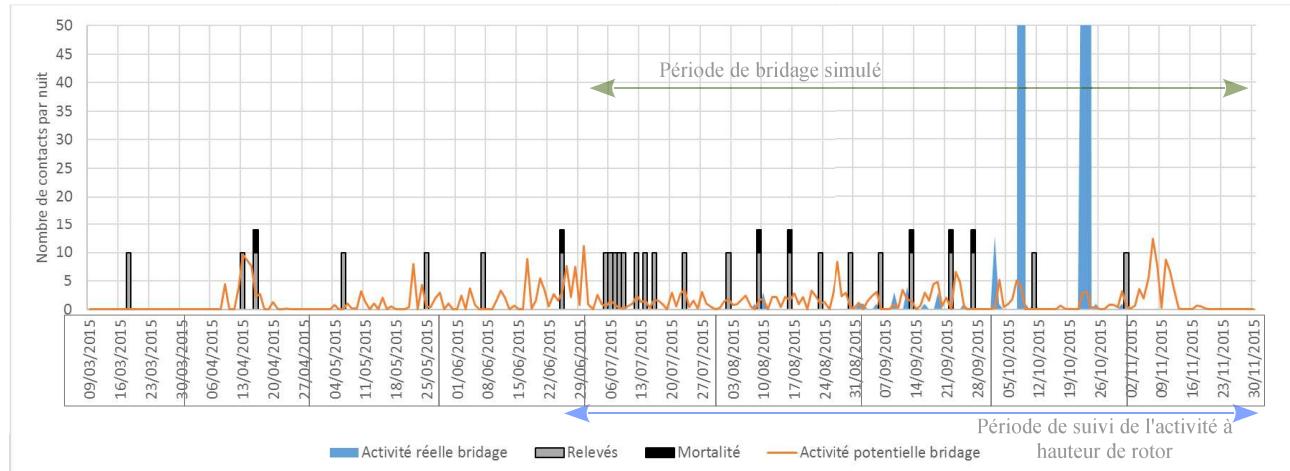


Graphique 60 : évolution de la proportion de nuits actives maintenues à l'issue du bridage (5,5 m/s, 13°C)

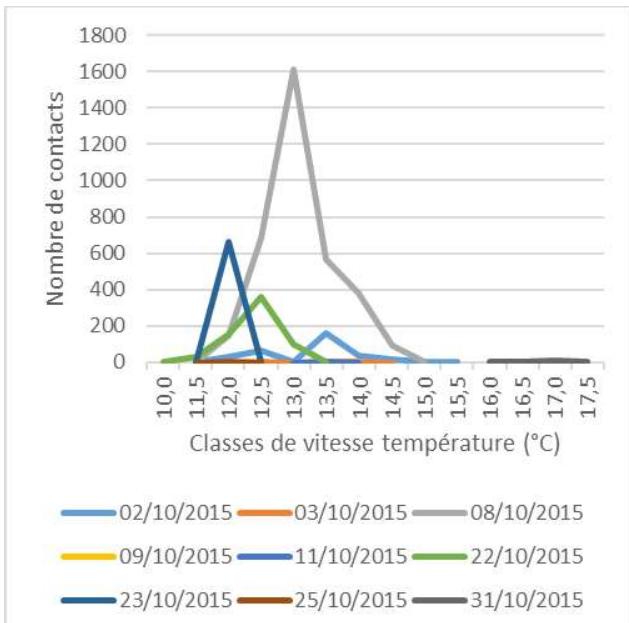
Les graphiques 61 et 62 permettent de comparer en particulier le niveau de conservation des pics d'activité des Chiroptères durant le fonctionnement des éoliennes. Ainsi, nous constatons la disparition de la majeure partie des pics d'activité potentielles. Nous constatons aussi la disparition de la majorité des pics d'activité réelle en dehors de 3 pics durant le mois d'octobre, dont 2 majeurs du 8 et du 22-23 octobre. Notons cependant qu'aucun cas de mortalité n'a été répertorié durant la session de suivi de mortalité du 11 octobre et celle du 2 novembre, soit deux jours après la nuit du 8 au 9 octobre et celle du 31 octobre. Il s'avère qu'une proportion importante d'activité s'est maintenue durant le mois d'octobre pour des températures inférieures à 13°C (graph. 63).



Graphique 61 : évolution de l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor, toutes espèces confondues, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc en 2015



Graphique 62 : évolution du maintien l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor, toutes espèces confondues, à l'issue du plan de bridage (5,5 m/s, 13°C) du mois de juillet au mois de novembre, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc en 2015



En conclusion, le bridage mis en place du 29 septembre au 13 novembre n'a pas diminué significativement la proportion de nuits actives durant la période du mois d'octobre et du mois de novembre. Par contre il évite l'apparition de pics d'activités liées aux conditions météorologiques. Le maintien de pics du mois d'octobre est très probablement dû à l'influence d'un facteur biologique (la présence d'insectes).

## II - BRIDAGE À APPLIQUER POUR 2016

Grâce aux mesures acoustiques et météorologiques réalisées sur la période du 25 juin au 30 novembre 2015, nous disposons d'éléments d'information assez fin.

À partir d'un seuil de 95 % d'activité cumulée, toutes espèces confondues, nous pouvons définir les seuils de vitesse de vent et de température, ainsi que la durée bridage durant chaque nuit, en fonction des mois où l'activité est manifestée. Concernant les mois d'avril, de mai et de juin, nous ne disposons pas des relevés de l'activité des Chiroptères. Nous appliquons donc les mêmes seuils que ceux du mois de juillet (tabl. 30).

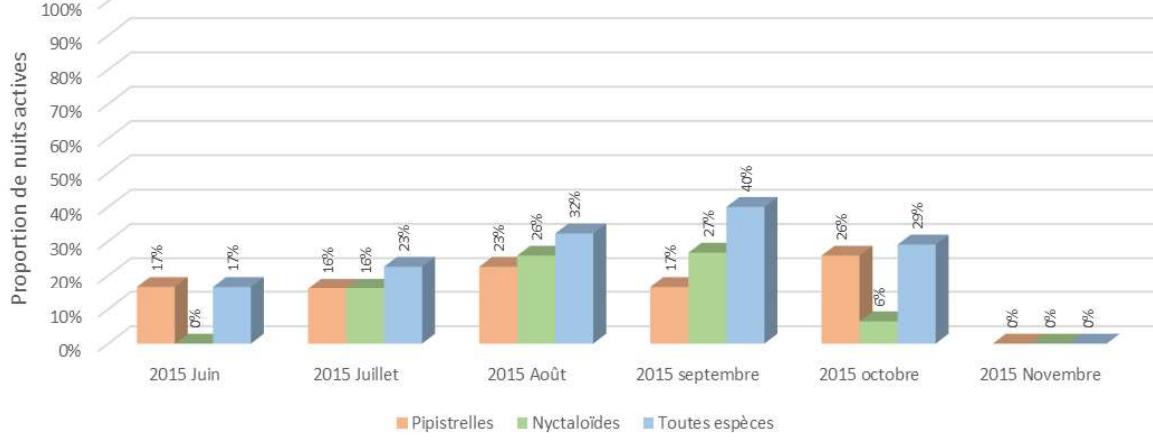
Mois	Bridage (Oui/Non)	Vitesse max de bridage (m/s)	Température de bridage (°C)	Durée bridage depuis le coucher du soleil (heure)
Janvier	Non			
Février	Non			
Mars	Non			
Avril	Oui	5,5	12,0	7,0
Mai	Oui	5,5	12,0	7,0
Juin	Oui	5,5	12,0	7,0
Juillet	Oui	5,5	12,0	7,0
Août	Oui	5,5	12,0	8,0
Septembre	Oui	7,5	11,5	9,0
Octobre	Oui	5,5	11,5	12,0
Novembre	Non			
Décembre	Non			

Tableau 30 : seuils de bridages en fonction des paramètres de vitesse de vent, de température et de durée de l'activité dans la nuit, pour chaque mois de l'année

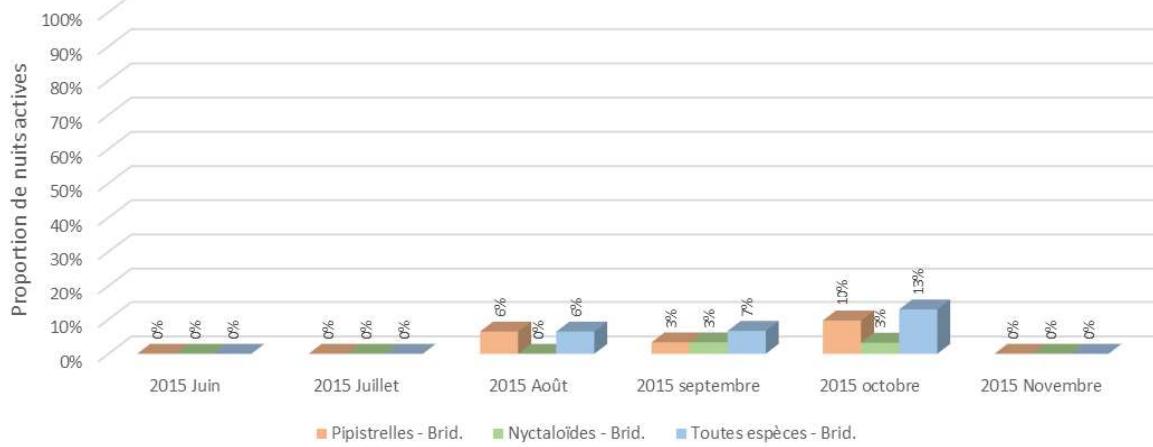
Les graphiques 64 et 65 permettent de comparer les proportions de nuits actives qui sont maintenues à l'issue du bridage durant le fonctionnement des éoliennes. L'activité disparaît totalement en juillet. Elle est de l'ordre de deux nuits en août et en septembre toutes espèces confondues. Elle atteint 4 nuits toutes espèces confondues, à raison de 3 nuits pour les Pipistrelles et 1 nuit pour les Noctules.

Les graphiques 66 et 67 compare l'évolution des niveaux d'activité potentielle et les niveaux d'activité réellement mesurée en 2015. Ils identifient aussi les sessions de suivi de la mortalité et la détection de cadavres sous l'ensemble des éoliennes. Nous pouvons constater que l'ensemble des pics d'activité réelle du graphique 66 (pics décrits sur le graphique 30 page 45), disparaissent sur le graphique 67. Ce dernier ne présente qu'un fond d'activité potentielle très faible.

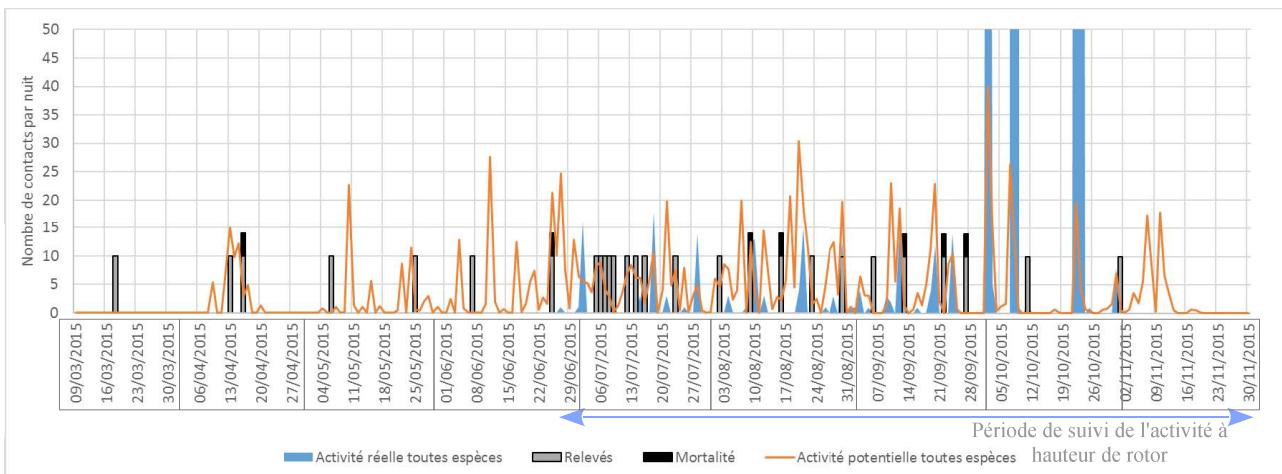
Les graphiques 68 et 69 permettent aussi de s'assurer de l'effet théorique de ce bridage sur l'activité potentiellement générée durant l'année 2014. Il confirme que tous les pics d'activité potentielle seraient aussi effacés, ne laissant qu'un fond d'activité très faible.



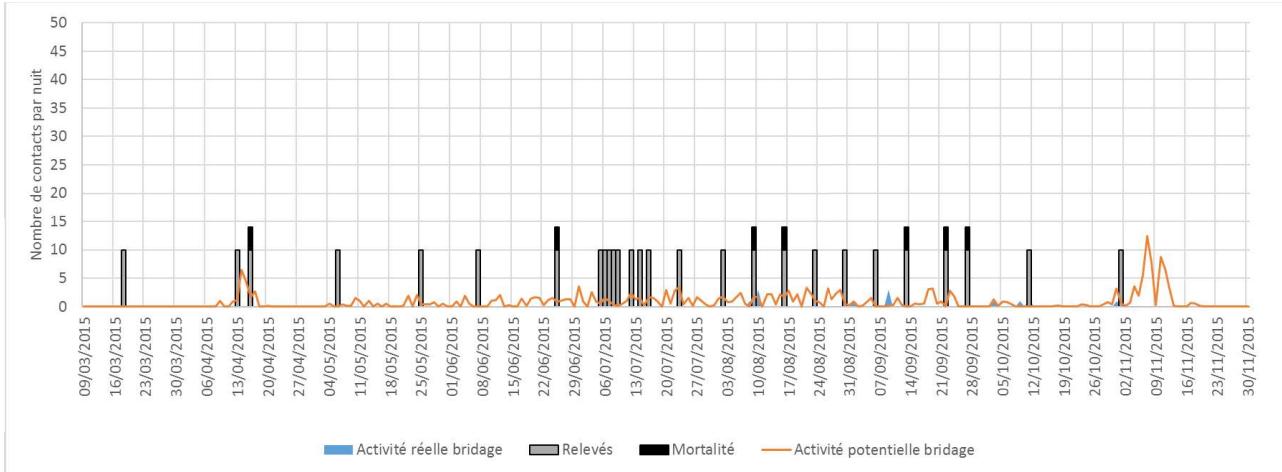
Graphique 64 : évolution de la proportion de nuits actives en 2015



Graphique 65 : évolution de la proportion de nuits actives en 2015 maintenues à l'issue du bridage



Graphique 66 : évolution de l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor en 2015, toutes espèces confondues, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc

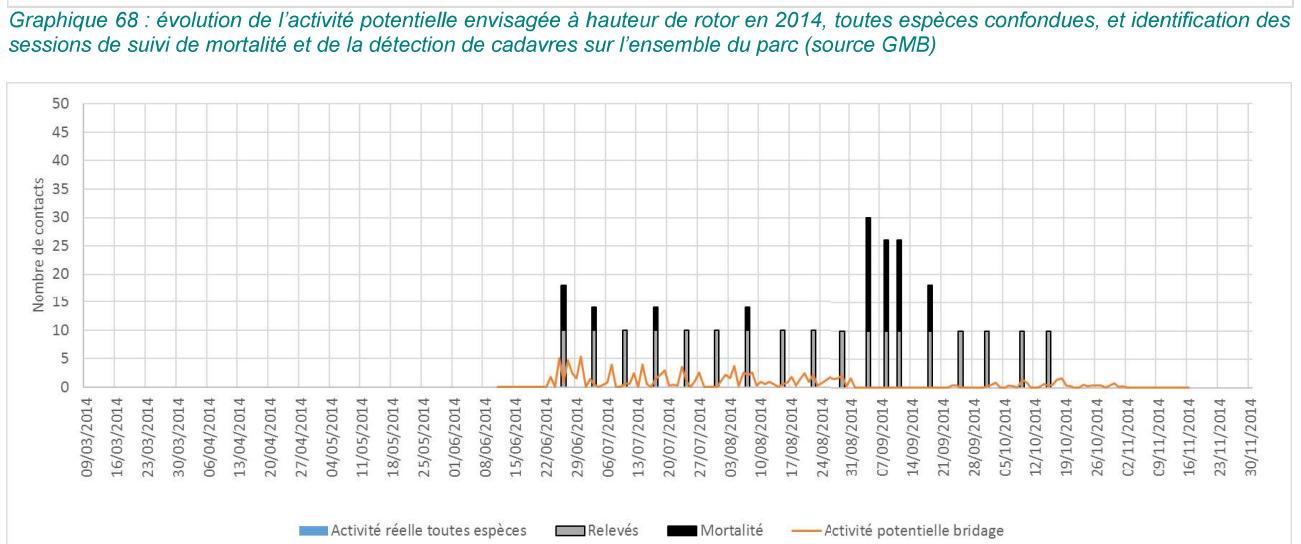
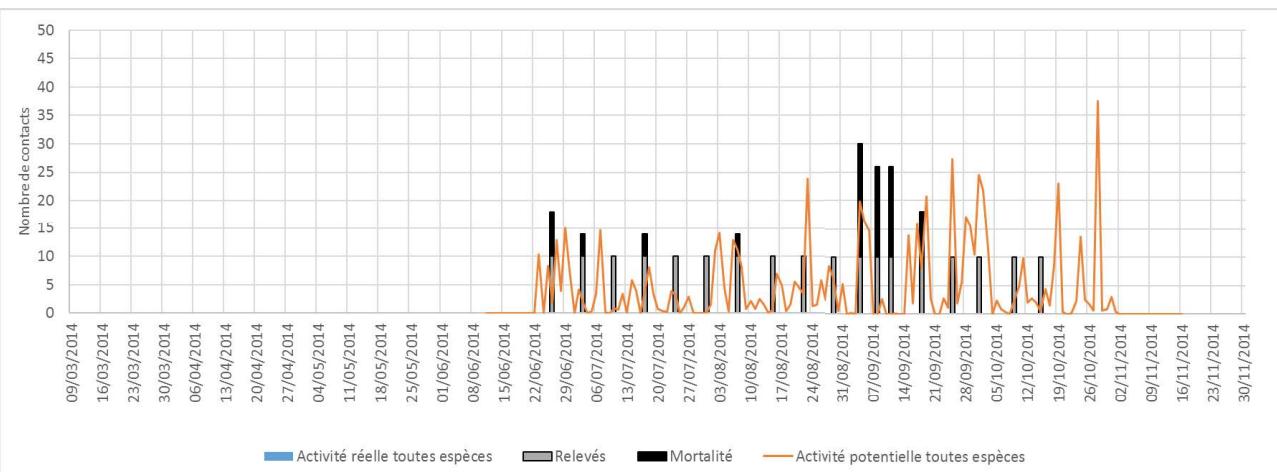


Graphique 67 : évolution du maintien l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor en 2015, toutes espèces confondues, à l'issue du plan de bridage préconisé, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc

### III - SUIVI DE LA MORTALITÉ ET DE LA FRÉQUENTATION DURANT LA MISE EN PLACE DU BRIDAGE

Nous préconisons le suivi de la mortalité pour s'assurer de l'efficacité de la mise en place du plan de bridage. Ce suivi doit surtout être mis en place durant les périodes de plus grande activité et durant les périodes évoquant des cas de mortalité les plus importants. La période du mois d'août au mois d'octobre doit donc être privilégiée.

Ce suivi peut être couplé avec le suivi de l'activité à hauteur de rotor en particulier pour mieux appréhender le comportement des Chiroptères du mois d'avril au mois de juin.



## PARTIE 6 - AUTRES RÉSULTATS

### I - OBSERVATIONS DE LA FAUNE SAUVAGE

À l'occasion de chaque session, nous relevons aussi au maximum les espèces d'animaux que nous pouvons identifier. Nous complétons ces observations avec les effectifs, les stades de développement, leur localisation. Cela ne fait pas partie de la prestation initiale mais cela permet de récolter de l'information sur l'effet des parcs en fonctionnement sur la fréquentation de la faune sauvage. **Nous signalons la présence d'un nid, avec au moins une jeune de Buse variable à 134 m de E3 et la présence d'un chanteur d'Engoulevent à 148 m de E2.**

Classe	Ordre	Famille	Nom commun	Distance minimale
<b>Mammalia</b>	Artiodactyla	Cervidae	Chevreuil européen	22 m
		Suidae	Sanglier	13 m
	Carnivora	Mustelidae	Belette d'Europe	54 m
	Lagomorpha	Leporidae	Lapin de garenne	5 m
			Lièvre d'Europe	18 m
<b>Aves</b>	Columbiformes	Columbidae	Pigeon ramier	26 m
			Tourterelle des bois	70 m
	Cuculiformes	Cuculidae	Coucou gris	46 m
	Falconiformes	Accipitridae	Buse variable	34 m
	Passeriformes	Alaudidae	Alouette lulu	14 m
		Certhiidae	Grimpereau des jardins	88 m
		Corvidae	Geai des chênes	61 m
		Emberizidae	Bruant jaune	45 m
			Bruant zizi	99 m
		Fringillidae	Pinson des arbres	45 m
		Motacillidae	Pipit des arbres	17 m
		Paridae	Mésange bleue	41 m
			Mésange charbonnière	51 m
		Prunellidae	Accenteur mouchet	23 m
		Regulidae	Roitelet à triple bandeau	66 m
		Saxicolidae	Rougegorge familier	37 m
			Tarier pâtre	426 m
		Sittidae	Sittelle torchepot	18 m
		Sylviidae	Fauvette à tête noire	57 m
			Fauvette des jardins	70 m
			Hypolais polyglotte	76 m
			Pouillot véloce	44 m
		Troglodytidae	Troglodyte mignon	54 m
		Turdidae	Grive draine	12 m
			Grive musicienne	56 m
			Merle noir	61 m
	Piciformes	Picidae	Pic épeiche	25 m
			Pic noir	166 m
	Strigiformes	Caprimulgidae	Engoulevent d'Europe	148 m
<b>Reptilia</b>	Squamata	Lacertidae	Lézard des murailles	11 m
<b>Amphibia</b>	Anura	Bufoidae	Crapaud épineux	56 m

Classe	Ordre	Famille	Nom commun	Distance minimale
		Ranidae	Grenouille agile	6 m
		Urodela	Salamandridae	28 m
<b>Insecta</b>	Coleoptera	Cerambycidae	Grand Capricorne (Le)	4 m

Tableau 31 : liste des espèces d'animaux observées à proximité du parc éolien au cours des suivis de mortalité.



Photographie 13 : nid de Buse variable, avec un jeune, situé à proximité de E3 (134 m)

## PARTIE 7 - ANNEXE

### I - DESCRIPTION DES DÉCOUVERTES DES CADAVRES

#### A - Session du mois de mars

Aucun cas de mortalité n'est constaté durant la session 19 mars 2015.

#### B - Sessions du mois d'avril

##### 1 - Résultats à l'issue du protocole de suivi

Aucun cas de mortalité n'est constaté durant la session du 14 avril 2015.

##### 2 - Résultats hors protocole de suivi

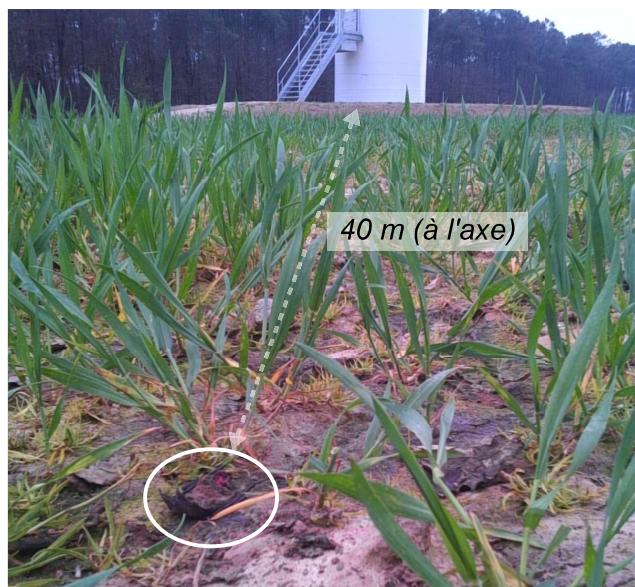
Le vendredi 17 avril, alors que nous effectuons le test de capacité à découvrir des cadavres (en l'occurrence des cadavres factices), nous découvrons un cadavre de chauves-souris au sol sous l'éolienne 1. Il s'agit d'une femelle de Pipistrelle commune. Son cadavre est frais et ne présente pas de marque de collision (photo. 14). Cependant, le cadavre est déjà un peu « grignoté ». A priori l'individu est mort durant la nuit précédente par barotraumatisme. Le lendemain, le cadavre est toujours en place, en début de putréfaction. Trois jours après sa découverte, le cadavre a disparu.

Le cadavre est situé à 40 m de l'axe de l'éolienne (photo. 15), à quelques mètres de la haie (carte 5). Nous pouvons envisager la possibilité que le spécimen chassait en lisière de la haie quand il a été tué (une aile d'insecte était encore présente à la commissure des lèvres de l'animal).

Pour autant, durant la semaine du 13 au 20 avril, le parc a été parcouru durant 6 matinées sur 8, dans le cadre du suivi de test de disparition des cadavres. Toutes les plateformes ont été contrôlées (sans application du protocole de passage tous les 5 m) et aucun cadavre n'a été répertorié sur ces plateformes.



Photographie 14 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E1, le 17 avril 2015



Photographie 15 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E1, le 17 avril 2015

## C - Sessions du mois de mai

Le mois de mai fait l'objet de deux sessions, le 7 mai et le 26 mai 2015. Aucun cas de mortalité n'est constaté.

## D - Sessions du mois de juin

Durant le mois de juin, deux sessions sont réalisées, l'une le 08 juin 2015 et l'autre le 26 juin 2015.

La session du 8 juin ne révèle pas la présence de cadavres.

Par contre, un cadavre de Pipistrelle commune de sexe mâle est découvert durant la session du 26 juin. Il ne présente aucun signe de traumatisme externe, évoquant ainsi plutôt un barotraumatisme. Ce cadavre est repéré la veille, lors de la pose du détecteur en haut de l'éolienne et est laissé sur place. Sa mortalité remonte donc à au moins 2 nuits avec la session, renvoyant à la possibilité qu'un cadavre puisse se maintenir sous l'éolienne 2 jusqu'à 7 jours.

La session précédente est effectuée 18 jours avant cette dernière, ainsi la mort de l'animal remonte possiblement à 7 jours avant.



Photographie 16 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 26 juin 2015



Photographie 17: localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 26 juin 2015

## E - Sessions du mois de juillet

Le mois de juillet fait l'objet de 8 sessions. À l'occasion du suivi de la persistance des cadavres, les quatre éoliennes sont suivies les 6, 7, 8, 9, 10 et 13 juillet 2015. Le suivi de mortalité reprend normalement le 15 et le 24 juillet 2015. Malgré cela aucun cadavre n'est observé durant le mois de juillet.

## F - Sessions du mois d'août

Le mois d'août fait l'objet de 5 sessions : 3, 10, 17, 24 et 31 août.

La session du 10 août permet de découvrir un cadavre de Pipistrelle de Kuhl sous l'éolienne E, une femelle. Son

état de fraîcheur indique une mort récente (phot. 18 et 19).

La session du 17 août permet de découvrir un cadavre de Pipistrelle commune mâle sous l'éolienne E3 (phot. 20 et 21). Son état de décomposition indique une mort remontant probablement à plus d'une nuit. L'absence de blessure externe évoque un cas de barotraumatisme.



Photographie 18 : cadavre de Pipistrelle de Kuhl trouvé sous l'éolienne E1, le 10 août 2015



Photographie 19 : localisation du cadavre de Pipistrelle de Kuhl trouvé sous l'éolienne E1, le 10 août 2015



Photographie 20 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E3, le 17 août 2015



Photographie 21 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E3, le 17 août 2015

## G - Sessions du mois de septembre

### 1 - Les Chiroptères

Au cours des 4 sessions du mois de septembre, les sessions du 14, 23 et 28 septembre signalent la présence d'un cadavre de Pipistrelle commune (photo. 22 À 27).

Le premier cas, un mâle, est découvert sous E2. En état de décomposition, la mort peut remonter à quelques nuits. Ce mâle présente des parties génitales développées. Ce caractère indique sa disposition à la reproduction.

Le second cas, un mâle, est découvert sous E1. Son état de décomposition et la présence de pontes de mouches indiquent que la mort peut remonter à quelques nuits.

Le dernier cas est une femelle post-allaitante. Son état encore frais suppose une mort dans la nuit qui a précédé. Elle présente une blessure au dos.



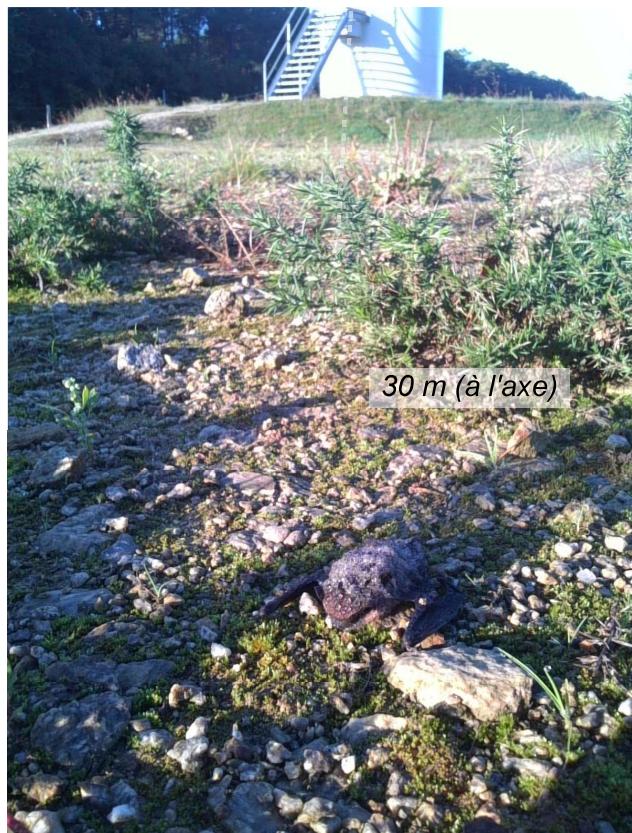
Photographie 22 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 14 septembre 2015



Photographie 23 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 14 septembre



Photographie 24 : cadavre de *Pipistrelle* commune trouvé sous l'éolienne E2, le 23 septembre 2015



Photographie 25 : localisation du cadavre de *Pipistrelle* commune trouvé sous l'éolienne E2, le 23 septembre 2015



Photographie 26 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 28 septembre 2015



Photographie 27 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 28 septembre 2015

## 2 - Les Oiseaux

Les premiers cas de mortalité d'Oiseaux sont observés durant les sessions du mois de septembre, en période de migration, plus précisément les 14 et 23 septembre 2015. Dans les deux cas, l'espèce concernée est le Roitelet triple-bandeau *Regulus ignicapilla* (photo. 28 À 31).



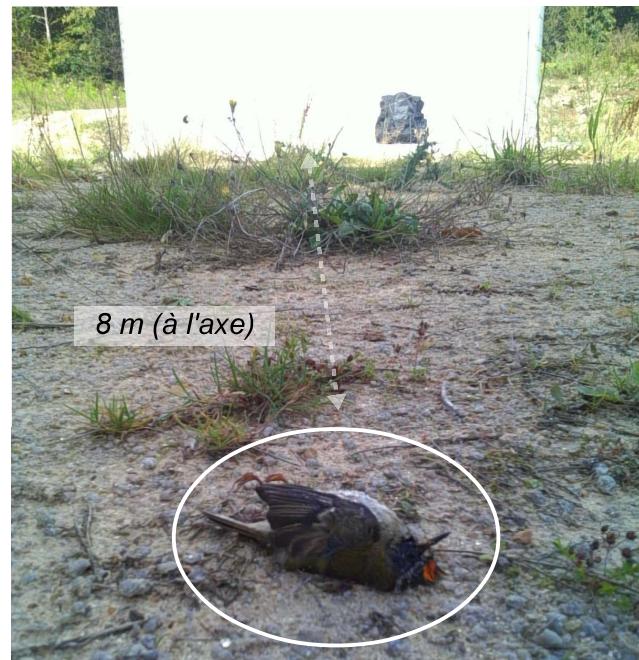
Photographie 28 : cadavre de Roitelet à triple bandeau trouvé sous l'éolienne E1, le 14 septembre 2015



Photographie 29 : localisation du cadavre de Roitelet à triple bandeau trouvé sous l'éolienne E1, le 14 septembre 2015



Photographie 30 : cadavre de Roitelet à triple bandeau trouvé sous l'éolienne E4, le 23 octobre 2015



Photographie 31 : localisation du cadavre de Roitelet à triple bandeau trouvé sous l'éolienne E4, le 23 octobre 2015

## H - Session du mois d'octobre

Aucun cas de mortalité n'est constaté durant la session du 12 octobre 2015.

## I - Session du mois de novembre

Aucun cas de mortalité n'est constaté durant la session du 2 novembre 2015.

## J - Session du mois de décembre

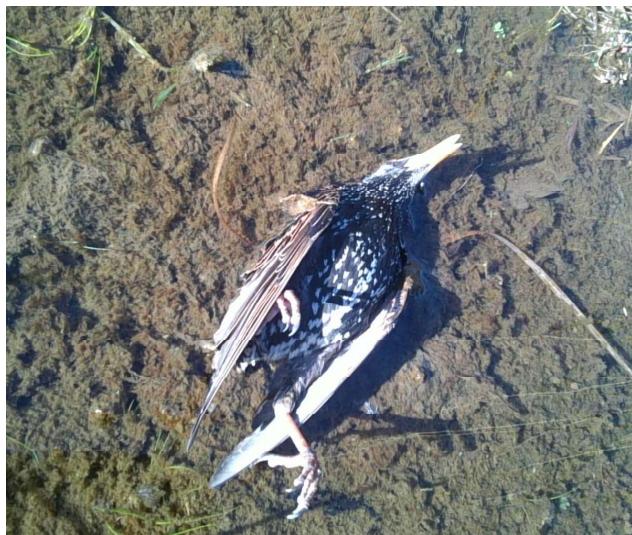
Aucun cas de mortalité n'est constaté durant la session du 17 décembre 2015.

## K - Session du mois de janvier

Aucun cas de mortalité n'est constaté durant la session du 26 janvier 2016.

## L - Session du mois de février

Un cadavre d'Étourneau sansonnet est découvert durant la session du 10 février 2016 sous E2. Son état de fraîcheur évoque une mort récente, mais les conditions hivernales peuvent faciliter la conservation des cadavres.

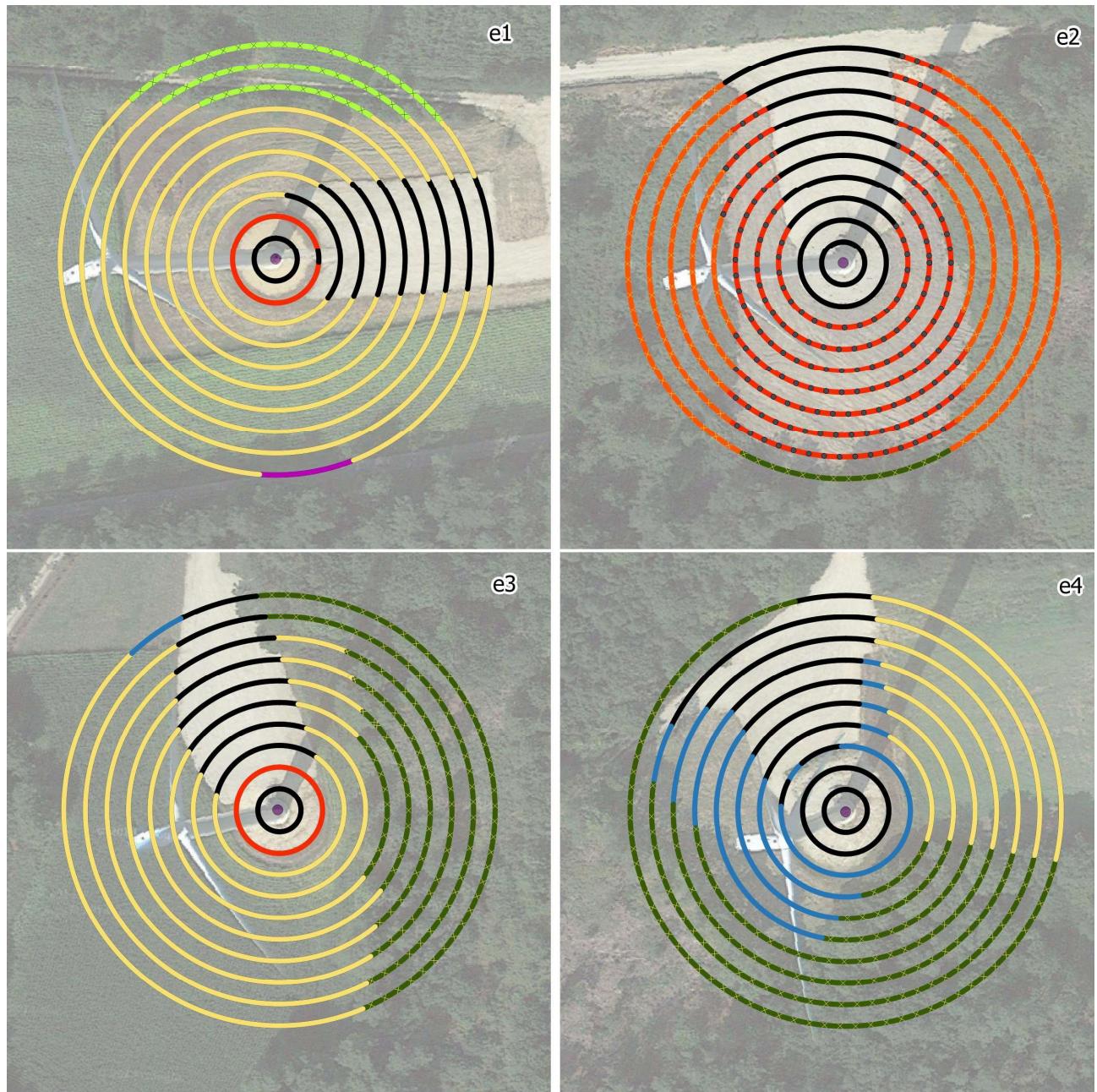


Photographie 32 : cadavre d'Étourneau sansonnet trouvé sous l'éolienne E2, le 10 février 2016



Photographie 33 : localisation du cadavre d'Étourneau sansonnet trouvé sous l'éolienne E2, le 10 février 2016

## II - CARTES D'OCCUPATION DU SOL



### Légende

Suivi de la mortalité

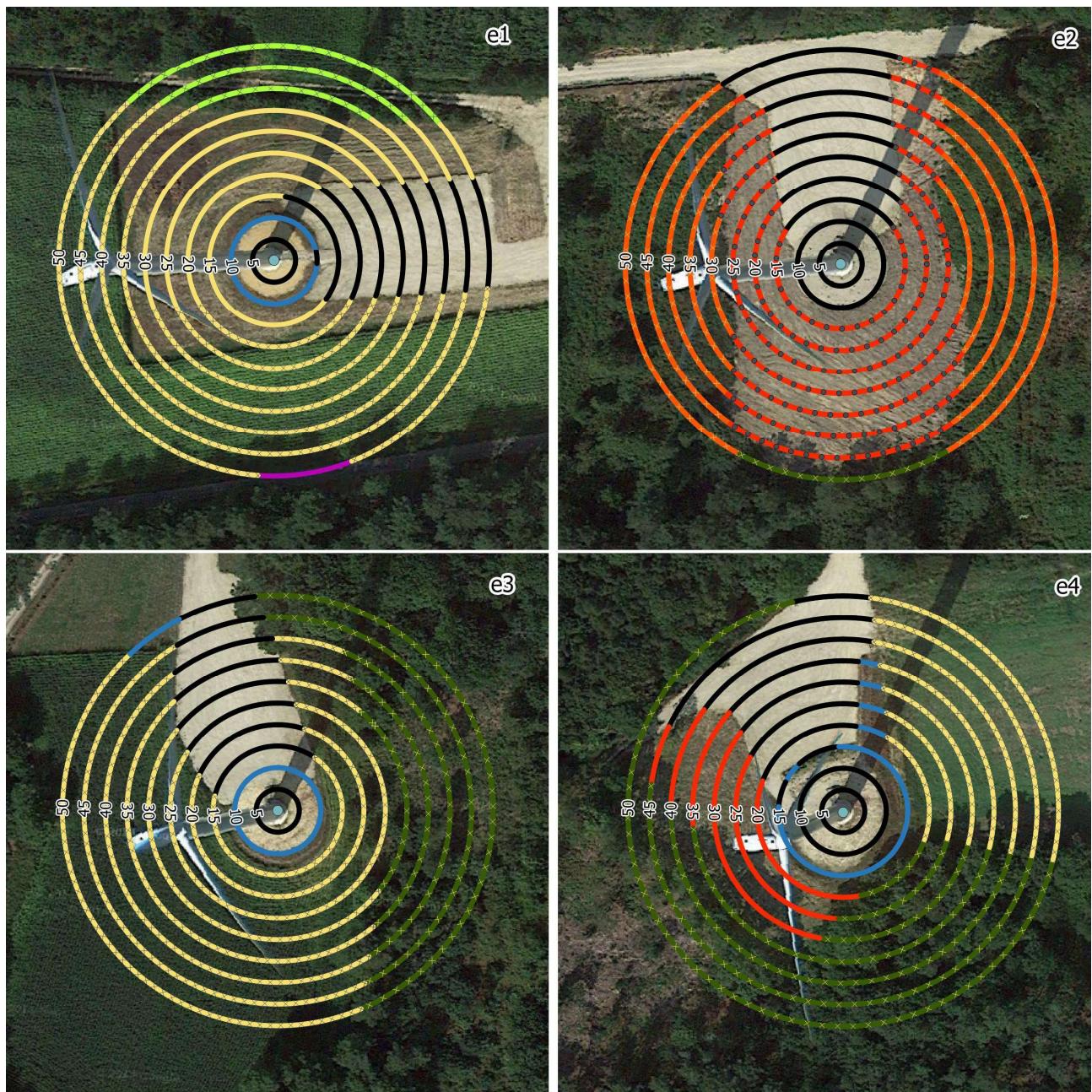
Occupation du sol au 19/03/2015

- Haie
- Pierre
- Bitume
- Culture accessible
- Culture inaccessible
- Friche accessible
- Lande boisée
- Boisement
- Terre
- Terre à débris

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO





### Légende

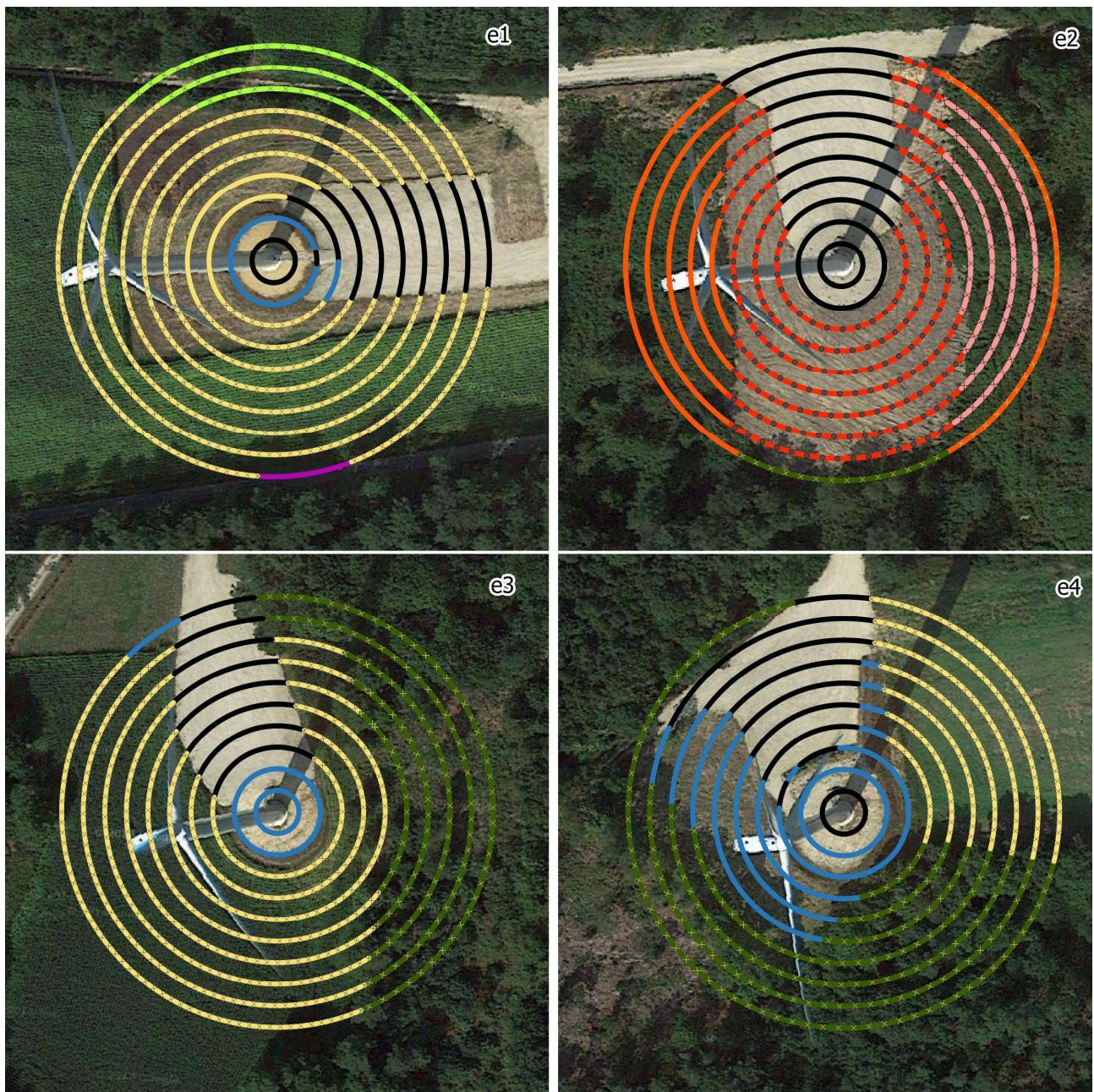
- Haie
- Pierre
- Bitume
- Culture accessible
- Culture inaccessible
- Friche accessible
- Lande boisée
- Boisement
- Terre
- Terre à débris

10 0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO



Carte 10 : type de couvert du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du mois d'avril



### Légende

#### Occupation du sol

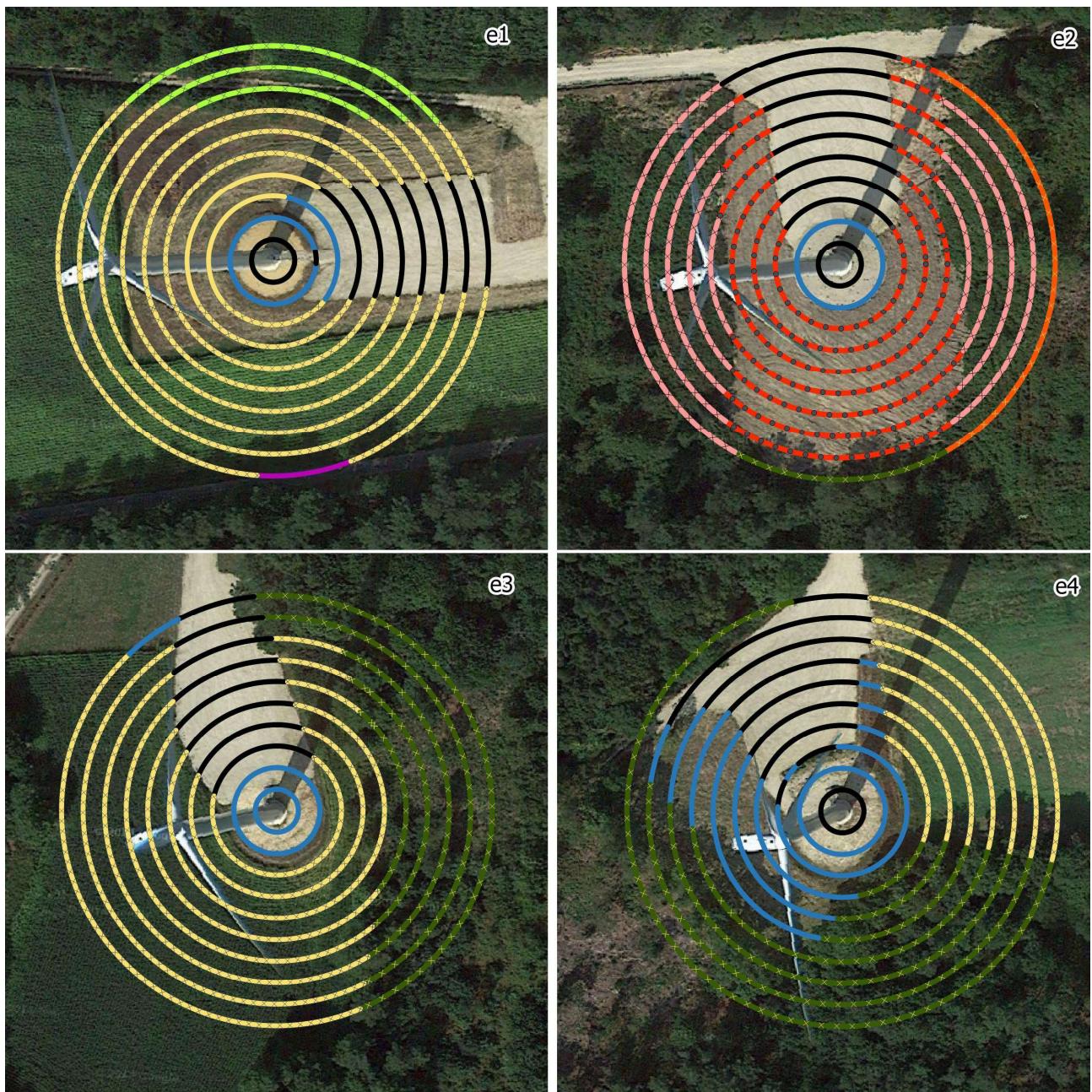
- Haie
- Pierre
- Bitume
- Culture accessible
- Culture inaccessible
- Friche accessible
- Fougère aigle-Non
- Lande boisée

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO



Carte 11 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 25 mai 2015



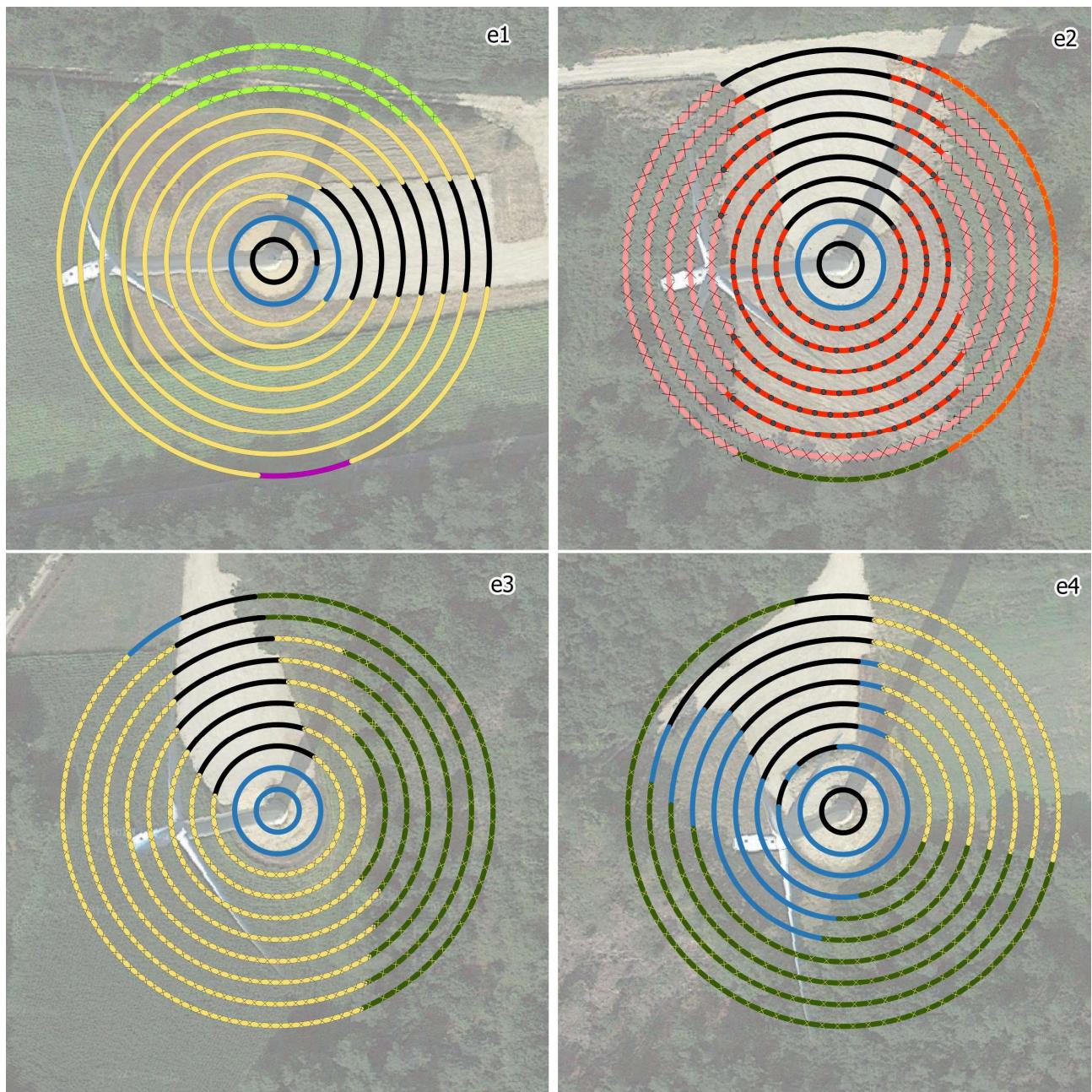
### Légende

- Occupation du sol
- Haie
  - Pierre
  - Bitume
  - Culture accessible
  - Culture inaccessible
  - Friche accessible
  - Fougère aigle
  - Lande boisée

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO

Carte 12 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 26 juin 2015



### Légende

#### Occupation du sol

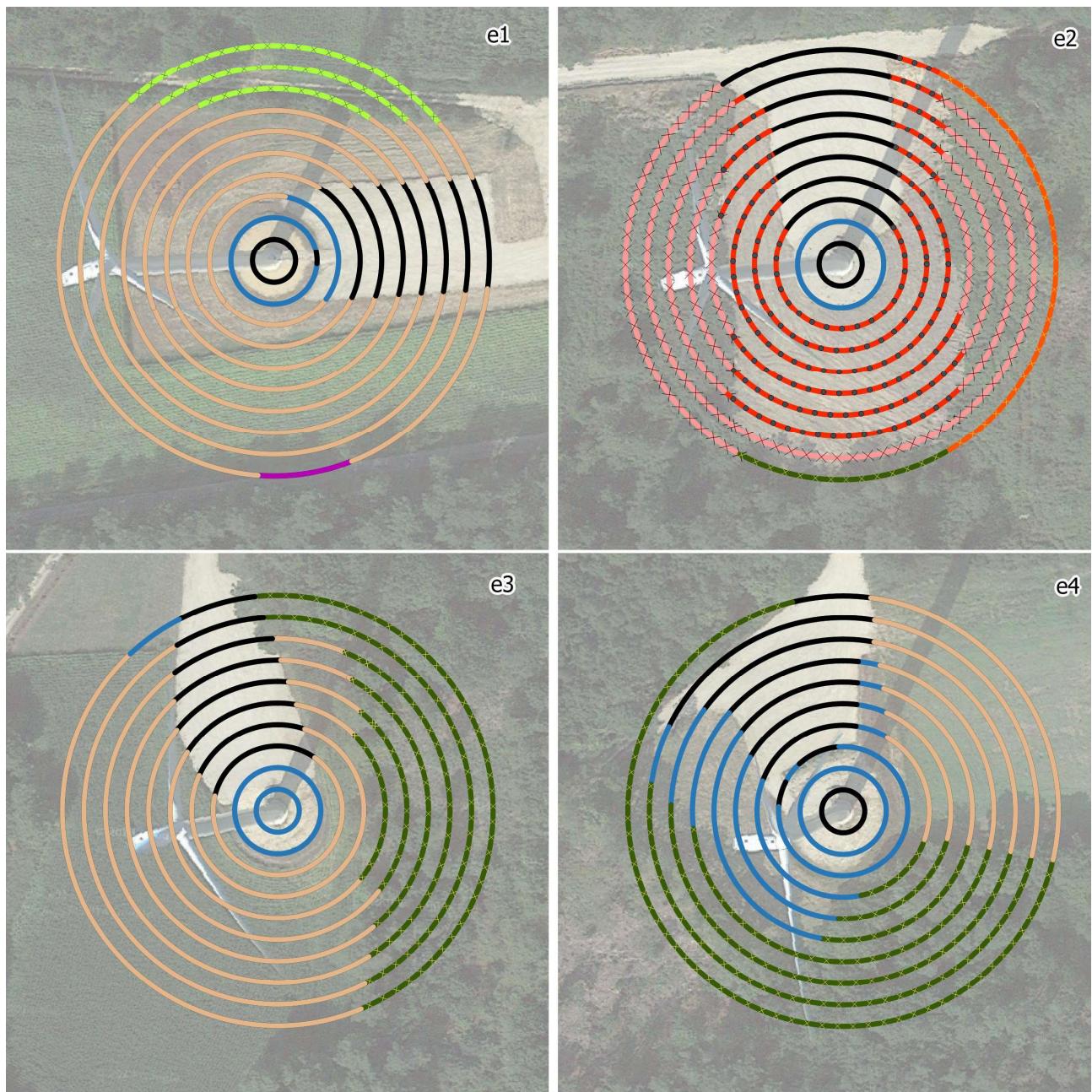
- Haie
- Pierre
- Bitume
- Culture accessible
- Culture inaccessible
- Friche accessible
- Fougère aigle
- Lande boisée

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO



Carte 13 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 24 juillet 2015



### Légende

#### Occupation du sol

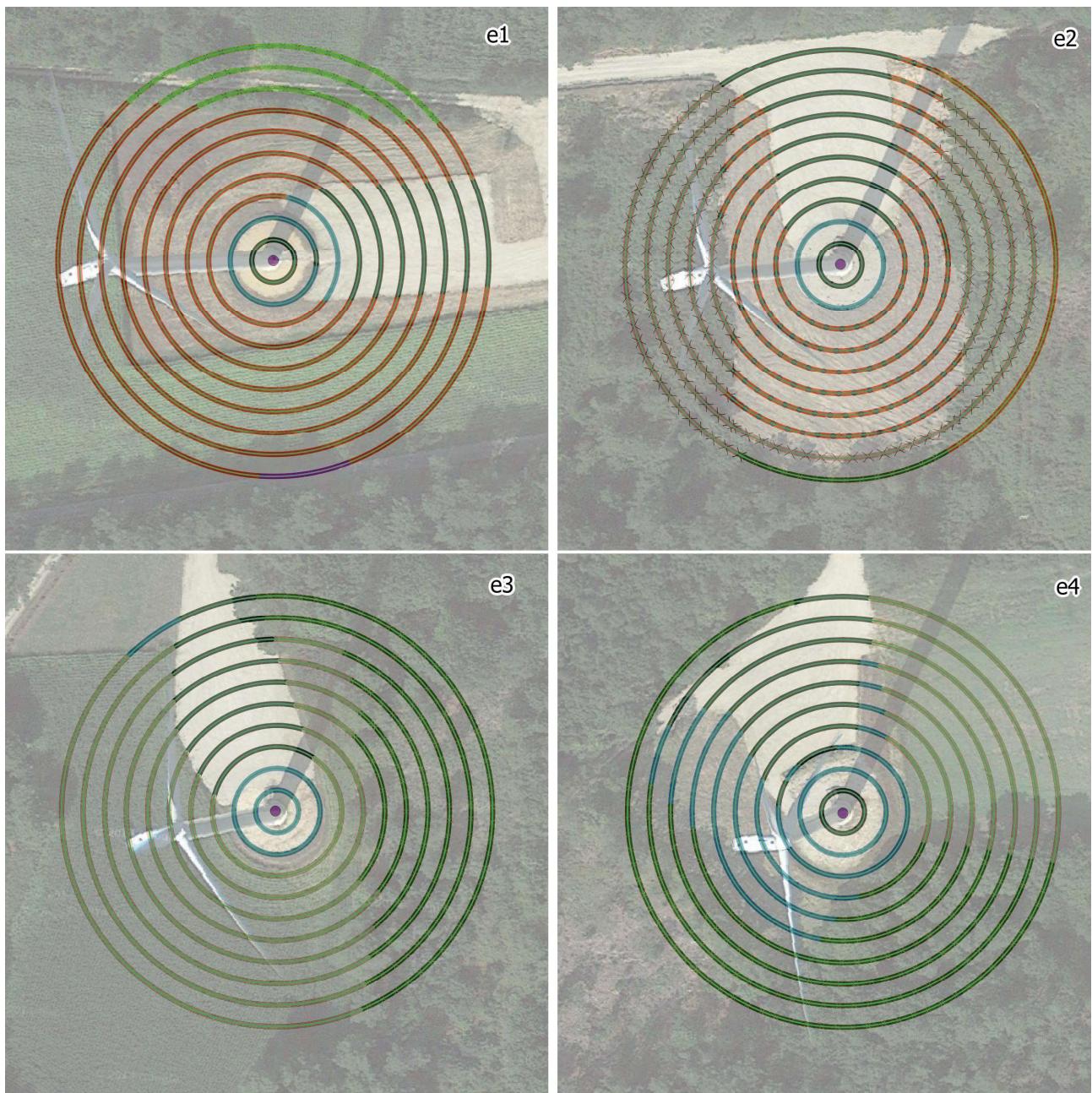
- Haie
- Pierre
- Bitume
- Culture accessible
- Culture inaccessible
- Déchaumé
- Friche accessible
- Fouqère aigle

0 10 20 30 40 50 m

Source : O-GEO



Carte 14 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 31 août 2015



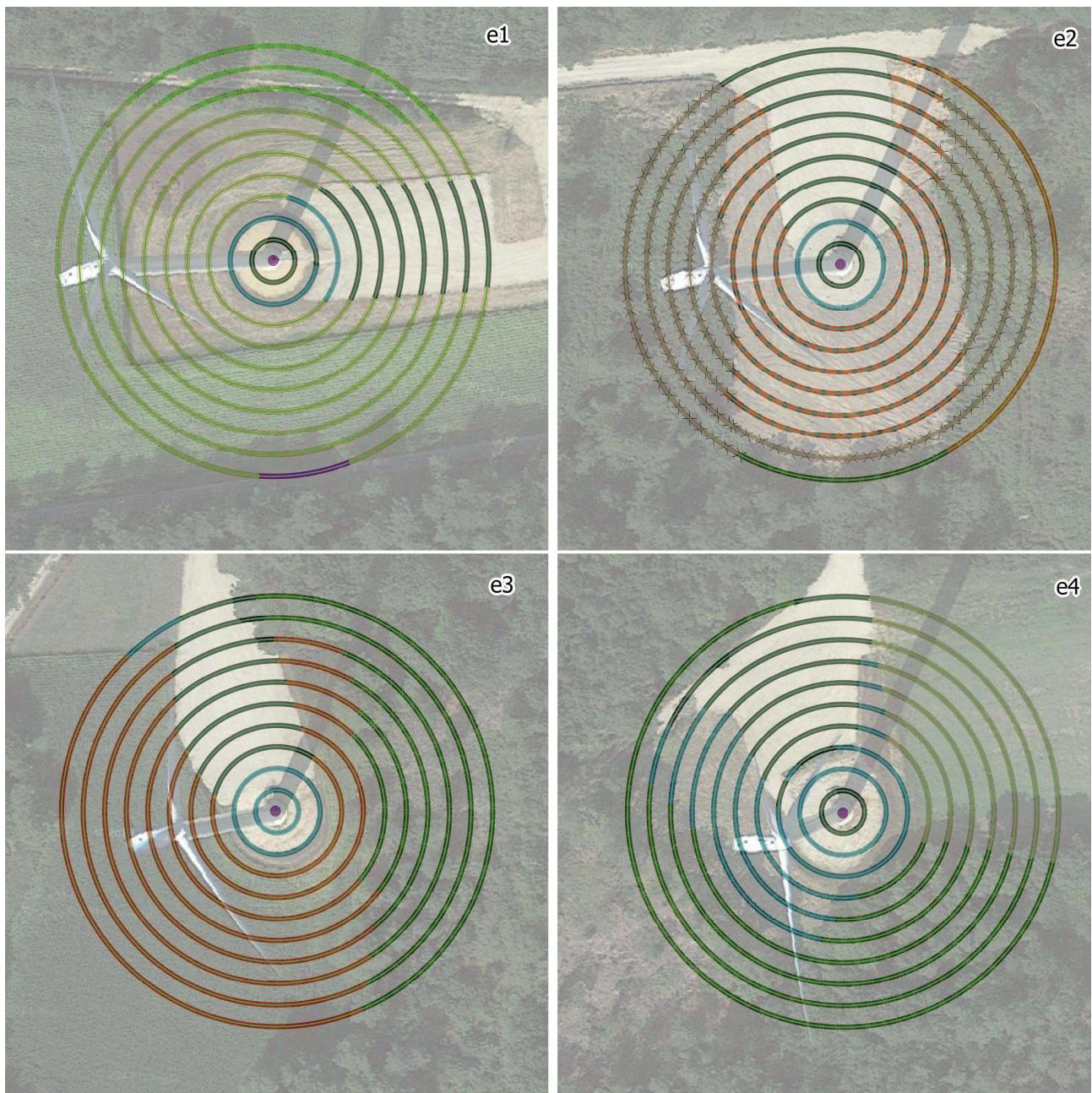
### Légende

Occupation du sol au 23/09/15

- Haie
- Pierre
- Bitume
- Culture accessible
- Culture inaccessible
- Déchaumé-Oui
- Friche accessible
- Fouqère aigle



Carte 15 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 23 septembre 2015



### Légende

#### Suivi de la mortalité

■ Déchaumé-Oui

#### Occupation du sol au 02/11/2015

■ Friche accessible

■ Friche-Non

■ Haie

■ Fougère aigle

■ Pierre

■ Lande boisée

■ Culture accessible

■ Coupe forestière

■ Culture inaccessible

■ Boisement

■ Bitume

■ Terre

■ Culture inaccessible

■ Terre à débris



Carte 16: occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 02 novembre 2015

## Index des tableaux

Tableau 1 : date, horaire, durée et localisation des différentes sessions d'étude de l'activité des Chiroptères au sol.....	11
Tableau 2 : liste des espèces de Chiroptères contactées, nombre de contacts, proportion des contacts sans et avec correction.....	16
Tableau 3 : effort estimé affecté à l'inventaire des Chiroptères en 2006.....	32
Tableau 4 : effort affecté à l'inventaire des Chiroptères en 2015.....	32
Tableau 5 : comparaison de la présence d'espèces de Chiroptères entre les résultats de l'état initial de 2006 et le suivi du parc de 2015.....	34
Tableau 6 : nombre de nuits actives par mois en fonction des groupes d'espèces de Chiroptères sur l'année 2015.....	36
Tableau 7 : nombre de contacts par mois en fonction des groupes d'espèces de Chiroptère sur l'année 2015.....	36
Tableau 8 : liste des espèces contactées et nombre de contacts par nuit active.....	37
Tableau 9 : écart de température entre celle mesurée par la sonde de chaque éolienne et celle mesurée au sol du 17/07/2015 au 17/08/2015.....	41
Tableau 10 : statut de protection des espèces de Chiroptères inventoriées en 2015.....	47
Tableau 11 : statut de présence à l'échelle du Morbihan des espèces de Chiroptères inventoriées en 2015.....	48
Tableau 12 : nombres et proportions de cas de mortalité pour la France et pour l'Europe en fonction des taxons (DÜRR T., 2015).....	52
Tableau 13 : date de suivi du parc éolien par le GMB durant l'année 2014.....	54
Tableau 14 : liste des cas de mortalité observés entre le mois de juin 2014 et le mois d'octobre 2015 (source GMB).....	55
Tableau 15 : nombre de sessions de suivi de mortalité et nombre de cas de mortalité constatés en 2014.....	56
Tableau 16 : nombre de sessions de suivi par mois.....	59
Tableau 17 : sessions de suivi de mortalité de mars 2015 à novembre 2015.....	62
Tableau 18 : liste des cas de mortalité observés entre le mois de mars 2015 et le mois de janvier 2016.....	63
Tableau 19 : nombre de sessions de suivi de mortalité et nombre de cas de mortalité constatés en 2015.....	64
Tableau 20 : description des cadavres observés entre le mois de mars 2015 et le mois de janvier 2016.....	67
Tableau 21 : évaluation a priori des niveaux de visibilité en fonction des caractéristiques du couvert végétal.....	68
Tableau 22 : nombre théorique de cadavres dans le cas de la découverte d'un cadavre sur les surfaces accessibles en fonction de chaque éolienne et en fonction de chaque session.....	73
Tableau 23 : répartition du nombre de cadavres par éolienne et par type de couvert durant la session du mois d'avril.....	76
Tableau 24 : répartition du nombre de cadavres par type éolienne et par type de couvert durant la session du mois de juillet.....	76
Tableau 25 : répartition du nombre de cadavres par type éolienne et par type de couvert durant la session du mois d'octobre.....	76
Tableau 26 : à titre d'exemple, proportion théorique de cadavres restants et nombre de cadavres réels dans le cas de la découverte d'un cadavre (dans de conditions météorologiques identiques sur l'ensemble des nuits) pour la période d'avril à juillet.....	84
Tableau 27 : évaluation du taux d'efficacité du chercheur à découvrir des cadavres au sol.....	85
Tableau 28 : différents taux d'efficacité en fonction du type de substrat et du couvert végétal pour chaque observateur.....	87
Tableau 29 : calcul des taux de mortalité à chaque session pour chaque éolienne en fonction des différents protocoles de calcul.....	92
Tableau 30 : seuils de bridages en fonction des paramètres de vitesse de vent, de température et de durée de l'activité dans la nuit, pour chaque mois de l'année.....	101
Tableau 31 : liste des espèces d'animaux observées à proximité du parc éolien au cours des suivis de mortalité.....	106

## Index des cartes

Carte 1 : localisation du parc éolien de Béganne.....	6
Carte 2 : localisation des points d'écoute de l'activité des Chiroptères au sol durant les sessions du mois d'avril (pt1), de mai (pt1 et pt3), de juin (pt1 et pt3), de juillet (pt3 et pt4), d'août 2015 (pt4 et pt5) et septembre (pt4 et pt6).....	12
Carte 3 : localisation des cas de mortalité de Chiroptères répertoriés en 2014.....	58
Carte 4 : évolution du nombre de cadavres de Chiroptères répertoriés en 2015.....	64
Carte 5 : localisation des cadavres répertoriés entre les sessions du mois de mars 2015 et du mois février 2016.....	66
Carte 6 : localisation des cadavres tests répartis sous les éoliennes dans la session du mois d'avril (quelques cadavres tests se situent en dehors des périmètres affichés).....	75
Carte 7 : localisation des cadavres tests répartis sous les éoliennes durant la session du mois de juillet 2015.....	77
Carte 8 : localisation des cadavres tests répartis sous les éoliennes durant la session du mois d'octobre 2015.....	78
Carte 9 : type de couvert du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du mois de mars.....	115
Carte 10 : type de couvert du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du mois d'avril.....	116
Carte 11 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 25 mai 2015.....	117
Carte 12 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 26 juin 2015.....	118
Carte 13 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 24 juillet 2015.....	119
Carte 14 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 31 août 2015.....	120
Carte 15 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 23 septembre 2015.....	121
Carte 16 : occupation du sol le long du parcours de prospection des cadavres durant la session du 02 novembre 2015.....	122

## Index des graphiques

Graphique 1 : proportions des contacts en fonction des groupes d'analyse des Chiroptères et des milieux.....	13
Graphique 2 : proportions des contacts en fonction des taxons de Chiroptères.....	13
Graphique 3 : indice d'activité de chaque taxon en nombre de contacts par heure après correction, en fonction de chaque point et de chaque session.....	17
Graphique 4 : indice d'activité de chaque taxon en dehors de la Pipistrelle commune et de la Pipistrelle de Kuhl, en nombre de contacts par heure après correction, en fonction de chaque point et de chaque session.....	18
Graphique 5 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 1 durant la session du mois d'avril 2015.....	19
Graphique 6 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 2 durant la session du mois de mai 2015.....	20

Graphique 7 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 3 durant la session du mois de mai 2015.....	20
Graphique 8 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 2 durant la session du mois de juin 2015.....	21
Graphique 9 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 3 durant la session du mois de juin 2015.....	21
Graphique 10 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 3 durant la session du mois de juillet 2015.....	22
Graphique 11 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 5 durant la session du mois d'août 2015.....	22
Graphique 12 : répartition de l'activité en lisière au niveau du point 6 durant la session du mois de septembre 2015.....	23
Graphique 13 : répartition de l'activité au niveau du point 6 durant la session du mois d'octobre 2015.....	23
Graphique 14 : répartition de l'activité en milieu ouvert sous E2 du point 4 durant la session du mois de juillet 2015.....	24
Graphique 15 : répartition de l'activité en milieu ouvert sous E2 du point 4 durant la session du mois d'août 2015.....	24
Graphique 16 : répartition de l'activité en milieu ouvert sous E2 du point 4 durant la session du mois de septembre 2015.....	25
Graphique 17 : répartition de l'activité en milieu ouvert sous E2 du point 4 durant la session du mois d'octobre 2015.....	25
Graphique 18 : nombre moyen d'espèces par session et par point d'écoute.....	31
Graphique 19 : évolution de la proportion de nuits actives.....	38
Graphique 20 : évolution du nombre de contact par nuit (pondérés pour une durée de nuit moyenne) en fonction des groupes de Chiroptères.....	39
Graphique 21 : valeurs moyennes et extrêmes des indices d'activité des Nyctaloïdes.....	40
Graphique 22 : valeurs moyennes et extrêmes des indices d'activité des Pipistrelles.....	40
Graphique 23 : valeurs moyennes et extrêmes des indices d'activité toutes espèces confondues.....	40
Graphique 24 : répartition des contacts, toutes espèces confondues, durant la période de suivi de l'activité des Chiroptères sous E2 en 2015.....	40
Graphique 25 : répartition de l'activité durant la nuit, toutes espèces confondues, en fonction de chaque mois.....	41
Graphique 26 : évolution de la proportion des contacts enregistrés, toutes espèces confondues, en fonction de l'augmentation de la vitesse du vent, pour chaque mois de l'année.....	42
Graphique 27 : indice d'activité moyen d'une donnée en fonction de la classe de vitesse de vent.....	42
Graphique 28 : évolution de la proportion des contacts enregistrés, toutes espèces confondues, en fonction de l'augmentation de la température, pour chaque mois de l'année.....	43
Graphique 29 : indice moyen d'activité d'une donnée en fonction de la classe de température.....	43
Graphique 30 : évolution de l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor, toutes espèces confondues.....	45
Graphique 31 : comparaison de l'activité potentielle entre l'année 2014 et l'année 2015.....	46
Graphique 32 : nombre de cas de mortalité répertoriés sous les éoliennes par taxon de Chiroptères recensés sur le parc éolien de Bégnan (mortalité incluse) au 16/12/2015.....	51
Graphique 33 : évolution du nombre de cadavres répertoriés en 2014.....	56
Graphique 34 : proportion de cadavres répertoriés par rapport à la distance d'éloignement à l'axe de l'éolienne en 2014.....	57
Graphique 35 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (éolienne 1).....	71
Graphique 36 : évolution des proportions des surfaces accessibles (éolienne 1).....	71
Graphique 37 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (éolienne 1).....	71
Graphique 38 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (éolienne 2).....	71
Graphique 39 : évolution de l'accessibilité (éolienne 2).....	71
Graphique 40 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (éolienne 2).....	71
Graphique 41 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (éolienne 3).....	72
Graphique 42 : évolution de l'accessibilité (éolienne 3).....	72
Graphique 43 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (éolienne 3).....	72
Graphique 44 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (éolienne 4).....	72
Graphique 45 : évolution de l'accessibilité (éolienne 4).....	72
Graphique 46 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (éolienne 4).....	72
Graphique 47 : évolution des proportions des types de couverts en fonction des sessions (toutes éoliennes).....	72
Graphique 48 : évolution de l'accessibilité (toutes éoliennes).....	72
Graphique 49 : évolution des proportions des niveaux de visibilité (toutes éoliennes).....	72
Graphique 50 : évolution de la persistance des cadavres tests durant une période de 7 jours en fonction des éoliennes.....	79
Graphique 51 : évolution de la persistance des cadavres tests durant une période de 7 jours en fonction de la distance à l'éolienne.....	80
Graphique 52 : évolution de la persistance des cadavres tests durant une période de 7 jours en fonction du type de couvert.....	81
Graphique 53 : évolution de la persistance des cadavres tests en fonction des éoliennes durant la session du mois de juillet 2015.....	82
Graphique 54 : évolution de la persistance des cadavres tests en fonction des éoliennes durant la session du mois d'avril 2015.....	82
Graphique 55 : évolution de la persistance des cadavres tests en fonction des éoliennes à partir des sessions du mois d'avril et du mois de juillet 2015.....	83
Graphique 56 : évolution de la persistance des cadavres tests en fonction des éoliennes durant la session du mois d'octobre 2015.....	83
Graphique 57 : évolution de l'activité mesurée quotidiennement à hauteur de rotor, de l'activité potentielle et de la découverte de cadavres durant l'année 2015.....	93
Graphique 58 : évolution de l'activité potentielle et de la découverte de cadavres durant l'année 2014.....	94
Graphique 59 : évolution de la proportion de nuits actives.....	98
Graphique 60 : évolution de la proportion de nuits actives maintenues à l'issue du bridage (5,5 m/s, 13°C).....	98
Graphique 61 : évolution de l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor, toutes espèces confondues, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc en 2015.....	99
Graphique 62 : évolution du maintien l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor, toutes espèces confondues, à l'issue du plan de bridage (5,5 m/s, 13°C) du mois de juillet au mois de novembre, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc en 2015.....	99
Graphique 63 : nombre de contacts répartis par classe de température durant les nuits actives du mois d'octobre 2015.....	100
Graphique 64 : évolution de la proportion de nuits actives en 2015.....	102
Graphique 65 : évolution de la proportion de nuits actives en 2015 maintenues à l'issue du bridage.....	102
Graphique 66 : évolution de l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor en 2015, toutes espèces confondues, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc.....	103
Graphique 67 : évolution du maintien l'activité potentielle et de l'activité réellement mesurée à hauteur de rotor en 2015, toutes espèces confondues, à l'issue du plan de bridage préconisé, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc.....	103
Graphique 68 : évolution de l'activité potentielle envisagée à hauteur de rotor en 2014, toutes espèces confondues, et identification des sessions de suivi de mortalité et de la détection de cadavres sur l'ensemble du parc (source GMB).....	104

## Index des photographies

Photographie 1 : éolienne E1.....	7
Photographie 2 : éolienne E2 et sa plateforme.....	7
Photographie 3 : éoliennes E3 (premier plan) et E4 (arrière-plan).....	7
Photographie 4 : concentration de petites mouches proches du genre <i>Chlorops</i> sous la bouche de sortie de ventilation.....	27
Photographie 5 : concentration de petites mouches proches du genre <i>Chlorops</i> sous la bouche d'entrée de ventilation de E2.....	27
Photographie 6 : concentration de petites mouches proches du genre <i>Chlorops</i> sur le mât de E2.....	27
Photographie 7 : individu de petite mouche proche du genre <i>Chlorops</i> .....	27
Photographie 8 : insectes morts reposant sur le fond de la nacelle autour du module de détection et d'enregistrement de l'activité des Chiroptères (17/03/2016 – M. HARLAIS).....	27
Photographie 9 : installation de l'appareillage de détection et d'enregistrement par Florian de la société Senvion.....	35
Photographie 10 : installation de l'appareillage de détection et d'enregistrement.....	35
Photographie 11 : localisation de l'appareillage sous le plancher de la nacelle de E2.....	35
Photographie 12 : localisation du microphone sous la nacelle de E2.....	35
Photographie 13 : nid de Buse variable, avec un jeune, situé à proximité de E3 (134 m).....	106
Photographie 14 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E1, le 17 avril 2015.....	107
Photographie 15 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E1, le 17 avril 2015.....	107
Photographie 16 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 26 juin 2015.....	108
Photographie 17 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 26 juin 2015.....	108
Photographie 18 : cadavre de Pipistrelle de Kuhl trouvé sous l'éolienne E1, le 10 août 2015.....	109
Photographie 19 : localisation du cadavre de Pipistrelle de Kuhl trouvé sous l'éolienne E1, le 10 août 2015.....	109
Photographie 20 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E3, le 17 août 2015.....	109
Photographie 21 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E3, le 17 août 2015.....	109
Photographie 22 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 14 septembre 2015.....	110
Photographie 23 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 14 septembre.....	110
Photographie 24 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 23 septembre 2015.....	111
Photographie 25 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 23 septembre 2015.....	111
Photographie 26 : cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 28 septembre 2015.....	112
Photographie 27 : localisation du cadavre de Pipistrelle commune trouvé sous l'éolienne E2, le 28 septembre 2015.....	112
Photographie 28 : cadavre de Roitelet à triple bandeau trouvé sous l'éolienne E1, le 14 septembre 2015.....	113
Photographie 29 : localisation du cadavre de Roitelet à triple bandeau trouvé sous l'éolienne E1, le 14 septembre 2015.....	113
Photographie 30 : cadavre de Roitelet à triple bandeau trouvé sous l'éolienne E4, le 23 octobre 2015.....	113
Photographie 31 : localisation du cadavre de Roitelet à triple bandeau trouvé sous l'éolienne E4, le 23 octobre 2015.....	113
Photographie 32 : cadavre d'Étourneau sansonnet trouvé sous l'éolienne E2, le 10 février 2016.....	114
Photographie 33 : localisation du cadavre d'Étourneau sansonnet trouvé sous l'éolienne E2, le 10 février 2016.....	114