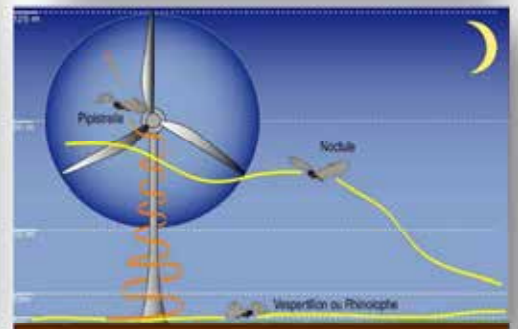


**ABO  
WIND**



**PROJET D'IMPLANTATION DE LA  
FERME EOLIENNE DES GRANDS CLOS -  
PARCOUL ET PUYMANGOU (24)**

**Volet chiroptérologique**



■ **Décembre 2015**

## SOMMAIRE

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>3</b>
1 - AUTEURS.....	5
2 - PROJET.....	6
3 - ETAT INITIAL DE LA FERME EOLIENNE DES GRANDS CLOS (PARCOUL/PUYMANGOU) - DIAGNOSTIC CHIROPTEROLOGIQUE.....	6
3.1 - DESCRIPTION DES DONNEES RECOLTEES .....	6
3.1.1 - <i>Aire rapprochée régionale</i> .....	6
3.1.2 - <i>Aire locale</i> .....	10
3.1.3 - <i>Aire rapprochée</i> .....	12
3.2 - SYNTHESE DES DONNEES CHIROPTEROLOGIQUES SUR LE SITE .....	29
3.2.1 - <i>Diversité spécifique</i> .....	29
3.2.2 - <i>Activité chiroptérologique</i> .....	30
3.2.3 - <i>Corridors écologiques</i> .....	32
3.3 - EVALUATION DES ENJEUX CHIROPTEROLOGIQUES.....	33
3.3.1 - <i>Enjeux liés aux espèces présentes</i> .....	33
3.3.2 - <i>Enjeux liés à la sensibilité des espèces à l'éolien</i> .....	34
3.3.3 - <i>Enjeux du site</i> .....	36
4 - IMPACTS BRUTS GENERAUX DES PARCS EOLIENS SUR LES CHIROPTERES .....	38
4.1 - PERTE DE GITES .....	38
4.2 - PERTE DE TERRITOIRES DE CHASSE .....	38
4.3 - DERANGEMENT ET MODIFICATIONS DES COMPORTEMENTS .....	38
4.4 - MORTALITE.....	39
5 - TRAVAUX LIES A L'IMPLANTATION DE LA FERME EOLIENNE DES GRANDS CLOS.....	41
5.1.1 - <i>Pistes d'accès</i> .....	41
5.1.2 - <i>Réseau de câbles électriques</i> .....	41
5.1.3 - <i>Aires d'installation de l'éolienne</i> .....	41
5.1.4 - <i>Structure de livraison électrique</i> .....	41
6 - IMPACTS BRUTS DE LA FERME EOLIENNE DES GRANDS CLOS .....	44
6.1 - PERTE DE GITES .....	44
6.2 - PERTE DE TERRITOIRES DE CHASSE .....	44
6.3 - DERANGEMENT ET MODIFICATIONS DES COMPORTEMENTS .....	45
6.4 - MORTALITE.....	46
6.4.1 - <i>Détermination des risques</i> .....	47
6.4.2 - <i>Evaluation des impacts</i> .....	49
6.5 - SYNTHESE DES IMPACTS BRUTS.....	50
7 - MESURES .....	51
7.1 - MESURES D'EVITEMENT.....	51
7.2 - MESURES DE REDUCTION .....	51
7.2.1 - <i>Défrichage</i> .....	51
7.2.2 - <i>Eloignement des lisières</i> .....	52
7.2.3 - <i>Mise en drapeau pour les vitesses de vent inférieures au cut-in-speed</i> .....	53
7.2.4 - <i>Bridage des éoliennes</i> .....	55
8 - IMPACTS RESIDUELS .....	58
9 - MESURES DE SUIVI.....	59
9.1 - LE SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE .....	59
9.2 - LE SUIVI DE LA MORTALITE .....	59
10 - CONCLUSIONS.....	62

11 - ANALYSE PAR RAPPORT AU SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE.....	63
12 - EVALUATION D'INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000 .....	64
12.1 - SITES NATURA 2000 CONCERNES.....	65
12.2 - LES ESPECES VISEES PAR NATURA 2000 ONT-ELLES DES RELATIONS FONCTIONNELLES AVEC LE SITE D'ETUDE ?.....	66
12.3 - CONCLUSION SUR LES INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000.....	67
13 - BIBLIOGRAPHIE .....	68
14 - GLOSSAIRE .....	72
15 - ANNEXES.....	73
15.1 - CONSULTATIONS ET ENQUETE BIBLIOGRAPHIQUE .....	73
15.2 - METHODOLOGIES DES ETUDES DE TERRAIN.....	73
15.2.1 - <i>Dates et conditions des prospections de terrain</i> .....	73
15.2.2 - <i>Prospections acoustiques (terrains de chasse, route de vols)</i> .....	73
15.2.3 - <i>Prospections des gîtes</i> .....	76
15.3 - EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ENJEUX ASSOCIES AUX HABITATS D'ESPECES EN PLACE... 77	
15.3.1 - <i>Les habitats de gîtes</i> .....	77
15.3.2 - <i>Les territoires de chasse</i> .....	78
15.3.3 - <i>Les corridors préférentiels</i> .....	79
15.3.4 - <i>Cartographie finale des enjeux liés aux habitats d'espèces</i> .....	79
15.4 - METHODOLOGIE DE DETERMINATION DE LA SENSIBILITE DES ESPECES. ....	79
15.5 - METHODOLOGIE DE LA DETERMINATION DES RISQUES .....	80
15.6 - METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES IMPACTS.....	81
15.6.1 - <i>Evaluation des impacts sur les boisements</i> .....	81
15.6.2 - <i>Evaluation des impacts par espèces</i> .....	82
15.7 - LIMITES DE L'ETUDE .....	83
15.8 - COURRIER DEPOSE DANS LES BOITES AUX LETTRES.....	84
15.9 - COURRIER ADRESSE AUX MAIRIES.....	85
15.10 - ETUDE CHIROPTEROLOGIQUE 2015 – ENCIS ENVIRONNEMENT .....	86

## TABLE DES ILLUSTRATIONS FIGURES

<i>Figure 1 : Inventaire des chiroptères – Données bibliographiques, page suivante, permet de visualiser les différentes données recueillies dans le cadre de cette étude.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 2 : Inventaire des chiroptères – Prospection des gîtes potentiels ci-dessous permet de visualiser les sites de gîtes potentiels à chiroptères prospectés :.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 3 : Localisation du mât de mesure et du dispositif d'enregistrement &amp; Figure 4 : Inventaire des chiroptères – Pression d'inventaires ci-dessous permettent de visualiser le site du mât de mesure et la localisation des inventaires effectués depuis le sol :.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 5 : Répartition de la provenance des données récupérées via les postes d'enregistrements fixes (SM2BAT et ANABAT) en fonction de la date d'inventaire (à gauche) et de la saison (à droite).....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 6 : Représentation de chaque espèce dans les contacts récupérés via les postes d'enregistrement fixes .</i>	<i>18</i>
<i>Figure 7 : Evolution du peuplement chiroptérologique au cours de l'année, selon le nombre de contacts obtenus sur les points d'enregistrement fixes.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 8, 9, 10 : Inventaire des chiroptères : Résultats des prospections », permettent de localiser, selon les saisons, les espèces recensées :.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 11 : Evolution de l'activité chiroptérologique au cours de la nuit par saisons .....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 12 : Evolution de l'activité moyenne chiroptérologique selon les heures de la nuit.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 13 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure de coucher du soleil.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 14 : Activité par mois des chiroptères à 75 m en fonction du coucher du soleil.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 15 : Activité par mois des chiroptères à 75 m en fonction de la température .....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 16 : Activité par mois des chiroptères à 75 m en fonction du vent .....</i>	<i>25</i>

Figure 17 : Inventaire des chiroptères – Potentialité des boisements en arbres-gîtes à chiroptères. ....	27
Figure 18 : Evolution de l'activité moyenne chiroptérologique selon les heures de la nuit.....	31
Figure 19 : Inventaire des chiroptères – Enjeux chiroptérologiques:.....	36
Figure 20 : Représentation schématique des comportements de vols de chauves-souris à proximité d'une éolienne.....	40
Figure 21 : Schéma d'implantation de la ferme éolienne des Grands Clos – variante n°1 (rond blanc) - Figure 22 : variante n°2 (rond vert) – source AboWind –, permettent de visualiser les deux variantes du projet proposées. 41	
Figure 23 : Contacts de chauves-souris à hauteur de nacelle sur un site éolien en Allemagne.....	47
Figure 24 - Distribution des contacts de chauves-souris (n=718) au niveau d'une nacelle (80 m) de Vestas V90 2MW selon les vitesses de vent et les tours par minutes des pales dans l'est de la France (7 août au 4 novembre 2014). ....	54
Figure 25 – Courbe de puissance d'une éolienne (source Vestas).....	54
Figure 26 : Répartition des éoliennes en fonction de leur classe de dangerosité vis-à-vis des chauves-souris (Source Ecosphère).....	57

## **TABLEAUX**

Tableau 1 : Récapitulatif des périmètres d'inventaires et réglementaires recoupant l'aire rapprochée régionale	8
Tableau 2 : Liste des espèces recensées au sein de l'aire régionale rapprochée.....	9
Tableau 3 : Récapitulatif des périmètres d'inventaires et réglementaires recoupant l'aire locale. ....	10
Tableau 4 : Liste des espèces recensées gîtant au sein de l'aire locale.....	12
Tableau 5 : Répartition des phases biologiques sur le cycle annuel (ENCIS Environnement, 2015).....	13
Tableau 6 : Liste des espèces recensées au sein de l'aire rapprochée.....	15
Tableau 7 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons.....	16
Tableau 8 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons.....	16
Tableau 9 : Liste des espèces dont la présence en altitude est jugée certaine, très probable ou probable après vérification.....	17
Tableau 10 : Récapitulatif des données d'activités recueillies pendant les études de terrain.....	22
Tableau 11 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons.....	22
Tableau 12 : Répartition de l'activité ultrasonore au sein de l'aire rapprochée selon les espèces et les saisons..	26
Tableau 13 : Récapitulatif de la liste des espèces présentes sur les trois aires d'études.....	29
Tableau 14 : Récapitulatif de l'activité moyenne (nombre de contacts/heure) par saison.....	30
Tableau 15 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons.....	30
Tableau 16 : Récapitulatif de la liste des espèces présentes sur les trois aires d'études et des enjeux associés aux espèces.....	33
Tableau 17 : Répartition par espèce du nombre et pourcentage de chiroptères victimes de collisions avec les éoliennes recensés en Europe jusqu'en 2015 (Source Dürr, mis à jour le 01/06/2015).....	35
Tableau 18 : Evaluation du risque encouru par les espèces présentes.....	48
Tableau 19 : Impact évalué pour chaque espèce présente sur l'aire rapprochée.....	49
Tableau 20 : Récapitulatif des niveaux des impacts bruts pour chaque espèce.....	50
Tableau 21 : Récapitulatif des impacts résiduels après application des mesures d'évitement et de réduction, pour chaque espèce.....	58

## 1 - AUTEURS

---



### *Écosphère Agence Sud-ouest*

16, avenue de Montesquieu  
33700 Mérignac  
Tél. : 05 56 37 72 23  
Fax : 05 56 12 06 87  
E-mail : [agence.sud-ouest@ecosphere.fr](mailto:agence.sud-ouest@ecosphere.fr)

### *Auteurs :*

Sébastien ROUE	Supervision du dossier, Rédaction
Alexandre LIGER, Emilie LOUTFI	Inventaires, rédaction et évaluation des enjeux
Emeric BRU	Cartographie



### *ENCIS Environnement*

1, avenue d'Ester  
87069 Limoges Cedex

Kévin MARTINEZ	Etude chiroptérologique 2015 sur mât de mesure
----------------	--

### Référence du rapport :

Écosphère (2015). Projet d'implantation de la Ferme éolienne des Grands Clos sur les communes de Parcou et Puymangou (24) - Volet chiroptérologique de l'étude d'impact. Etude réalisée pour le compte d'Abo Wind. 72 p. et annexes

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayant-droits ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L.122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal.

## 2 - PROJET

---

Un projet d'implantation de parc éolien, dénommé « Ferme éolienne des Grands Clos », est à l'étude dans le nord du département de la Dordogne, sur le territoire de la communauté de communes de Saint-Aulaye, plus exactement sur les communes de Parcou et de Puymangou. Le maître d'œuvre est AboWind.

Afin de cerner les enjeux pour la faune du site étudié, et d'avoir un avis détaillé sur la faisabilité du projet, le bureau d'études ÉCOSPHÈRE a été missionné pour réaliser un diagnostic portant sur les enjeux écologiques liés aux chauves-souris et à l'avifaune.

Le présent rapport présente les résultats du diagnostic sur les chiroptères. Des propositions de mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation des impacts prévisibles seront données dans un deuxième temps, suite à la localisation précise de l'implantation des éoliennes et la détermination des caractéristiques des machines prévues.

## 3 - ETAT INITIAL DE LA FERME EOLIENNE DES GRANDS CLOS (PARCOUL/PUYMANGOU) - DIAGNOSTIC CHIROPTEROLOGIQUE

---

Le présent dossier a été rédigé selon les recommandations du protocole des études chiroptérologiques dans le cadre d'un projet éolien (SER, SFEPM & LPO, 2010), qui propose le découpage du secteur d'étude en trois aires distinctes :

- **L'aire rapprochée** correspond au site d'étude au sens strict. Au sein de celle-ci, l'étude doit viser à quantifier et qualifier l'activité chiroptérologique pour déterminer avec précision les fonctions de cette aire d'étude pour les chiroptères.
- **L'aire locale** (ou aire intermédiaire) correspond à l'aire rapprochée ainsi qu'une portion de 200 m à 2 Km autour. Au sein de cette aire locale, l'étude doit recenser les gîtes souterrains ou ceux liés au bâti puis les expertiser pour voir s'ils abritent des colonies de chauves-souris en période d'hibernation, de reproduction...
- **L'aire rapprochée régionale** (ou aire éloignée) : il s'agit de l'aire stricte d'étude ainsi qu'une zone de 10 à 20 Km autour du fait de l'absence du *Minioptère de Schreibers* sur notre site d'étude. L'étude vise à recenser les gîtes de reproduction, de swarming, d'hibernation ou de transit connus, ainsi que les corridors de déplacement et les différents zonages d'inventaire ou de protection.

### 3.1 - Description des données récoltées

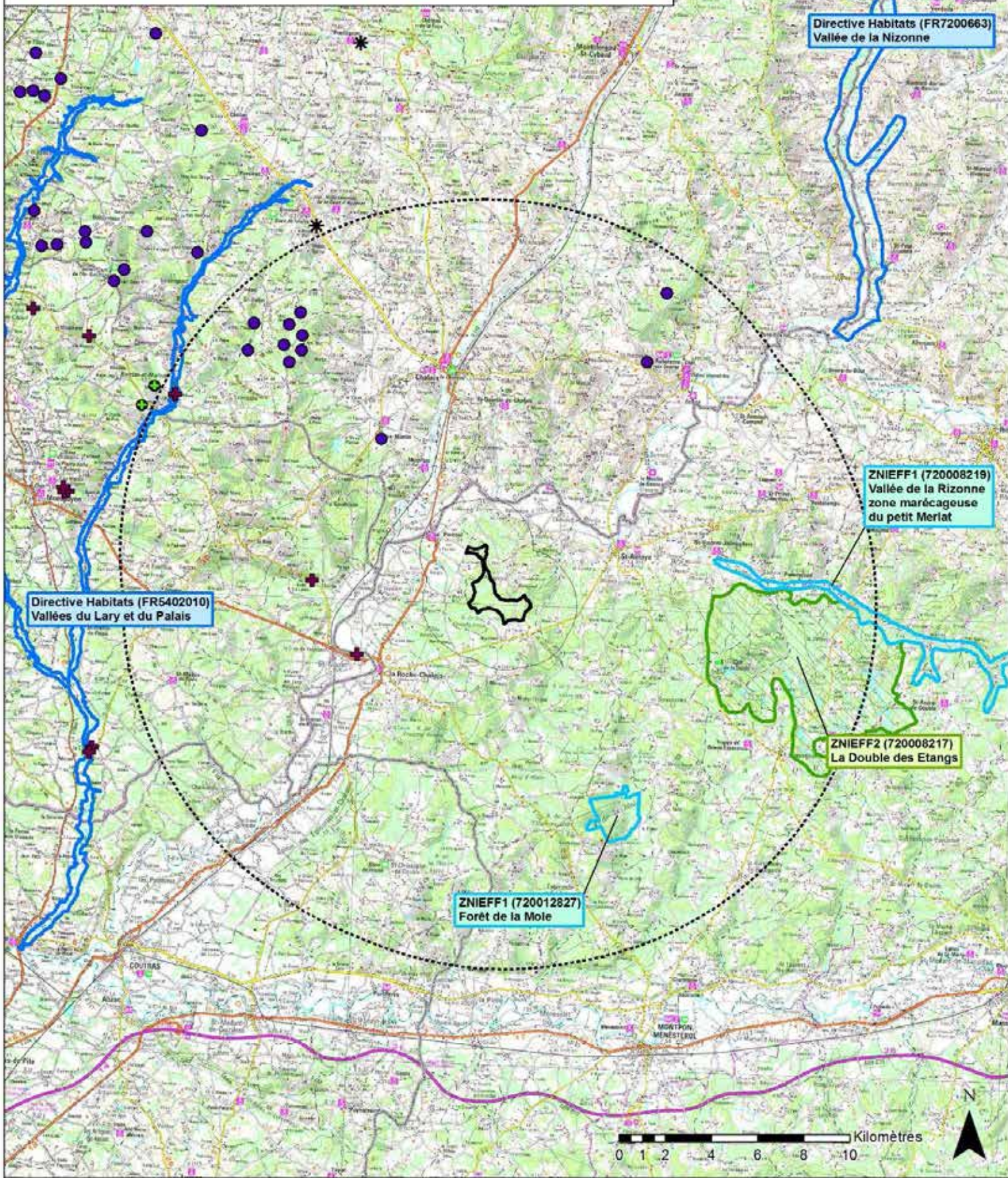
De ce fait, ce dossier sera systématiquement présenté selon ces trois aires. Par ailleurs, la **Figure 1 : Inventaire des chiroptères – Données bibliographiques**, page suivante, permet de visualiser les différentes données recueillies dans le cadre de cette étude.

#### 3.1.1 - Aire rapprochée régionale

Le traitement des données bibliographiques (cf. § 15.1 – page 58) a permis de recenser 13 espèces dans un périmètre d'une quinzaine de kilomètres autour du projet.

D'autre part, le secteur d'études recèle plusieurs périmètres d'inventaire et de protection : sites *Natura 2000* et ZNIEFF de type I et II qui nous apportent quelques informations concernant les espèces recensées dans le secteur (voir page suivante :).



# Inventaire des chiroptères : données bibliographiques






## Données réglementaires et d'inventaire

-  Sites Natura 2000 (Directive Habitats Faune Flore / ZSC et SIC)
-  Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type 1
-  Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type 2

## Origine des données d'inventaire

-  Ecothème
-  Charente Nature
-  Nature Environnement 17

-  Aire régionale rapprochée
-  Aire locale
-  Site d'étude de Parcours-Puymangou (Aire rapprochée)

Le tableau suivant présente les périmètres recensés au sein de l'aire rapprochée régionale, avec leur intérêt pour les chauves-souris :

DENOMINATION	CHIROPTERES CITES DANS LES FICHES ASSOCIEES
<b>AIRE RAPPROCHEE REGIONALE</b>	
<b>Natura 2000</b>	
Vallée du Lary et du Palais (FR5402010)	6 espèces annoncées (Petit et Grand Rhinolophes, Barbastelle, Grand et Petit Murins et le Murin de Bechstein)
Vallée de la Nizonne (FR7200663)	19 espèces de chauves-souris sont annoncées (Barbastelle, Sérotine commune, Minioptère de Schreibers, Murins de Bechstein, de Daubenton, à oreilles échancrées, à moustaches, de Natterer, Grand et Petit Murin, Noctules commune et de Leisler, Pipistrelles commune, de Kuhl, de Nathusius, Oreillard gris et roux, les Grand et Petit Rhinolophes)
<b>ZNIEFF de type 1</b>	
Forêt de la Mole (720012827)	-
Vallée de la Rizonne, zone marécageuse du Petit Merlat (720008219)	-
<b>ZNIEFF de type 2</b>	
La Double des Etangs (720008217)	-
Nauve du Soulard (720012868)	-

Tableau 1 : Récapitulatif des périmètres d'inventaires et réglementaires recoupant l'aire rapprochée régionale

Dans ce tableau, la vallée de la Nizonne, située à un peu moins de 20 km du site, présente un fort enjeu en tant qu'axe de déplacement des chiroptères. D'une façon plus générale, la vallée du Lary et du Palais, ainsi que la vallée de la Nizonne offrent des corridors et un territoire de chasse utilisés par de très nombreuses espèces de chiroptères. **Les différentes vallées du secteur sont situées au sein d'un vaste réseau de corridors utilisé par les chauves souris.** Bien qu'il ne soit fait mention d'aucune espèce de chauves-souris dans la Vallée de la Dronne (FR7200662) et dans les Vallées de la Double (FR7200671), il est fort probable qu'elles entrent toutefois dans les axes de déplacement utilisés par ces animaux.

Enfin, il faut intégrer également la liste des espèces recensées sur un second secteur d'études pour un projet éolien situé sur les communes de Saint-Vincent-de-Jalmoutiers, Servanches et Echourgnac.

**Au total 20 espèces sont connues comme étant présentes, en gîte ou en activité, au sein de l'aire régionale rapprochée.** Celles-ci ont été listées dans le tableau ci-dessous :



NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE	RARETE	ZNIEFF	PN	LISTE ROUGE NATIONALE	DH	NIVEAU D'ENJEU
Barbastelle	<i>Barbastella barbastellus</i>	AC	(X)	X	LC	DH24	Moyen
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	AC	(X)	X	LC	DH24	Assez Fort
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	AC	(X)	X	NT	DH24	Assez Fort
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	AC	(X)	X	VU	DH24	Assez Fort
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	AR	(X)	X	LC	DH4	Assez Fort
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	AC	(X)	X	LC	DH24	Moyen
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	TC	-	X	LC	DH4	Faible
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	R	(X)	X	NT	DH24	Fort
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	AC	(X)	X	LC	DH4	Moyen
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	R	(X)	X	NT	DH4	Fort
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	AC	(X)	X	NT	DH4	Moyen
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	AC	(X)	X	LC	DH4	Moyen
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	AC	(X)	X	LC	DH4	Moyen
Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>	R	(X)	X	NT	DH24	Fort
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	AC	(X)	X	LC	DH24	Assez Fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	TC	-	X	LC	DH4	Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	C	-	X	LC	DH4	Faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	R	(X)	X	NT	DH4	Fort
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	R	(X)	X	LC	DH4	Fort
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	C	X	X	LC	DH4	Moyen

Tableau 2 : Liste des espèces recensées au sein de l'aire régionale rapprochée<sup>1</sup>

<sup>1</sup> **Statut de rareté** : TR : Espèces très rares ne possédant que quelques stations dans la région ou à répartition très restreinte – R : Espèces rares localisées ou à aire de répartition restreinte - AR : Espèces assez rares faiblement réparties et/ou inféodées à des habitats assez rares – AC : Espèces assez communes à distribution inégale ou à large distribution mais avec des stations dispersées – C : Espèces communes présentes dans l'ensemble de la région sur de nombreux habitats favorables - TC : Espèces très communes répandues sur l'ensemble de la région dans la majorité des habitats favorables  
**DZ** : Espèces déterminantes de ZNIEFF (CSRPN Aquitaine, 2006a, 2006b, 2007b, 2009). Pour les chiroptères, le statut est indiqué (X) lorsqu'il est soumis à conditions (seuil numérique).  
**Statut national** : PN : Protection nationale - Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF du 10/05/2007). [Individus et habitats protégés].  
**Liste Rouge Nationale** [IUCN *et al.*, 2009] : EN : en danger - VU : vulnérable - NT : quasi menacé - LC : préoccupation mineure - DD : données insuffisantes - NA : non applicable (espèce introduite ou occasionnelle)  
**Statut européen** : DH : Directive Habitats-Faune-Flore n°92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (21 mai 1992 modifiée par la Directive 97/62/CEE) - 2 : annexe II : espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation - 4 : annexe IV : espèces animales et végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection stricte.

### 3.1.2 - Aire locale

DENOMINATION	CHIROPTERES CITES DANS LES FICHES ASSOCIEES
<b>AIRE LOCALE</b>	
<b>Natura 2000</b>	
Vallée de la Dronne de Brantôme à sa confluence avec l'Isle (FR7200662)	-
Vallées de la Double (FR7200671)	-
<b>ZNIEFF de type 2</b>	
Vallée de la Dronne d'Epeluche à Saint-Aulaye (720012850)	-
Vallée de la Dronne de l'Isle à Brantôme (720012853)	-

Tableau 3 : Récapitulatif des périmètres d'inventaires et réglementaires recoupant l'aire locale.

Le tableau 3, présentant les périmètres recensés au sein de l'aire locale, nous apprend qu'aucun des périmètres d'inventaire et de protection ne mentionne les chauves-souris.

La recherche des cavités souterraines auprès du BRGM a permis d'identifier 13 cavités - cf. figure 2 : Inventaire des chiroptères : Prospection des gîtes potentiels. Celles-ci ont été relevées avec plus ou moins de précisions, ainsi certaines sont localisées au centroïde de la commune. Parmi ces cavités, ont été recensées, plusieurs ouvrages civils et des cavités naturelles. Ces cavités ont par la suite été recherchées sur le terrain, toutefois, plusieurs n'ont pas été retrouvées ou ont été rendues inaccessibles (soit du fait d'une entrée trop étroite ou obstruée, soit du fait de l'inaccessibilité à des bâtiments privés).

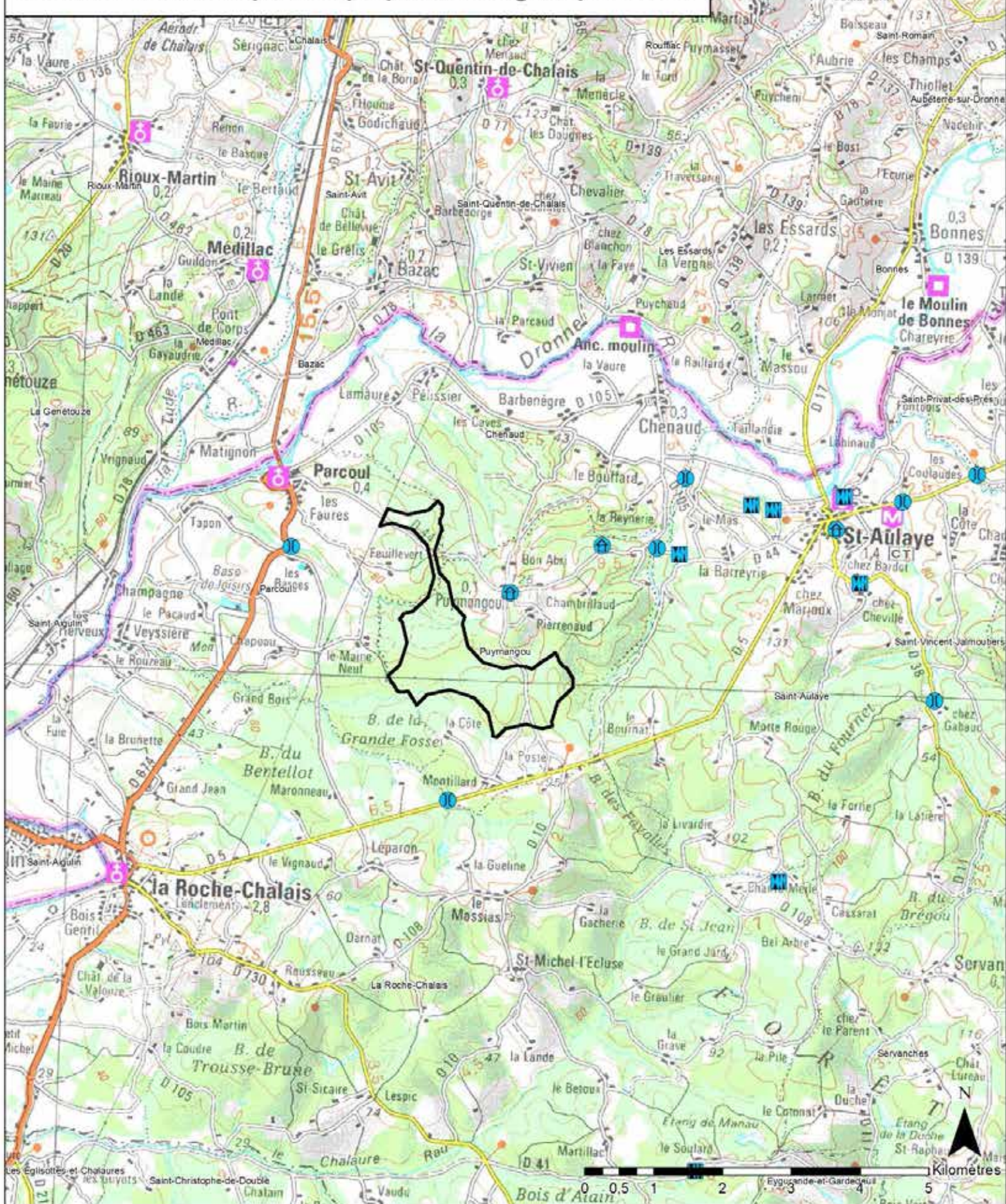
**16 ponts ont été prospectés**, situés à proximité du site. Toutefois, la plupart de ces ponts s'avéraient peu favorables : conjointement récemment refait, forte hauteur d'eau, ouvrages peu adaptés aux chauves-souris (buse ronde ou dalot...)

Concernant les recherches de gîtes dans le tissu bâti du secteur, au total 50 courriers ont été distribués dans un rayon de 10 km, dans les boîtes aux lettres des habitations qui semblaient les plus propices à l'accueil des chauves-souris. En retour, 8 personnes nous ont contactées par mail, par téléphone ou par courrier retour, et **6 bâtiments ont été visités** :

- les habitations au village vacances de Saint-Vincent-Jalmoutiers et au bourg de Saint-Aulaye **accueillent des chauves-souris positionnées en période de reproduction** derrière les volets. Quelques crottes ont été notées mais aucun individu n'a été observé ;
- une habitation au bourg de Puymangou **accueille des animaux suspendus au plafond** (de la famille des rhinolophes), toutefois, là encore seules les crottes ont été notées ;
- au niveau des hameaux « Le Meynaud » et « Le Fayot » : plusieurs bâtiments appartenant à la même famille ont été visités. Tous présentaient des **traces récentes de colonies et 12 Grands Rhinolophes ont été vus**, dont deux jeunes accrochés à leur mère ;
- au hameau « Les Fouilloux », là encore, des **traces de présence de chiroptères ont été relevées** dans différents bâtiments.

**La Figure 2** : Inventaire des chiroptères – Prospection des gîtes potentiels ci-dessous permet de visualiser les sites de gîtes potentiels à chiroptères prospectés :

# Inventaire des chiroptères : projection de gîtes potentiels



## Projection de gîtes potentiels à chiroptères

- Habitation
- Cavités souterraines
- Pont

Site d'étude de Parcoul-Puymangou



Etude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye  
Site de Parcoul-Puymangou  
Etat initial écologique - Écosphère septembre 2014  
Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap sous licence ODBL, BRGM

Dans deux cas, des appareils SM2 ont été déposés pendant une nuit, afin d'évaluer l'activité et les espèces présentes :

- **dans le cas du « Meynaud »**, l'appareil enregistreur a été placé à l'intérieur du bâtiment accueillant la **colonie de reproduction de Grand Rhinolophe**. Il s'avère que d'autres espèces ont pu être détectées, notamment la **Pipistrelle commune** et l'**Oreillard gris**. Il est à noter que certains contacts affiliés à des Oreillards n'ont pas été déterminés jusqu'à l'espèce, laissant possible la présence de l'Oreillard roux ;
- **dans le cas des « Fouilloux »**, l'appareil a été placé dans la cour au milieu des différents bâtiments généralement occupés. Les enregistrements permettent de compter 49 contacts de **Pipistrelle commune** dans le premier quart d'heure de la nuit et dans le suivant 125 contacts de Pipistrelle commune. Cette espèce connue pour son côté anthropophile, **gîte** de toute évidence **dans les bâtiments** du hameau.

Il apparaît globalement au vu de cette enquête qu'il existe de **nombreux gîtes au moins temporaires dans le bâti à proximité de la ferme éolienne des Grands Clos**. Le patrimoine construit est en effet très favorable, avec la présence de nombreuses vieilles bâtisses et de fermes aux constructions susceptibles d'accueillir les chauves-souris au moins de manière ponctuelle. De très nombreuses personnes annoncent la présence d'animaux derrière leurs volets en période de reproduction.

Au final, **au moins trois espèces** ont été recensées **en gîte** au sein de l'aire locale :

NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE	RARETE	ZNIEFF	PN	UICN, 2009	DH	NIVEAU D'ENJEU
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	AC	(X)	X	NT	DH24	Assez Fort
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	AC	(X)	X	LC	DH4	Moyen
Oreillard sp.	<i>Plecotus sp</i>	AC	(X)	X	LC	DH4	Moyen
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	TC	-	X	LC	DH4	Faible

Tableau 4 : Liste des espèces recensées gîtant au sein de l'aire locale

### 3.1.3 - Aire rapprochée

Au sein de cette aire, les études sont plus fines et consistent à définir la fréquentation des chauves-souris sur un cycle biologique complet (année 2013-2014).

En 2015, un suivi chiroptérologique sur mât de mesure a été réalisé du 23 juin au 14 octobre 2015 par ENCIS Environnement (*cf. rapport complet en annexe 15-10*).

#### 3.1.3.1 - Types et pression de prospections ultrasonores

■ Globalement, en 2013-2014, sur le site **plus de 126,5 h d'écoute** ont été effectuées via des **prospections au sol** :

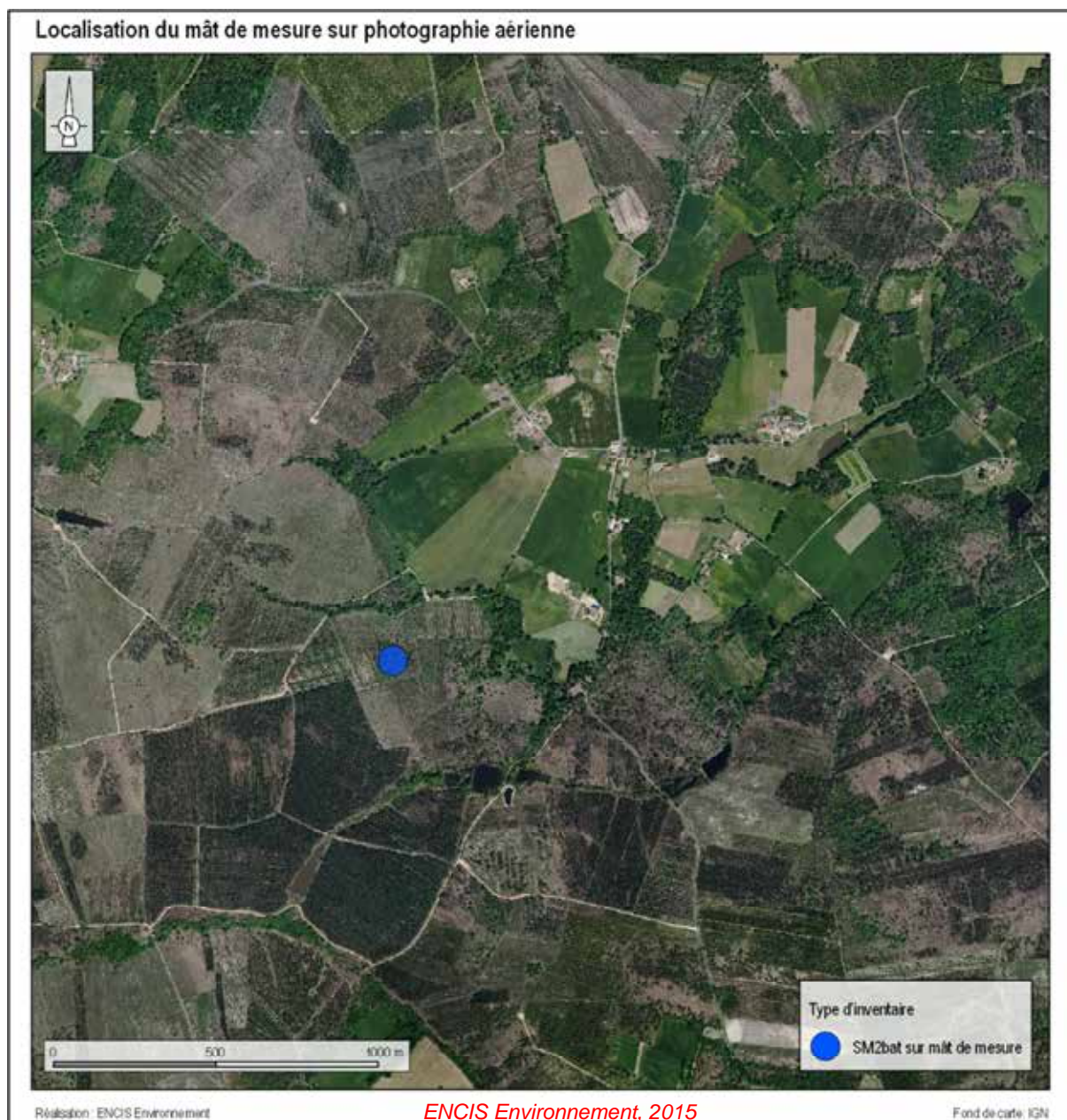
- une session d'inventaire a été réalisée lors du **transit printanier** des chiroptères. Elle a permis de réaliser une écoute totale de plus de 20h : deux points d'écoute sur l'ensemble de la nuit et 10 points d'écoute de 10 minutes ;
- une session d'inventaire a été réalisée pendant la **période de parturition** des chiroptères, totalisant une écoute de plus de 20h : deux points d'écoute sur l'ensemble de la nuit et 9 points d'écoute de 10 minutes ;
- trois sessions d'inventaire en **transit automnal** ont été réalisées, permettant de couvrir l'aire d'étude sur plus de 58 h : 7 points d'écoute longue durée et 28 points d'écoute de 10 minutes.

■ En 2015, **94 nuits d'écoute** ont été réalisées via un suivi d'altitude sur mât de mesure. Ainsi, deux phases du cycle biologique des chiroptères ont pu être étudiées, avec plus d'un mois d'écoutes permanentes par phases biologiques.

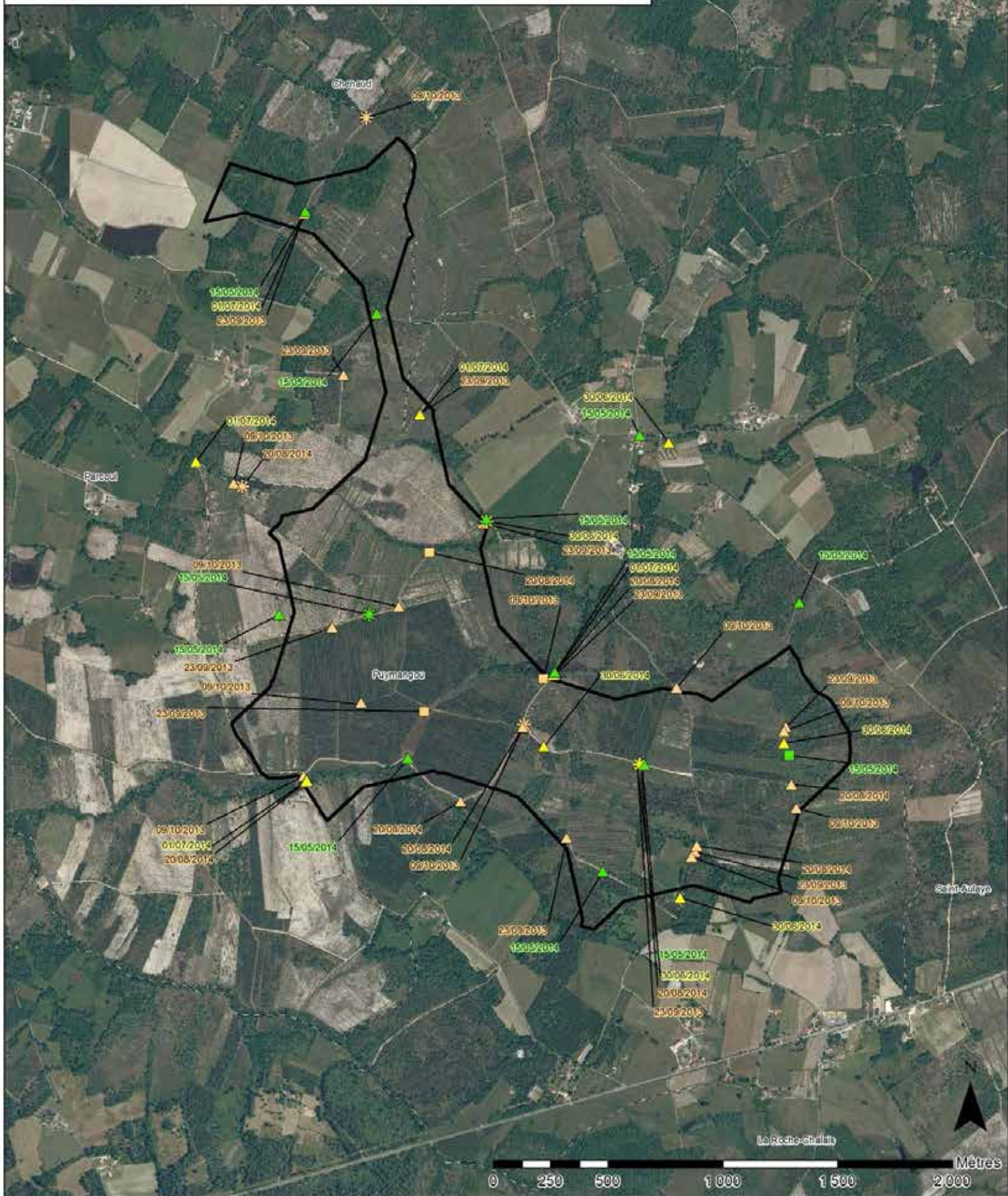
Période	Dates d'installation du dispositif	Nombre de nuits de présence du dispositif	Nombre de nuits de panne
Mise-bas/Elevage des jeunes	du 23 juin au 15 août 2015	54	20
Swarming/Transits automnaux	du 16 août au 14 octobre 2015	60	0

Tableau 5 : Répartition des phases biologiques sur le cycle annuel (ENCIS Environnement, 2015)




Les **Figure 3 : Localisation du mât de mesure et du dispositif d'enregistrement** et **Figure 4 : Inventaire des chiroptères – Pression d'inventaires** ci-dessous permettent de visualiser le site du mât de mesure et la localisation des inventaires effectués depuis le sol :




# Inventaire des chiroptères : méthodologie d'inventaire



## Méthode d'inventaire

-  Point d'inventaire (Anabat)
-  Point d'inventaire (SM2)
-  Point d'écoute (D240)

 Site d'étude de Parcoul-Puymangou



Etude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye  
Site de Parcoul-Puymangou  
Etat initial écologique - Écosphère septembre 2014  
Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap  
sous licence ODL

### 3.1.3.2 - Diversité spécifique recensée

Les résultats présentent une **diversité plus importante en automne**, certainement liée à une **pression d'écoute 3 fois supérieure** à celle accomplie lors des deux autres saisons. Toutes les espèces recensées sur l'ensemble de la période d'inventaire ont été retrouvées en automne :

NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE	TRANSIT PRINTANIER	PERIODE DE PARTURITION	TRANSIT AUTOMNAL
Barbastelle	<i>Barbastella barbastellus</i>		X	X
Chiroptère indéterminé	<i>Chiroptera sp.</i>	X	X	X
Grand/Petit Murin	<i>Myotis myotis/M. blithy</i>	-	X	X
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	-	X	X
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>			X
Murin non identifié	<i>Myotis sp.</i>	X	X	X
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>			X
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	X	X	X
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>			X
Oreillard non identifié	<i>Plecotus sp.</i>	X	X	X
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>			X
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X	X
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	X	X
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	-	X	X
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	X	X	X

Tableau 6 : Liste des espèces recensées au sein de l'aire rapprochée

Sur l'aire rapprochée et sur l'ensemble de l'année, **12 espèces** sont donc de présence avérée, soit **presque la moitié de la diversité spécifique régionale** (26 espèces connues – Ruys et Bernard, 2014).

► Une espèce, le Minioptère de Schreibers, est classée comme « vulnérable » au niveau nationale ; quatre autres sont quasi-menacées : Le Grand Rhinolophe, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius. C'est également le cas du Petit Murin, mais sa présence n'est pas certifiée dans l'aire d'étude rapprochée.

Le Grand Rhinolophe ne semble pas menacé par les projets éoliens, principalement en raison de ses faibles hauteurs de vol. Dans une moindre mesure, c'est également le cas du Minioptère, dont la mortalité par collision avec des éoliennes est jusqu'à présent très faible en France et en Europe. En revanche, la Noctule commune et la Noctule de Leisler sont, quant à elles, particulièrement à prendre en compte en raison de la hauteur de vol (à plus de 50 mètres du sol) de ces espèces et de leur sensibilité à des projets éoliens. Il en est de même pour la Pipistrelle de Nathusius et, d'une manière générale, pour toutes les *Pipistrellus*, parmi les plus impactés par la mortalité éolienne en France et en Europe.

### 3.1.3.3 - Distribution temporelle et altitudinale des contacts

■ En 2013-2014, les prospections au sol ont recueilli 2886 contacts<sup>2</sup> de chauves-souris :

- l'**automne** apporte **78% de ces contacts**, dont plus de 50% en une seule nuit d'écoute (le 23 septembre), et 21% est apporté par l'été, avec la nuit du 30 juin ;

- **au printemps**, l'activité des chauves-souris semble **faible** (1% des contacts obtenus à cette période), probablement en lien avec des conditions peu favorables (cf. limites de l'étude : § 15.7) : météorologie légèrement venteuse, lune quasi-pleine...

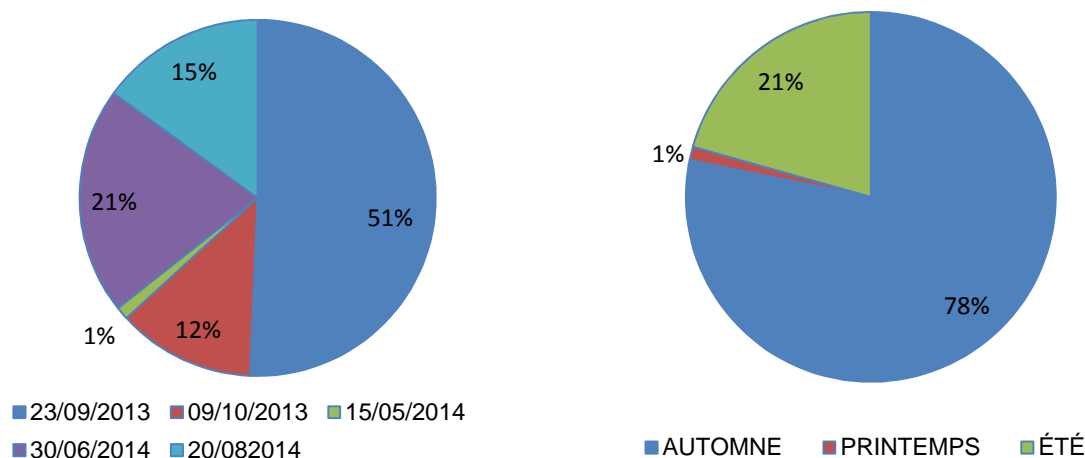


Figure 5 : Répartition de la provenance des données récupérées via les postes d'enregistrements fixes (SM2BAT et ANABAT) en fonction de la date d'inventaire (à gauche) et de la saison (à droite)

■ En 2015, au niveau du mât de mesure, lors de la période estivale, la **plupart des contacts** ont lieu **au niveau du sol** (15 m), seulement 4 % en altitude :

Conditions d'enregistrement	Été	
	Nombre de contacts	Pourcentage
Enregistrement au sol	3 387	96 %
Enregistrement en altitude	132	4 %
<b>Total</b>	<b>3 519</b>	<b>100 %</b>
Conditions d'enregistrement	Automne	
	Nombre de contacts	Pourcentage
Enregistrement au sol	934	76 %
Enregistrement en altitude	291	24 %
<b>Total</b>	<b>1 225</b>	<b>100 %</b>

Tableau 7 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons

**La plus grande proportion (24%) de contacts enregistrés par le micro placé à 75 m,** concerne la phase de transit automnal (du 16 août-15 octobre) :

Date	15 Juin - 15 Juil.	16 Juil. - 15 Août	16 Août - 15 Sep.	16 Sep - 15 Oct.
<b>Nombre de séquences</b>	44	88	<b>136</b>	<b>155</b>

Tableau 8 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons

<sup>2</sup> Un contact : émission captée d'une chauve-souris. Lors de séquences d'écoute de longue durée, un contact compte pour une émission de 5 secondes pleines (Barataud, 2012).



### 3.1.3.4 - Distribution altitudinale des espèces

■ Le tableau suivant dresse la liste des espèces dont la présence a été vérifiée (analyse des pistes sonores par un chiroptérologue) pour chaque micro mis en place sur le mât **de mesures**. Il met en avant la différence entre les enregistrements réalisés en altitude et au sol :

Espèces	Recensement	
	Micro du bas	Micro du haut
Barbastelle d'Europe	Certaine	
Sérotine commune	Certaine	Certaine
Murin de Daubenton	Certaine	
Noctule commune	Certaine	Certaine
Noctule de Leisler	Certaine	Certaine
Oreillard gris	Certaine	
Pipistrelle commune	Certaine	Certaine
Pipistrelle de Kuhl	Certaine	Certaine
Pipistrelle de Nathusius	Probable	Probable
Minioptère de Schreibers	Probable	
Grand Murin / Petit Murin	Probable	
<b>Total</b>	<b>12 espèces</b>	<b>6 espèces</b>
Espèce supplémentaire détectée grâce au SM2Bat (avec indice de confiance suffisant)		

Tableau 9 : Liste des espèces dont la présence en altitude est jugée certaine, très probable ou probable après vérification

Ainsi, la diversité constatée apparaît plus faible en altitude qu'au sol. Les **espèces absentes** dans les enregistrements **en altitude** sont principalement du genre des **Murins**, **Barbastelle** et **Oreillards**. Ces résultats corroborent la bibliographie dans laquelle ces espèces sont décrites comme volant plutôt à faible altitude, sans s'éloigner des corridors de déplacements ou des zones végétalisées favorables à la chasse.

A l'inverse, les **Pipistrelles**, **Sérotine commune** et **Noctules** ont été **enregistrées en altitude**, ce qui correspond également à l'écologie décrite pour ces espèces. Leur présence en altitude n'est cependant pas exclusive et elles peuvent se rencontrer plus proche du sol, comme en témoignent les données fournies par le micro positionné à 15 m.

### 3.1.3.5- Variations spatiale et saisonnière de la diversité spécifique

■ Sur l'ensemble des contacts obtenus via les prospections au sol, plus de 65% ont été émis par des Pipistrelles communes, 17% par d'autres pipistrelles, près de 8% correspondent à des Noctules de Leisler, et environ 3% à des Barbastelles.

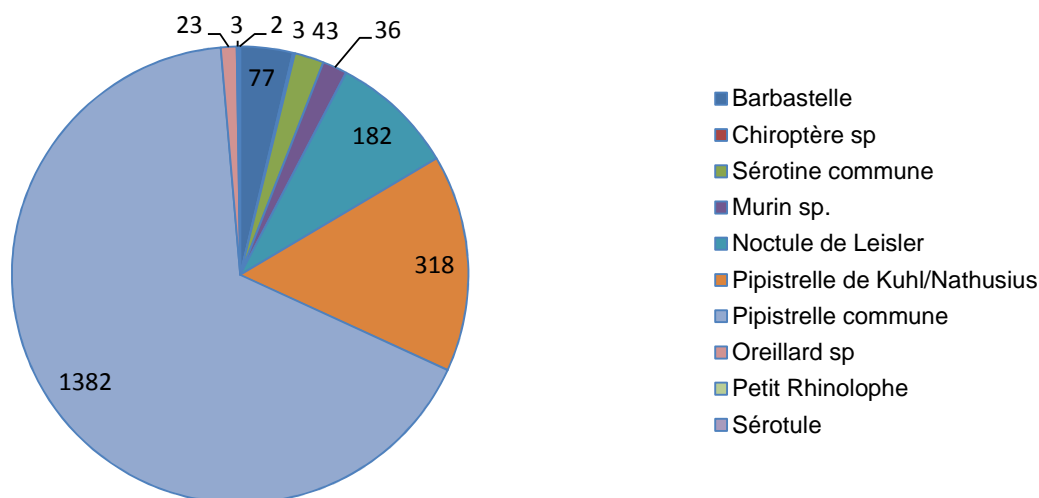


Figure 6 : Représentation de chaque espèce dans les contacts récupérés via les postes d'enregistrement fixes

Le peuplement chiroptérologique est **largement dominé par les pipistrelles**, qui représentent 82% des contacts obtenus sur les appareils d'enregistrements passifs. En regardant l'évolution de ce peuplement au cours de l'année, il apparaît clairement que la Pipistrelle de Kuhl/Nathusius est dominante au printemps et que la Pipistrelle commune prend progressivement le dessus pour représenter en automne les trois quarts des contacts enregistrés. De même, et dans une moindre mesure, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune prennent une part de plus en plus importante au fil de l'année.

Ainsi, les **espèces sensibles à l'éolien** (Pipistrelles, Noctules, Sérotine commune) représentent 76% des contacts en été mais plus de 90% au printemps et jusqu'à 97% en automne.

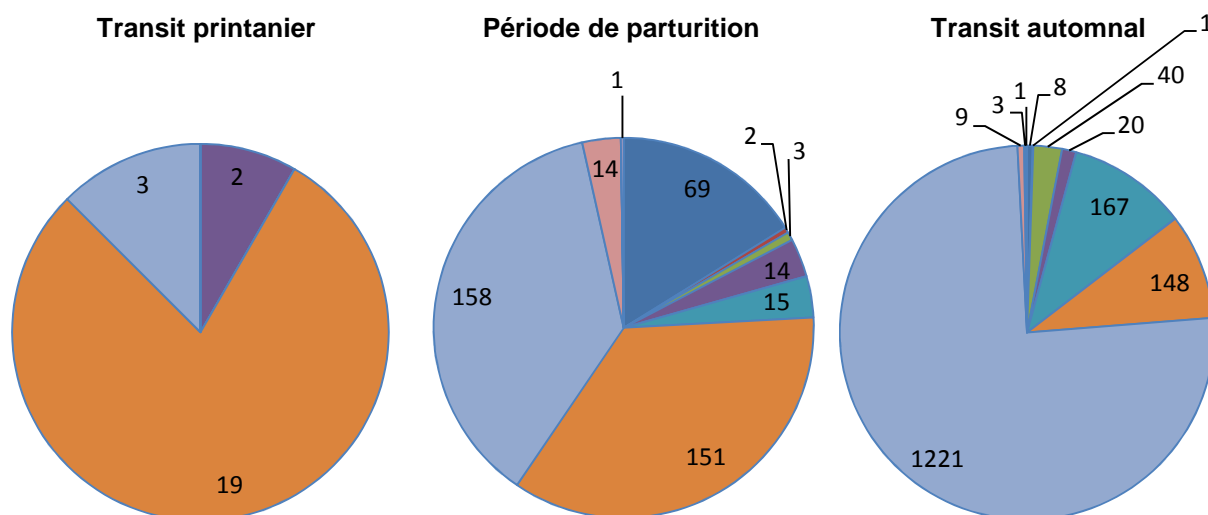
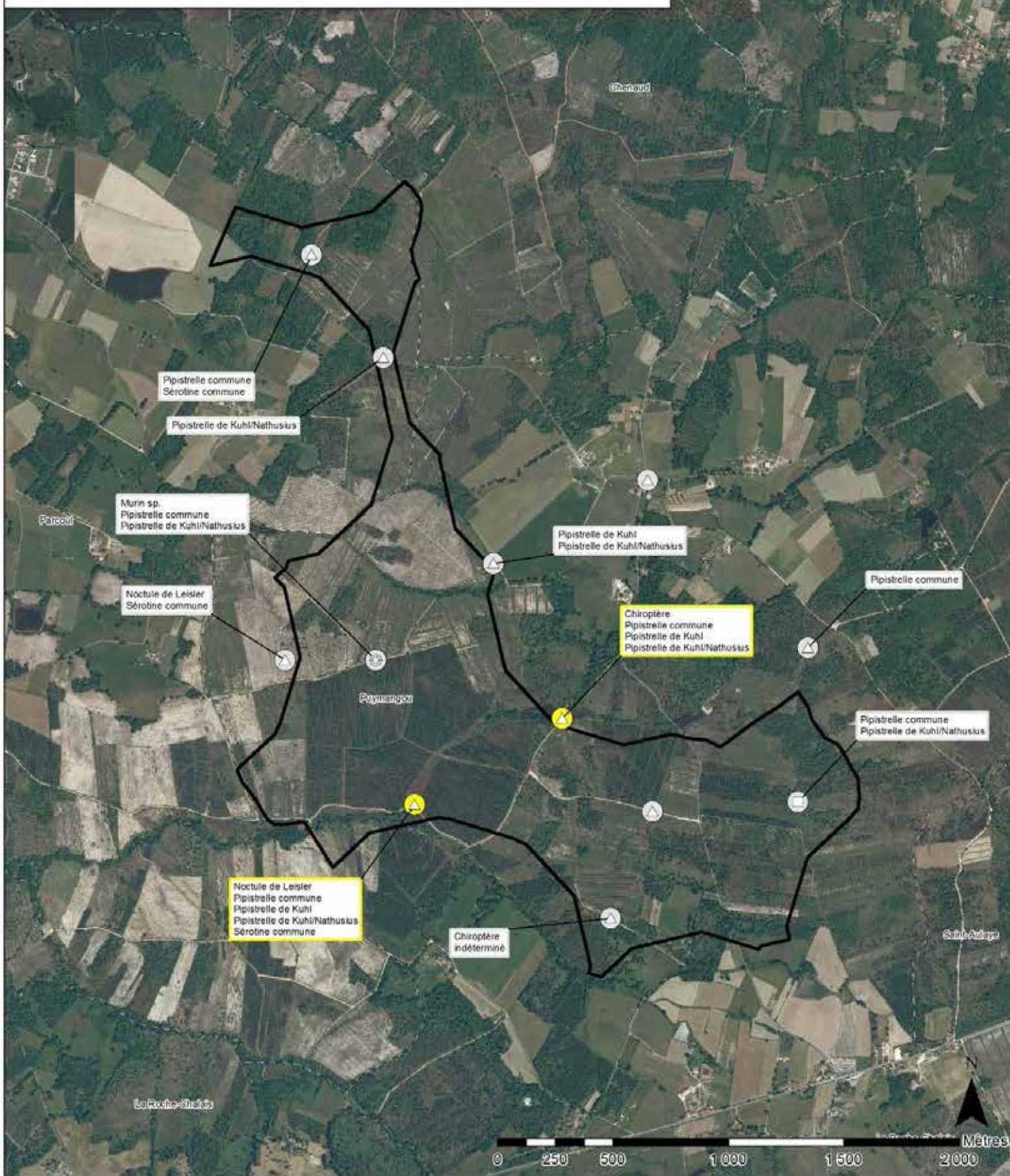


Figure 7 : Evolution du peuplement chiroptérologique au cours de l'année, selon le nombre de contacts obtenus sur les points d'enregistrement fixes

Les **Figure 8, 9, 10 : Inventaire des chiroptères : Résultats des prospections**, permettent de localiser, selon les saisons, les espèces recensées :

# Inventaire des chiroptères : résultats des prospections et enjeux spécifiques au printemps



## Méthode d'inventaire

- Point d'inventaire (Anabat)
- Point d'inventaire (SM2)
- Point d'écoute (D240)

## Enjeux liés aux points d'écoute

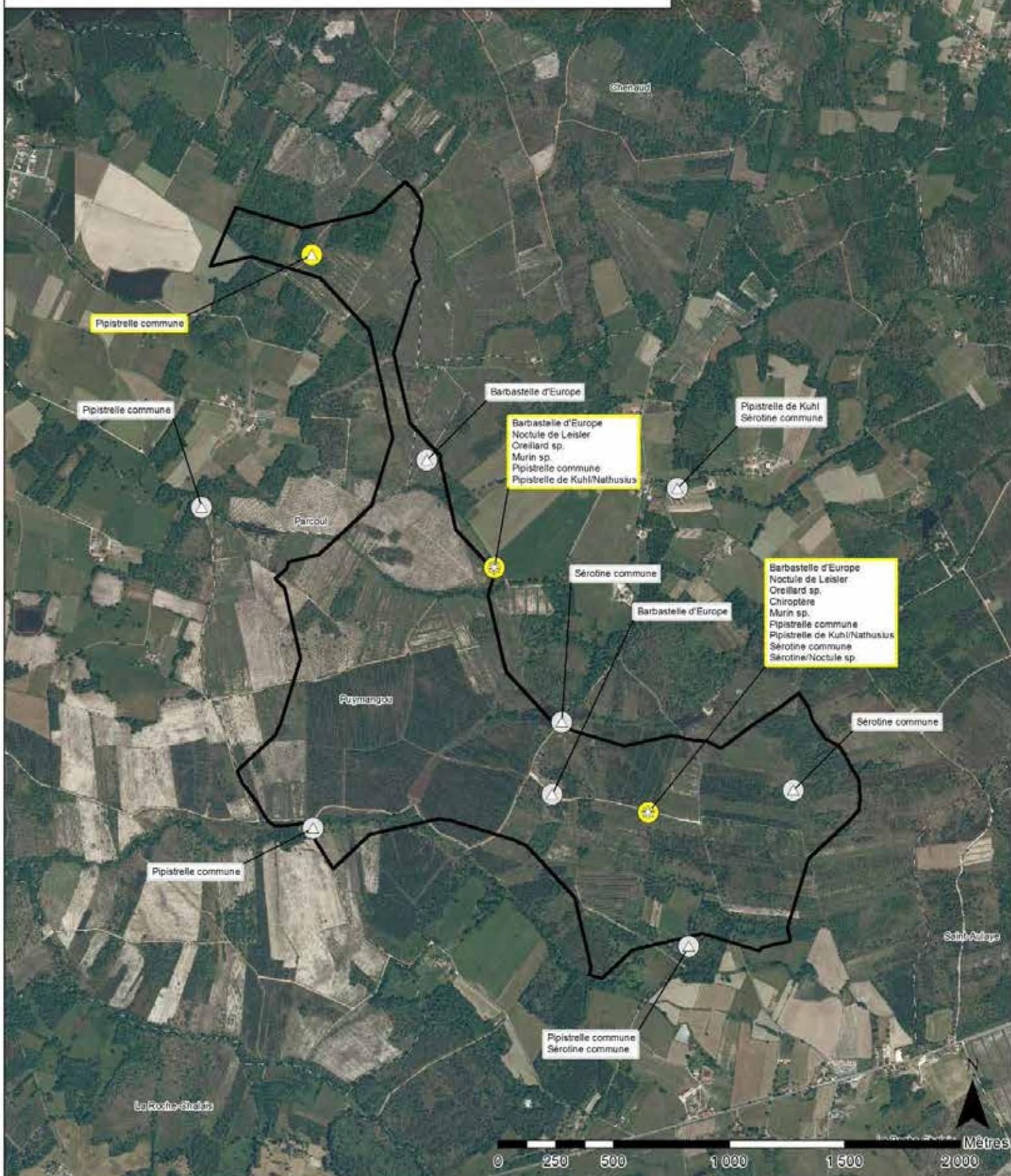
- Moyen
- Faible

Site d'étude de Parcoul-Puymangou





Etude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye - Site de Parcoul-Puymangou  
Etat initial écologique - Écosphère septembre 2014  
Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap sous licence ODbL.

# Inventaire des chiroptères : résultats des prospections et enjeux spécifiques en été




## Méthode d'inventaire

-  Point d'inventaire (Anabat)
-  Point d'écoute (D240)

## Enjeux liés aux points d'écoute

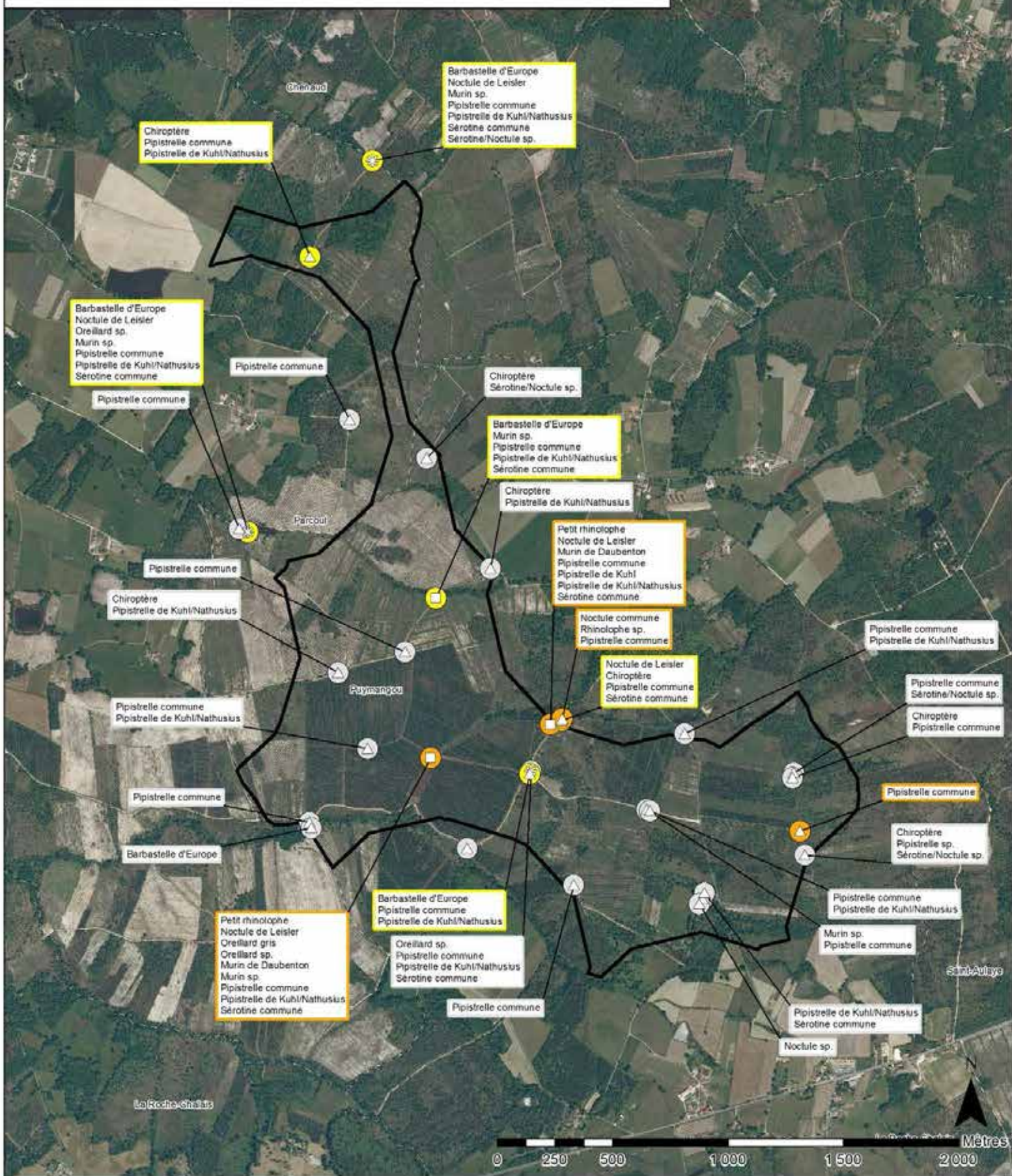
-  Moyen
-  Faible

 Site d'étude de Parcoul-Puymangou



Etude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye  
 Site de Parcoul-Puymangou  
 Etat initial écologique - Écosphère septembre 2014  
 Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap sous licence ODbL

# Inventaire des chiroptères : résultats des prospections et enjeux spécifiques en automne



## Méthode d'inventaire

- Point d'inventaire (Anabat)
- Point d'inventaire (SM2)
- Point d'écoute (D240)

## Enjeux liés aux points d'écoute

- Assez fort
- Moyen
- Faible

Site d'étude de Parcoul-Puymangou



Etude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye  
Site de Parcoul-Puymangou  
Etat initial écologique - Ecosphère septembre 2014  
Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap sous licence ODbL

### 3.1.3.6 - Variation saisonnière de l'activité

#### ■ Prospections au sol :

	TRANSIT : printemps	PARTURITION	TRANSIT : automne
Temps d'écoute total par saison (en heure)	20,16	20,25	58,92
Nombre de points d'écoute effectués	12	11	35
Activité globale par saison <sup>3</sup>	5,65	25,67	31,55
Activité moyenne par point d'écoute	45,23	54,95	44,23
Activité maximale au point d'écoute	150	396	708
Activité minimale au point d'écoute	0	6	0
Répartition des points d'écoute par tranche d'activité			
Très faible	5	3	9
Faible	4	6	20
Moyenne	3	1	5
Forte	0	1	0
Très forte	0	0	1

Tableau 10 : Récapitulatif des données d'activités recueillies pendant les études de terrain

Le printemps montre une activité globale 5 à 6 fois plus faible que les autres saisons ; l'activité y semble concentrée sur quelques points, certainement en lien avec la présence de mannes alimentaires. **L'automne est la période de plus grande activité estimée.**

■ Le nombre de contacts enregistrés **sur le mât de mesures** à chaque saison a été divisé par le nombre de nuits d'écoute, permettant de comparer les activités moyennes par nuit :

	Été	Automne	Cycle complet
Nombre de contacts	3 519	1 225	4 744
Pourcentage des enregistrements	74,2 %	25,8 %	100,0 %
Nombre de nuits d'enregistrements	34	60	94
<b>Moyenne du nombre de contacts par nuit</b>	<b>103,5</b>	<b>20,4</b>	<b>50,5</b>

Tableau 11 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons

Une disparité d'activité apparaît nettement entre les périodes de l'année. Cette différence atteint des proportions importantes puisque qu'elle est **quatre fois plus importante en été qu'en automne**. De manière globale, 4 744 contacts sont constatés, soit une moyenne d'environ 50 par nuits, ce qui représente une **activité assez faible**.

Durant la **phase estivale** (mise-bas et élevage des jeunes), l'activité est en moyenne de 104 contacts par nuit. Près de 75 % des enregistrements sont effectués à cette période. Ce résultat met en avant l'importance du secteur comme habitat favorable à l'activité chiroptérologique. Le rôle de secteur de chasse est sans doute prédominant lors de cette phase, durant laquelle les femelles allaitantes ont des besoins alimentaires accrus pour nourrir les jeunes. A l'inverse, la **phase automnale** présente une activité faible avec en moyenne 20 contacts par nuit – soit quatre fois moins qu'en été.

En conclusion, **la phase de mise-bas/élevage des jeunes** – entre le 1<sup>er</sup> juin et le 15 août – apparaît comme la **phase biologique majeure en termes d'activité chiroptérologique**.

<sup>3</sup> L'activité globale correspond au total des contacts obtenus rapporté au temps d'écoute total pour la saison.

### 3.1.3.7- Variation de l'activité au cours de la nuit

■ Selon les données obtenues via les **prospections effectuées depuis le sol** : le site est exploité toute la nuit jusqu'à tôt dans la matinée, ce quelque soit la saison : 4 à 5 h du matin en été et au printemps et 6 à 7h du matin en automne.

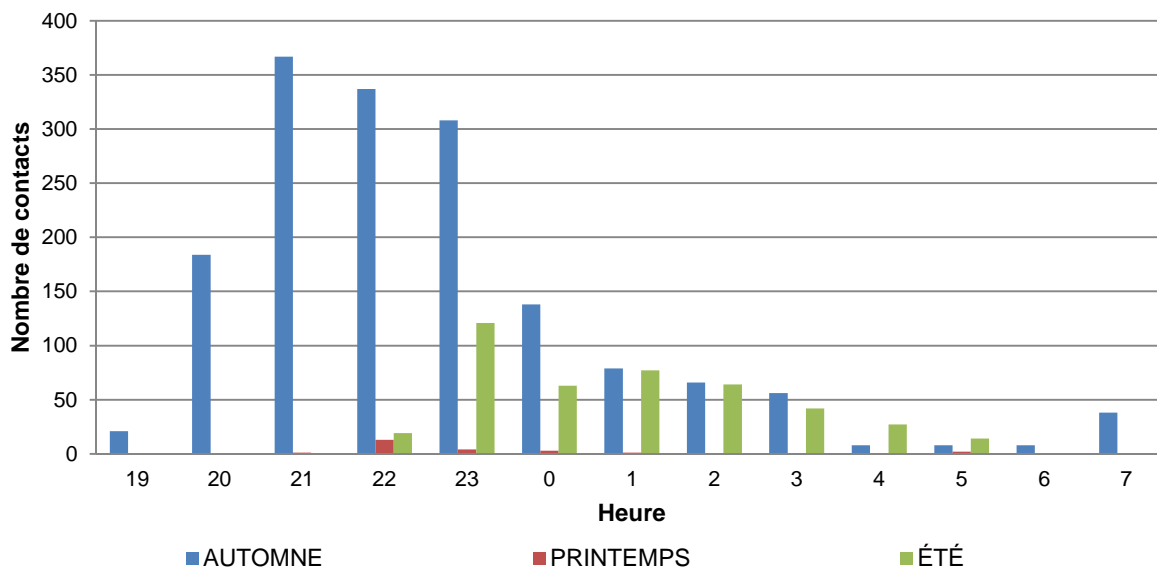


Figure 11 : Evolution de l'activité chiroptérologique au cours de la nuit par saisons

Pour évaluer l'horaire d'arrivée des animaux sur le site, toute saison confondue, le graphique ci-dessous comptabilise les heures de nuit : "0 étant l'heure du coucher du soleil. Les heures 9 à 12 ne concernent que l'activité en automne, puisqu'en été la nuit ne dure que 8 h :

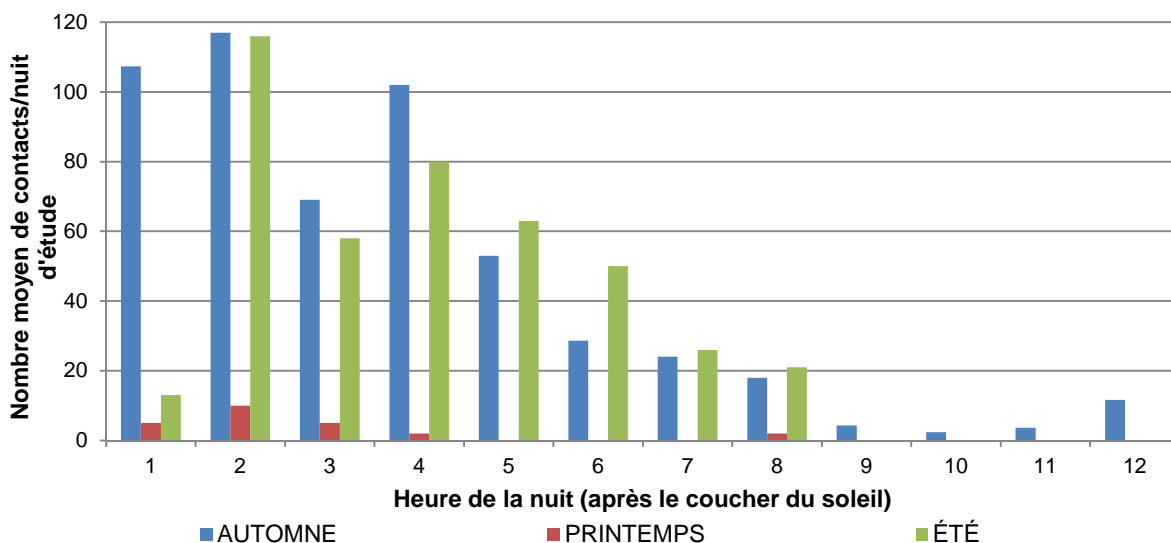


Figure 12 : Evolution de l'activité moyenne chiroptérologique selon les heures de la nuit

Si l'activité a lieu toute la nuit :

- La **plus forte activité** est constatée lors des **5 premières heures de la nuit**, toutes saisons confondues ;
- L'activité est **plus précoce en automne qu'en été**, avec une activité dès la première heure de la nuit en automne, alors qu'elle ne débute qu'à la seconde heure en été ;
- L'activité est **irrégulière en période automnale** avec des variations importantes d'activités selon les nuits.

■ Les contacts enregistrés par les **deux micros du mât de mesures** ont été regroupés par tranche d'une demi-heure. Sur le cycle complet, **80 % des contacts sont concentrés entre le coucher du soleil et les 3h39 qui suivent** :

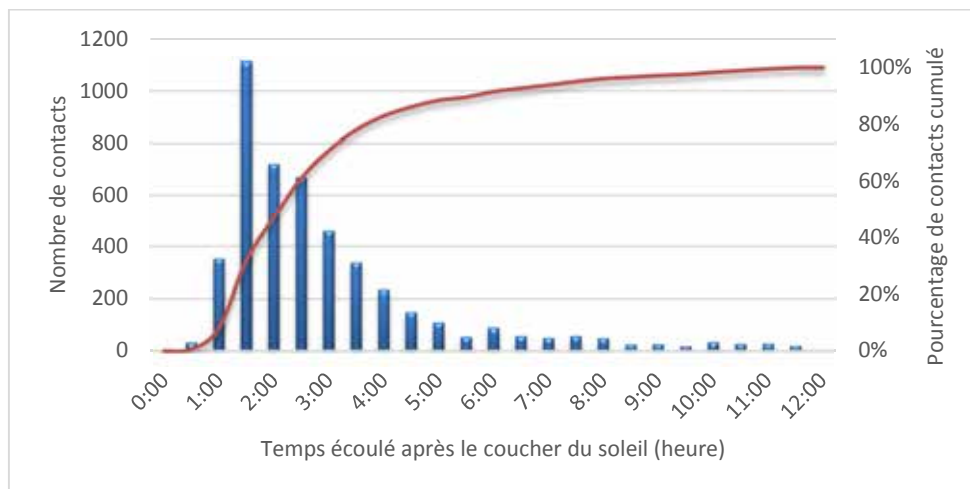


Figure 13 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure de coucher du soleil

Un **pic d'activité est observé entre 1h et 3 h après le coucher du soleil. La première heure est globalement très faible.** Au-delà de 3 h après le coucher du soleil, l'activité ne chute pas de manière brutale : elle est **décroissante, se prolongeant durant une bonne partie de la nuit.**

■ Les données provenant du **micro à 75 m (altitude la plus sensible pour les chiroptères)**, montrent également qu'un pic existe entre 1h à 3h après le coucher du soleil :

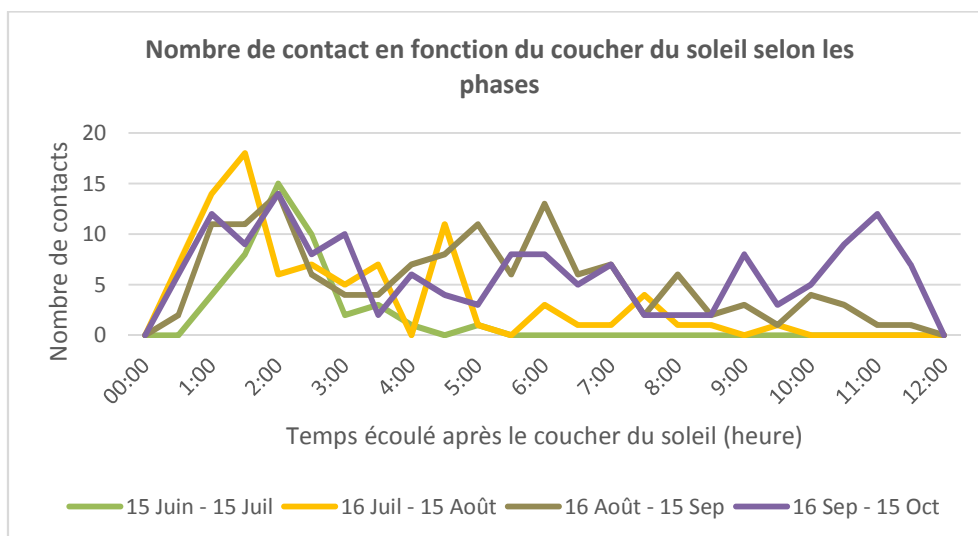


Figure 14 : Activité par mois des chiroptères à 75 m en fonction du coucher du soleil

**De juin jusqu'au 15 août, l'activité en altitude reste concentrée durant les premières heures de la nuit – avec toutefois, une activité globalement plus faible durant cette période.**

**Entre le 16 août et le 15 septembre, l'activité nocturne s'étale sur une durée plus longue avec un pic 6h après le coucher du soleil.** Enfin pour la dernière période (**16 septembre-15 octobre**), l'activité se prolonge sur une durée de 12h. Cependant, elle reste encore **principalement concentrée entre 1 et 3 heures après le crépuscule.**



### 3.1.3.8 - Variation de l'activité à 75 m selon la météorologie

■ Les données provenant du **micro du haut sur le mât de mesures**, ont fait l'objet d'une analyse prenant en compte deux facteurs météorologiques influençant particulièrement l'activité chiroptérologique (Kerbiriou *et al.*, 2014) : la température et le vent.

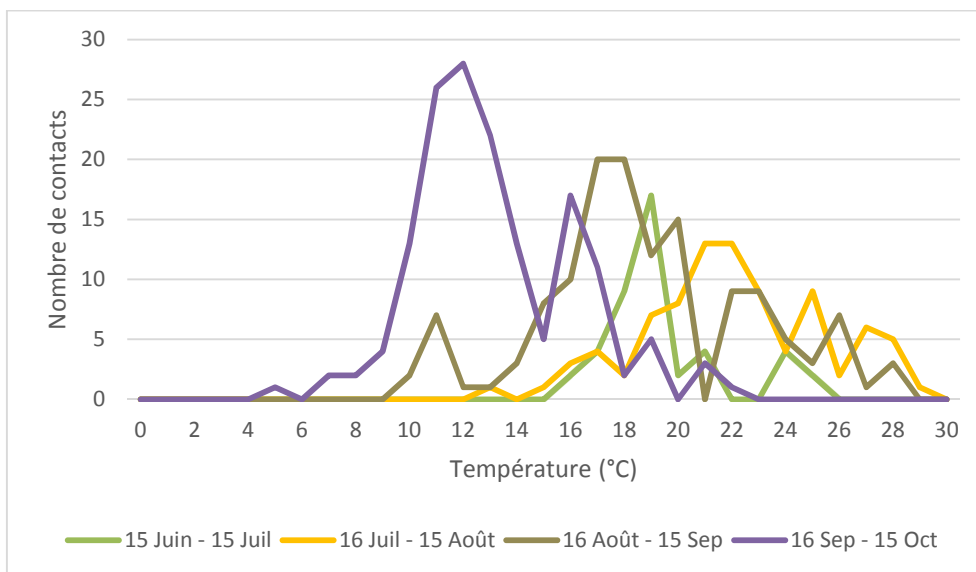


Figure 15 : Activité par mois des chiroptères à 75 m en fonction de la température

A partir de la corrélation entre le nombre de contacts avec **la température**, une différence notable d'activités est observée selon les périodes. Logiquement, les pics d'activité correspondent à une température de plus en plus basse à mesure que l'on se rapproche de mi-octobre. Ainsi, pour les 4 périodes, les **pics d'activité** sont progressivement situés **autour de 18, 21, 15 et 12 °C**. A noter que l'été 2015 a été particulièrement chaud, avec des moyennes de  $tp^\circ$  supérieures aux normales de 2 à 3 °C (Météo France : bilan climatique de l'été 2015).

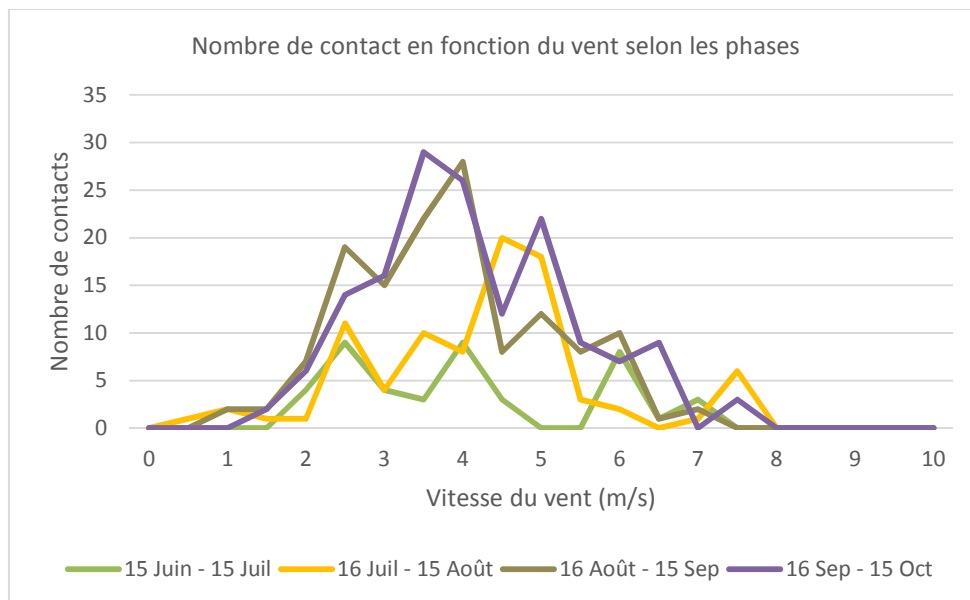


Figure 16 : Activité par mois des chiroptères à 75 m en fonction du vent

A partir de la corrélation entre le nombre de contacts avec **la vitesse du vent**, la tendance observée est identique tout au long de la période d'étude, avec une **majorité de l'activité entre 2 et 5 m/s**. Les contacts au-delà de 5 m/s confirment les références bibliographiques avec certainement des grosses espèces de haut-vol pouvant chasser par des vitesses de

vent plus importantes.

### 3.1.3.9 - Répartition spatiale et temporelle des espèces

■ Le tableau ci-dessous présente les pourcentages de contacts obtenus lors de l'**inventaire effectué au sol**, par espèces et selon les saisons :

NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE	TRANSIT PRINTEMPS	PÉRIODE DE PARTURITION	TRANSIT AUTOMNAL
Nombre de points d'écoute effectués		12	11	35
Barbastelle	<i>Barbastella barbastellus</i>	-	36,4%	11,4%
Chiroptère indéterminé	<i>Chiroptera sp.</i>	16,6%	9%	20%
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	-	-	5,7%
Murin non identifié	<i>Myotis sp.</i>	8,3%	18,2%	14,3%
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	-	-	2,8%
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	16,6%	18,2%	17,1%
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	-	-	2,8%
Oreillard non identifié	<i>Plecotus sp.</i>	-	18,2%	8,6%
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	-	-	5,7%
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	50%	54,5%	65,7%
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25%	9%	2,8%
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	50%	18,2%	40%
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	25%	45,4%	22,8%

Tableau 12 : Répartition de l'activité ultrasonore au sein de l'aire rapprochée selon les espèces et les saisons<sup>4</sup>

La répartition des espèces sur les différents points d'écoute, eux même répartis de manière à couvrir l'ensemble du site d'étude, montrent que :

- La Pipistrelle commune couvre très largement le site (entre la moitié et les deux tiers des points) ;
- La Sérotine commune et la Barbastelle se retrouvent principalement en période estivale entre 35 et 45% des points d'écoute ;
- La Noctule de Leisler se retrouve équitablement au cours de l'année sur une portion allant de 15 à 20% des points.

■ Comme vu dans le § 3.1.3.3, les données récoltées par l'étude sur le **mât de mesure** montrent qu'en période automnale, la proportion du nombre de contacts obtenus **en altitude** (24%) est nettement plus importante qu'en été (4%). Le groupe **Sérotine commune/noctules** est principalement à l'origine des contacts obtenus par le micro placé à 75 m.

<sup>4</sup> % de points d'écoute sur lequel l'espèce a été entendue

### 3.1.3.10 - Enjeux et fonctionnalités des habitats pour les chiroptères

#### ■ Gîtes diurnes ou de reproduction :

Le patrimoine bâti des alentours du site est très favorable pour des gîtes de chauves-souris. **Au sein de l'aire rapprochée, aucun bâtiment ou pont n'est présent.** Les boisements ont été classés selon leur potentialité à accueillir des cavités favorables au gîte des chiroptères et ainsi être fréquentés en tant qu'aire de repos – voir page suivante la **Figure 17 : Inventaire des chiroptères – Potentialité des boisements en arbres-gîtes à chiroptères.**

D'une manière globale, la **zone d'étude** est **globalement peu favorable au gîte** de chiroptères arboricoles, du fait de la prédominance de boisements de résineux peu matures.

Toutefois, **quelques parcelles**, du fait de la prédominance de feuillus ou boisements mixtes, et dans une moindre mesure, de pins mûres, **sont plus favorables**. Deux haies arborées au centre-nord de la zone possèdent des portions particulièrement favorables au gîte de chiroptères arboricoles. Enfin, de manière très ponctuelle, deux arbres ont été relevés comme présentant des cavités favorables.



Ferme au hameau des « Fouilloux » – Ecosphère



Vieux Chêne avec cavités au Sud-ouest de Puymangou – Ecosphère

#### ■ Corridors écologiques avérés et potentiels :

Le site d'étude se situe en bordure nord du vaste massif boisé de la Double. Plusieurs vallées parcourent l'aire locale, offrant des axes privilégiés aux déplacements des chauves-souris sur l'ensemble du secteur.

Au sein de l'aire rapprochée du projet, les lisières et les nombreux chemins forestiers ou pistes DFCI constituent également des axes de déplacement privilégiés.

Enfin, les deux haies arborées, situées en bordure de ruisselets et présentant des arbres mûres, représentent des corridors de déplacements pour les espèces fréquentant ou traversant la zone d'étude.

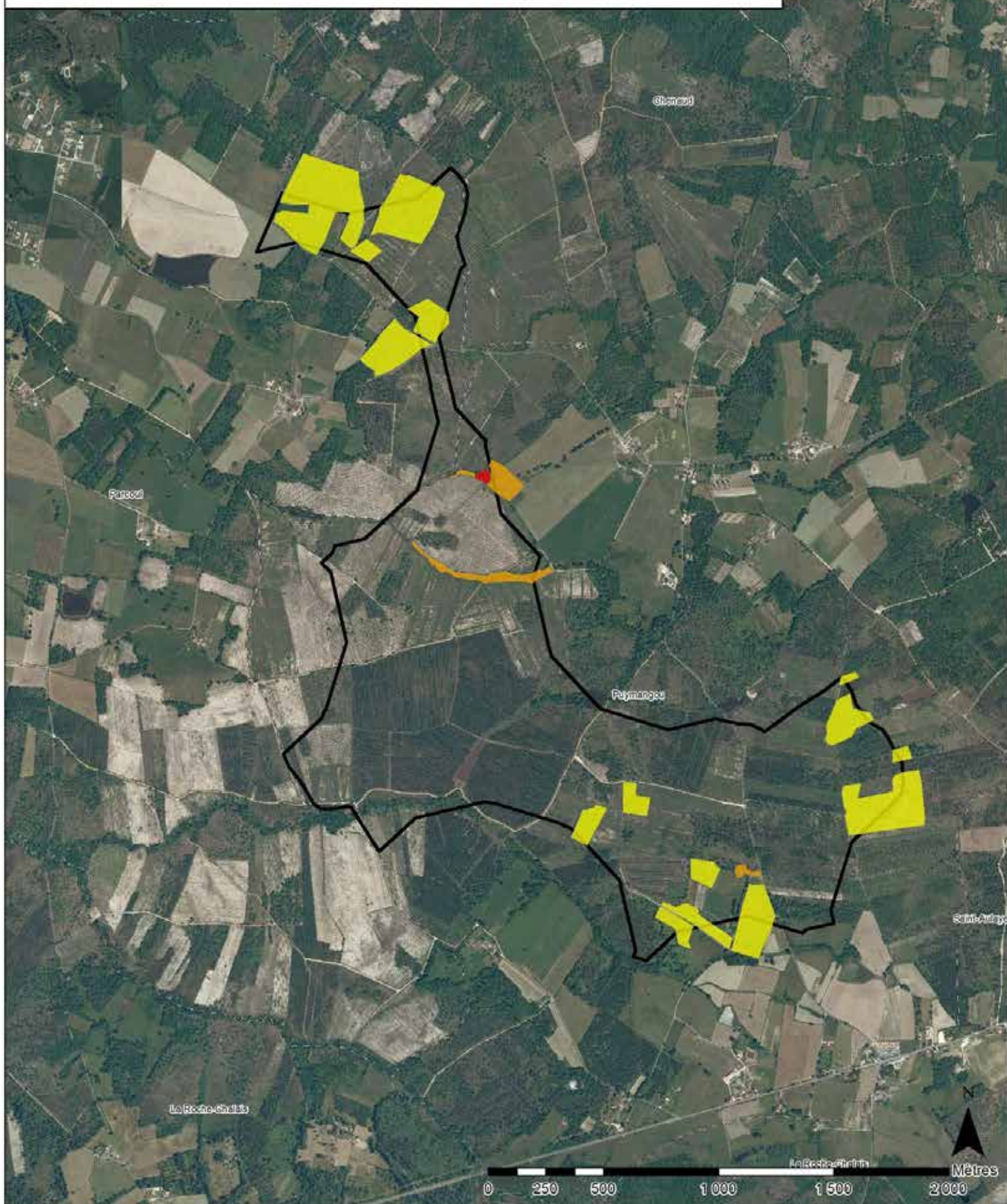


Piste DFCI dans l'Est du site – Ecosphère



Haie arborée de feuillus au centre du site – Ecosphère

# Inventaire des chiroptères : Potentialité en gîtes des boisements



## Potentialité en gîtes des boisements

- Fort
- Assez fort
- Moyen

Site d'étude de Parcoul-Puymanjou



Étude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien  
de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye  
Site de Parcoul-Puymanjou  
État initial écologique - Écosphère septembre 2014  
Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap  
sous licence ODbL. BRGM

## 3.2 - Synthèse des données chiroptérologiques sur le site

### 3.2.1 - Diversité spécifique

Au total 20 espèces sont présentes sur les trois aires d'études – 12 ont été retrouvées au sein de l'aire rapprochée – sur les 26 espèces connues d'Aquitaine (Ruys et Bernard, 2014) :

ESPECE	AIRE REGIONALE RAPPROCHEE	AIRE LOCALE	AIRE RAPPROCHEE
Barbastelle	X	X	X
Grand Murin	X	-	-
Grand/Petit Murin	X	X	X
Grand Rhinolophe	X	X	-
Minioptère de Schreibers	X	X	X
Murin à moustaches	X	-	-
Murin à oreilles échancrées	X	-	-
Murin de Bechstein	X	-	-
Murin de Daubenton	X	X	X
Murin de Natterer	X	-	-
Noctule commune	X	X <sup>5</sup>	X
Noctule de Leisler	X	X	X
Oreillard gris	X	X	X
Oreillard roux	X	-	-
Oreillard non identifié		X	X
Petit Murin	X	-	-
Petit Rhinolophe	X	X	X
Pipistrelle commune	X	X	X
Pipistrelle de Kuhl	X	X	X
Pipistrelle de Nathusius	X	X	X
Pipistrelle pygmée	X	-	-
Sérotine commune	X	X	X
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Tableau 13 : Récapitulatif de la liste des espèces présentes sur les trois aires d'études

- ▶ La **Pipistrelle commune** couvre très largement le site (entre la moitié et les deux tiers des points), et la Noctule de Leisler présente une distribution équitable au cours de l'année.
- ▶ Une espèce, le Minioptère de Schreibers, est classée comme « vulnérable » au niveau nationale ; quatre autres sont quasi-menacées : Le Grand Rhinolophe, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius.

<sup>5</sup> Pour les espèces connues dans l'aire régionale rapprochée et l'aire rapprochée, elles ont été intégrées à l'aire locale afin d'être cohérent sur la répartition de ces espèces entre les différentes aires d'études.

## 3.2.2 - Activité chiroptérologique

### 3.2.2.1 - Variation saisonnière de l'activité

Selon les tableaux d'évaluation de l'activité horaire (cf. chapitre 15.2.2 – Grille Ecosphère d'évaluation de l'activité), l'**activité moyenne globale sur l'ensemble de l'aire d'étude** est :

- **Faible** au printemps et à l'automne ;
- **Moyenne** en été.

	TRANSIT PRINTANIER	PERIODE DE PARTURITION	TRANSIT AUTOMNAL
Temps d'écoute total par saison (en heure)	20,16	20,25	58,92
Nombre de points d'écoute effectués	12	11	35
Activité globale par saison <sup>6</sup>	5,65	25,67	31,55
Activité moyenne par point d'écoute <sup>7</sup>	45,23	54,95	44,23

Tableau 14 : Récapitulatif de l'activité moyenne (nombre de contacts/heure) par saison

■ L'activité estimée par les **inventaires effectués au sol** apparaît nettement plus stable en période estivale, tout au long de la nuit. Les chauves-souris, dont certainement la Barbastelle et la Sérotine commune bien présentes en période estivale, exploitent à cette saison le secteur en tant que territoires de chasse. Certains secteurs de boisements plus mûres offrent des potentialités en gîtes aux chauves-souris arboricoles telles que la Barbastelle.

A l'automne, l'activité est plus importante en début de soirée mais baisse brutalement après les 4 premières heures de la nuit.

■ Le tableau suivant présente le nombre de contacts enregistrés par les **micros posés sur le mât de mesures**, au sein de chaque phase biologique. Ils ont également été ramenés au nombre de nuits d'écoute, permettant une comparaison des activités moyennes par nuit :

	Été	Automne	Cycle complet
Nombre de contacts	3 519	1 225	4 744
Pourcentage des enregistrements	74,2 %	25,8 %	100,0 %
Nombre de nuits d'enregistrements	34	60	94
<b>Moyenne du nombre de contacts par nuit</b>	<b>103,5</b>	<b>20,4</b>	<b>50,5</b>

Tableau 15 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons

Une disparité d'activité apparaît nettement entre les périodes de l'année. Cette différence atteint des proportions importantes puisque qu'elle est quatre fois plus importante en été qu'en automne. **De manière globale, 4 744 contacts sont constatés, soit une moyenne d'environ 50 par nuits, ce qui représente une activité assez faible.**

Durant la phase estivale (mise-bas et élevage des jeunes), l'activité est en moyenne de 104 contacts par nuit. En revanche près de 75 % des enregistrements sont effectués à cette

<sup>6</sup> L'activité globale correspond au total des contacts obtenus sur l'ensemble des points d'écoute rapporté au temps d'écoute total pour la saison

<sup>7</sup> L'activité moyenne par point d'écoute est calculée point d'écoute par point d'écoute

période. De plus, la période d'enregistrement est moins longue qu'en automne avec un peu plus d'un mois d'enregistrement cumulé. Ce résultat met en avant l'importance du secteur comme habitat favorable à l'activité chiroptérologique. Le rôle de secteur de chasse est sans doute prédominant lors de cette phase durant laquelle les femelles allaitantes ont des besoins alimentaires accrus pour nourrir les jeunes.

A l'inverse, la phase automnale présente une activité faible avec 20 contacts en moyenne par nuit, soit environ quatre fois moins qu'en été.

En conclusion, **la phase de mise-bas et d'élevage des jeunes**, estimée entre le 1<sup>er</sup> juin et le 15 août, apparaît comme la **phase majeure en termes d'activité chiroptérologique principalement constaté au sol (15 m).**

### 3.2.2.2 - Variation de l'activité au cours de la nuit

■ D'après les résultats obtenus par les **inventaires au sol**, pour évaluer l'horaire d'arrivée des animaux sur le site, toute saison confondue, le graphique ci-dessous comptabilise les heures de nuit – 0 étant l'heure du coucher du soleil. Les heures 9 à 12 ne concernent que l'activité en automne, puisqu'en été la nuit ne dure que 8 h :

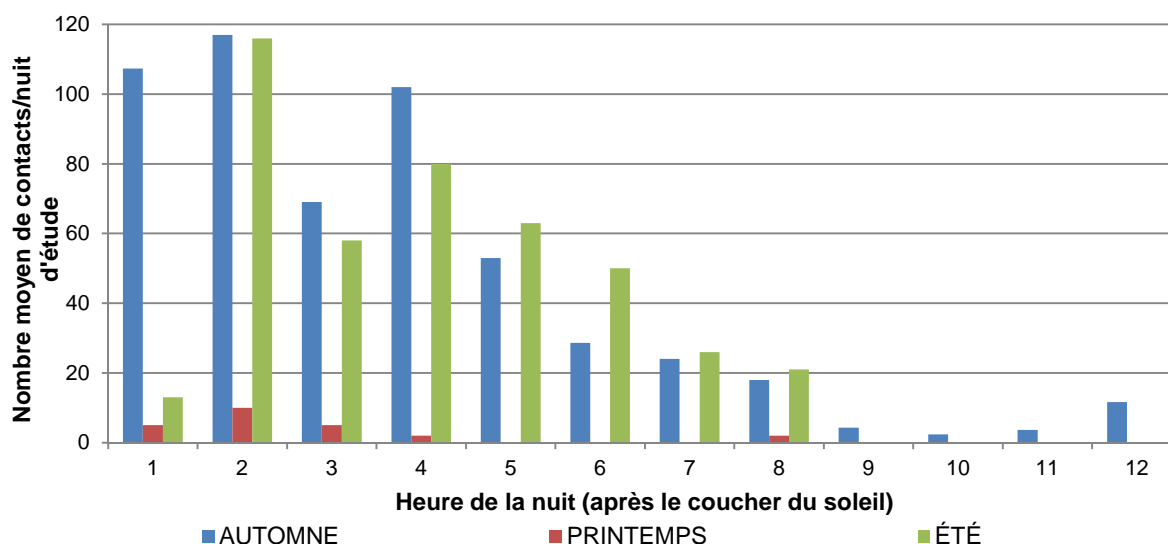


Figure 18 : Evolution de l'activité moyenne chiroptérologique selon les heures de la nuit

Si l'activité a lieu toute la nuit :

- La **plus forte activité** est constatée lors des **5 premières heures de la nuit**, toutes saisons confondues ;
- L'activité est **plus précoce en automne qu'en été**, avec une activité dès la première heure de la nuit en automne, alors qu'elle ne débute qu'à la seconde heure en été ;
- L'activité est **irrégulière en période automnale** avec des variations importantes d'activités selon les nuits.

■ D'après les résultats obtenus par l'inventaire sur **mât de mesures**, un **pic d'activité prononcé entre 1h et 3 h après le coucher du soleil**. Par la suite, au-delà de 3 h après le coucher du soleil, l'activité ne chute pas de manière brutale : elle est **décroissante et se prolonge** néanmoins **durant une bonne partie de la nuit**.

Globalement au sein du site d'étude, **la tranche horaire pendant laquelle se concentre l'activité chiroptérologique** est comprise **entre 1h et 3h après le coucher du soleil**.

### 3.2.2.3 - Variation de l'activité à 75 m selon la météorologie

Logiquement, les pics d'activité correspondent à une **température** de plus en plus basse à mesure que l'on se rapproche de mi-octobre : les **pics d'activité du mois de juillet au mois d'octobre étaient** respectivement situés **autour de 18, 21, 15 et 12 °C**.

Le nombre de contacts en altitude corrélé avec la **vitesse du vent** monte la même tendance tout au long de la période d'étude, avec une **majorité de l'activité entre 2 et 5 m/s**. Les contacts au-delà de 5.5 m/s confirment les références bibliographiques avec certainement des grosses espèces de haut-vol pouvant chasser par des vitesses de vent plus importantes.

Globalement, **la majorité des contacts chiroptérologiques** sont compris entre des températures de **10 à 26°C**, et des vitesses de vent de **2 à 5 m/s**.

### 3.2.3 - Corridors écologiques

L'aire locale se situe au sein du vaste massif boisé de la Double. Plusieurs vallées parcourent l'aire locale, offrant des axes privilégiés aux déplacements des chauves-souris sur l'ensemble du secteur ainsi que le réseau de bâti diffus qui caractérise le secteur. Les potentialités en gîte se concentrent surtout au niveau des fermes et hameaux, où le patrimoine bâti ancien présente de bonnes capacités d'accueil pour les chiroptères.

Au sein du site, les **principaux habitats à enjeux chiroptérologiques** sont représentés par **deux haies arborées**, situées en bordure de ruisselets et présentant des arbres mûres. En sus de présenter des **capacités d'accueil en termes de gîtes** pour les espèces arboricoles, elles constituent des **corridors de déplacements** pour les espèces fréquentant ou traversant la zone d'étude.



### 3.3 - Evaluation des enjeux chiroptérologiques

#### 3.3.1 - Enjeux liés aux espèces présentes

La méthodologie visant à définir les enjeux est décrite au paragraphe 15.3 (page 62). Il est à noter que toutes les espèces de chauves-souris sont protégées et font toutes l'objet d'un Plan National d'Actions, décliné par le Plan Régional d'Actions en Aquitaine, réalisé par le Groupe Chiroptères d'Aquitaine (Urcun *et al.*, 2010).

ESPECE	AIRE REGIONALE RAPPROCHEE	AIRE LOCALE	AIRE RAPPROCHEE	ENJEUX
Barbastelle	X	X	X	MOYEN
Grand Murin	X	-	-	ASSEZ FORT
Grand/Petit Murin	X	X	X	ASSEZ FORT
Grand Rhinolophe	X	X	-	ASSEZ FORT
Minioptère de Schreibers	X	X	X	ASSEZ FORT
Murin à moustaches	X	-	-	ASSEZ FORT
Murin à oreilles échancrées	X	-	-	MOYEN
Murin de Bechstein	X	-	-	FORT
Murin de Daubenton	X	X	X	FAIBLE
Murin de Natterer	X	-	-	MOYEN
Noctule commune	X	X	X	FORT
Noctule de Leisler	X	X	X	MOYEN
Oreillard gris	X	X	X	MOYEN
Oreillard roux	X	-	-	MOYEN
Oreillard non identifié	-	X	X	MOYEN
Petit Murin	X	-	-	FORT
Petit Rhinolophe	X	X	X	ASSEZ FORT
Pipistrelle commune	X	X	X	FAIBLE
Pipistrelle de Kuhl	X	X	X	FAIBLE
Pipistrelle de Nathusius	X	X	X	FORT
Pipistrelle pygmée	X	-	-	FORT
Sérotine commune	X	X	X	FAIBLE

Tableau 16 : Récapitulatif de la liste des espèces présentes sur les trois aires d'études et des enjeux associés aux espèces

Au sein de l'aire régionale rapprochée :

- **5 espèces** présentent un enjeu **FORT**, du fait soit de leur rareté, soit de leur statut IUCN France : Petit Murin, Murin de Bechstein, Noctule commune, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle pygmée ;
- **5 espèces** ont un enjeu **ASSEZ FORT**, du fait soit de leur rareté, soit de leur statut IUCN France. Il s'agit du Grand Murin, Grand Rhinolophe, Minioptère de Schreibers, Murin à moustaches et Petit rhinolophe.

**Ainsi 10 espèces sur les 20 avérées présentent des enjeux au moins assez forts. Le secteur d'études se trouve donc dans une région sensible – enjeux globalement assez forts à localement forts.**

Au sein de l'aire locale, au moins 12 espèces sont avérées :

- Une espèce a un enjeu **FORT** : la Noctule commune, espèce rare et considérée comme « quasi-menacée » ;
- 2 espèces ont un enjeu **ASSEZ FORT**, du fait soit de leur rareté, soit de leur statut IUCN France. Il s'agit du Grand Rhinolophe et du Petit Rhinolophe ;
- 3 espèces ont un enjeu **MOYEN** (Barbastelle, Noctule de Leisler, Oreillard gris).

**6 espèces à enjeu a minima moyen sur 11, permettent d'affirmer que l'aire locale a un enjeu global moyen à localement assez fort à fort.** Les espèces recensées dans l'aire locale, au sein des bâtiments, utilisent possiblement l'aire rapprochée au cours de leurs déplacements saisonniers et en tant que territoires de chasse.

Au sein de l'aire rapprochée, on note la présence de :

- **2 espèce** à enjeu **FORT** : la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius, espèces rares et considérée comme « quasi-menacée » ;
- **3 taxons** à enjeu **ASSEZ FORT** : le Grand/Petit Murin, le Minioptère de Schreibers et le Petit Rhinolophe ;
- **3 espèces** à enjeu **MOYEN** : Barbastelle, Noctule de Leisler, Oreillard gris.

**L'aire rapprochée est surtout utilisée par plusieurs espèces à enjeu MOYEN**, sans pour autant omettre la présence ponctuelle d'espèces à enjeu **ASSEZ FORT** et **FORT** (la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius notamment).

### 3.3.2 - Enjeux liés à la sensibilité des espèces à l'éolien

D'après une synthèse réalisée au niveau européen (Dürr, 2015), 27 espèces de chiroptères sont possiblement impactées par les éoliennes.

Le tableau 11 recense, dans la bibliographie, le nombre de cadavres trouvés par espèce au pied des éoliennes. Il démontre que l'ensemble des chauves-souris est potentiellement sensible à l'éolien.

Nombre et pourcentage par espèces de cadavres d'espèces trouvés sous éoliennes		Nombre en France	Pourcentage en France	Nombre en Europe	Pourcentage en Europe
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	374	29,73	1337	21,07
Chiroptère non identifié	<i>Chiroptera sp.</i>	285	22,65	823	12,97
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	71	5,64	162	2,55
Pipistrelle non identifié	<i>Pipistrellus sp.</i>	182	14,47	392	6,18
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	80	6,36	863	13,6
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	116	9,22	240	3,78
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	49	3,89	412	6,49
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	32	2,54	196	3,09

Nombre et pourcentage par espèces de cadavres d'espèces trouvés sous éoliennes		Nombre en France	Pourcentage en France	Nombre en Europe	Pourcentage en Europe
Pipistrelle commune/pygmée	<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	23	1,83	354	5,58
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	16	1,27	80	1,26
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	12	0,95	942	14,85
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	5	0,4	32	0,5
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersi</i>	4	0,32	9	0,14
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	2	0,16	4	0,06
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	1	0,08	5	0,08
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	1	0,08	126	1,99
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	1	0,08	1	0,02
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	2	0,16	3	0,05
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	2	0,16	37	0,58
Sérotine isabelle	<i>Eptesicus isabellinus</i>	0	0,00	118	1,86
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	0	0,00	35	0,55
Sérotine commune / Sérotine isabelle	<i>Eptesicus serotinus/isabellinus</i>	0	0,00	111	1,75
Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>	0	0,00	6	0,09
Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	0	0,00	1	0,02
Murin des marais	<i>Myotis dasycneme</i>	0	0,00	3	0,05
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	0	0,00	9	0,14
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	0	0,00	4	0,06
Murin non identifié	<i>Myotis sp.</i>	0	0,00	4	0,06
Noctule non identifiée	<i>Nyctalus sp.</i>	0	0,00	18	0,28
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	0	0,00	7	0,11
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	0	0,00	7	0,11
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	0	0,00	1	0,02
Rhinolophe de Mehely	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	0	0,00	1	0,02
<b>TOTAL</b>		<b>1258</b>		<b>6344</b>	

Tableau 17 : Répartition par espèce du nombre et pourcentage de chiroptères victimes de collisions avec les éoliennes recensés en Europe jusqu'en 2015 (Source Dürr, mis à jour le 01/06/2015)

Ce tableau regroupe des données de l'ensemble de l'Europe et en France. Il faut, toutefois, faire attention à ces données qui sont dépendantes de l'aire de répartition des espèces : en effet, les espèces localisées apparaissent plus ponctuellement. C'est ainsi le cas de la Grande Noctule ou du Minioptère de Schreibers, qui apparaissent en 12<sup>e</sup> et 13<sup>e</sup> position. D'autres présentent une aire de répartition plus vaste et restent peu représentées dans ce

tableau, elles peuvent alors être considérées comme peu sensibles (comme par exemple le Murin de Daubenton – 26<sup>e</sup> position).

**Globalement en France, 70% des cadavres retrouvés près des éoliennes correspondent au groupe des pipistrelles « élargi » (*Pipistrellus*, *Hypsugo*, *Miniopterus*), 5% au groupe des noctules (*Nyctalus*) et 1,4% au groupe des sérotines (*Eptesicus*, *Vespertilio*).**

Au vu de la figure 20 (page 32), il est aisé de comprendre que les différences de comportements des espèces induiront des différences de sensibilité. Ainsi, certaines sont reconnues comme impactées très sensiblement par les éoliennes au regard de leurs modalités de déplacement :

- Les « espèces de haut vol » concernent des espèces qui sont capables d'exploiter les milieux à différentes altitudes et de s'affranchir des structures paysagères lors de leurs déplacements ou des espèces chassant au-dessus de la canopée. Ces espèces sont particulièrement sensibles aux éoliennes soit de par leur forte dispersion, même en milieu ouvert, soit par leur haute altitude de vol. Ce sont les trois espèces de Noctules et la Sérotine commune présentes dans le secteur constituant, selon le tableau 17, plus de 6,4% des cas de mortalité en France et près de 30% des cas de mortalité en Europe. Il s'agit également des espèces migratrices, comme la Pipistrelle de Nathusius, espèce citée au 5<sup>e</sup> rang.
- Par ailleurs, de nombreuses études de suivi de la mortalité montrent que **les Pipistrelles sont les espèces les plus touchées** (Behr *et al.* 2007 ; Beucher *et al.*, 2011, 2013 ; Brinkmann *et al.*, 2006 ; Dulac, 2008 ; Ecothème, 2012 ;). Dans de tel cas, il s'agit de mortalité liée à « l'effet mât », où les espèces sont guidées par le mât de l'éolienne pour accéder à des hauteurs supérieures à leur hauteur de vol classique. Elles sont citées dans le tableau 11 sur 4 des 5 premiers rangs.

### 3.3.3 - Enjeux du site

Afin de réaliser une cartographie des enjeux globaux du site (**Figure 19 : Inventaire des chiroptères – Enjeux chiroptérologiques**), plusieurs éléments ont été intégrés (cf. § 15.3) :

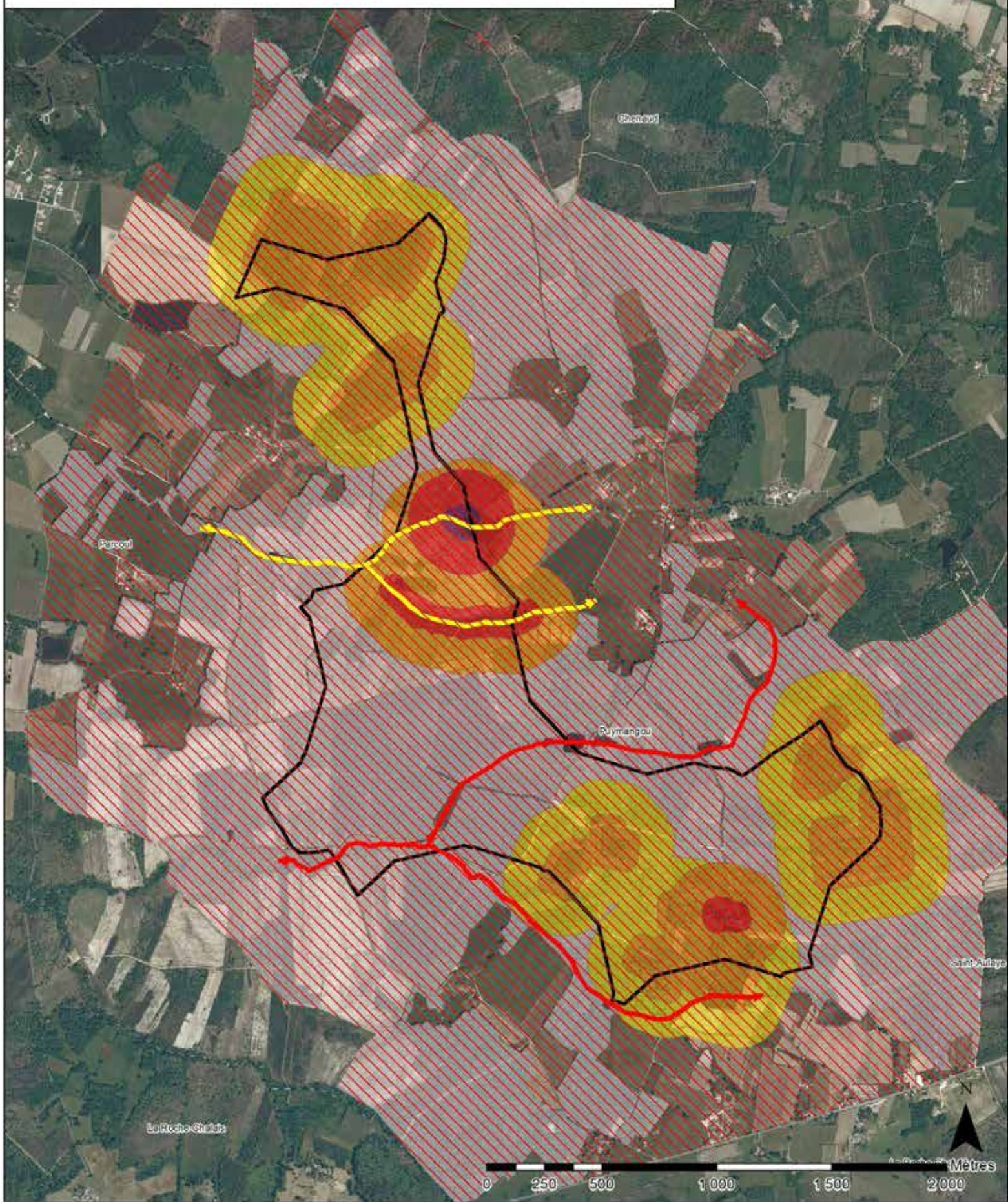
- l'espèce du plus fort enjeu ;
- les habitats d'espèces – notamment les arbres-gîtes pour les espèces arboricoles ;
- la diversité des espèces ;
- l'analyse des corridors écologiques.

Il en ressort que :

- Le secteur est globalement à enjeu faible en tant qu'habitats de repos. Quelques secteurs, constitués pour la majeure partie de boisements de ripisylve, présentent des enjeux forts à très forts, liés à leur potentialité en gîtes pour les espèces arboricoles.
- Les axes de déplacements ont des enjeux moyens à forts.

Par ailleurs, le secteur d'étude est survolé, comme nous l'avons vu auparavant, par deux espèces à enjeu fort : la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius, ainsi que trois espèces à enjeu fort ou assez fort – en transit pour la première, et en été et automne pour la seconde. Même sur les secteurs annoncés de faibles enjeux, ces espèces sont donc susceptibles d'être contactées, avec une pression d'écoute plus importante.

# Inventaire des chiroptères : Enjeux chiroptérologiques



## Enjeux chiroptérologiques



→ — Axes de déplacement préférentiel

/// Secteurs de déplacements réguliers d'espèces à enjeu fort

Site d'étude de Parcoul-Puymangou



Etude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye  
Site de Parcoul-Puymangou  
Etat initial écologique - Ecosphère septembre 2014  
Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap  
sous licence ODbL, BRGM

## 4 - IMPACTS BRUTS GÉNÉRAUX DES PARCS ÉOLIENS SUR LES CHIROPTÈRES

---

Les projets éoliens peuvent présenter d'importants impacts sur les chauves-souris.

### 4.1 - Perte de gîtes

En cas de coupes d'arbres (boisements, alignements d'arbres, haies arborées...), de destruction de bâti ou de comblement de cavités souterraines, des gîtes (de reproduction, de swarming, d'hibernation, ou de transit) peuvent être détruits.

Selon la période des travaux, cette destruction de gîtes peut être accompagnée d'une destruction d'individus.

Ces impacts sont directs et généralement permanents (dessouchage des arbres pour les plateformes de montage,...).

### 4.2 - Perte de territoires de chasse

La perte d'habitats est à considérer, notamment pour les espèces résidentes. Elle constitue un impact d'autant plus important que les parcs éoliens peuvent interférer avec les différentes phases du cycle biologique des populations (site de nourrissage pour les femelles allaitantes, sites d'hibernation à proximité et donc site de nourrissage à la sortie de l'hiver, sites de nourrissage sur les axes de migration).

En effet, Bach (2001) a mis en évidence une diminution du nombre de Séroline commune chassant sur une zone bocagère après la mise en fonctionnement des éoliennes. Il a même noté qu'elles ne s'approchaient pas à moins de 50 mètres des machines. *A contrario*, la Pipistrelle commune semble s'adapter à la présence des éoliennes, en modifiant son comportement de chasse.

Cette perte de territoire de chasse est toutefois particulièrement marquée dans le cadre de déboisements liés à la mise en place des aires de montage des éoliennes. Ces surfaces sont déboisées et dessouchées, l'impact est donc direct et permanent.

### 4.3 - Dérangement et modifications des comportements

La mise en place d'une structure verticale et tournante peut induire un dérangement pour les animaux, notamment pour les espèces présentes en gîtes. Ce risque est lié aux impacts visuels, acoustiques et vibratoires, tant en phase de travaux, d'exploitation que de maintenance. Ce dérangement peut entraîner un déplacement des populations, l'abandon de territoires de chasse, de gîtes ou de certains axes de déplacement, menant ainsi à la désertion de certains territoires (Commission européenne, 2010).

Par ailleurs, certaines hypothèses suggèrent que les chauves-souris seraient indirectement attirées par les éoliennes lorsqu'elles chassent les insectes, eux-mêmes attirés par la chaleur dégagée par la nacelle ou l'éclairage du site. L'éclairage apparaîtrait comme un facteur pouvant accroître considérablement la fréquentation et le risque de mortalité dans le voisinage immédiat des éoliennes (Beucher *et al.*, 2011, 2013). En revanche, des études n'ont montré aucune augmentation de la mortalité des chauves-souris en cas d'éclairage clignotant en rouge ou en blanc (Arnett *et al.*, 2008).

Une autre hypothèse soulevée concerne le mouvement des pâles des éoliennes qui provoquerait l'émission d'ultrasons dont les fréquences seraient comparables à celles émises par les insectes.

Szewczak & Arnett (2006) ont ainsi réalisé une étude de juin à août 2005 destinée à caractériser des émissions d'ultrasons à partir d'éoliennes de sept puissances différentes

(600kW à 2,5 MW) afin de déterminer si les émissions d'ultrasons pouvaient contribuer à attirer les chauves-souris. Ils ont montré que toutes les éoliennes échantillonnées génèrent des ultrasons mineurs. Toutefois, en dessous de 50KHz, la différence avec les niveaux de son du milieu ambiant n'est plus significative. Cette étude préliminaire conclut donc à l'absence, *a priori*, d'effets d'attraction notable des émissions sonores des pâles de ce type d'éoliennes, sans pour autant avoir testé différents modèles d'éoliennes ni avoir pris en compte les éventuelles émissions du rotor.

Enfin, les éoliennes produisent des champs électromagnétiques complexes au voisinage des nacelles provoquant des interférences lors de la perception des informations par les récepteurs des chauves-souris. Le risque de collision avec les pâles des éoliennes serait, ainsi, augmenté (Kuntz *et al.*, 2007).

**Ces impacts sont donc directs et permanents.**

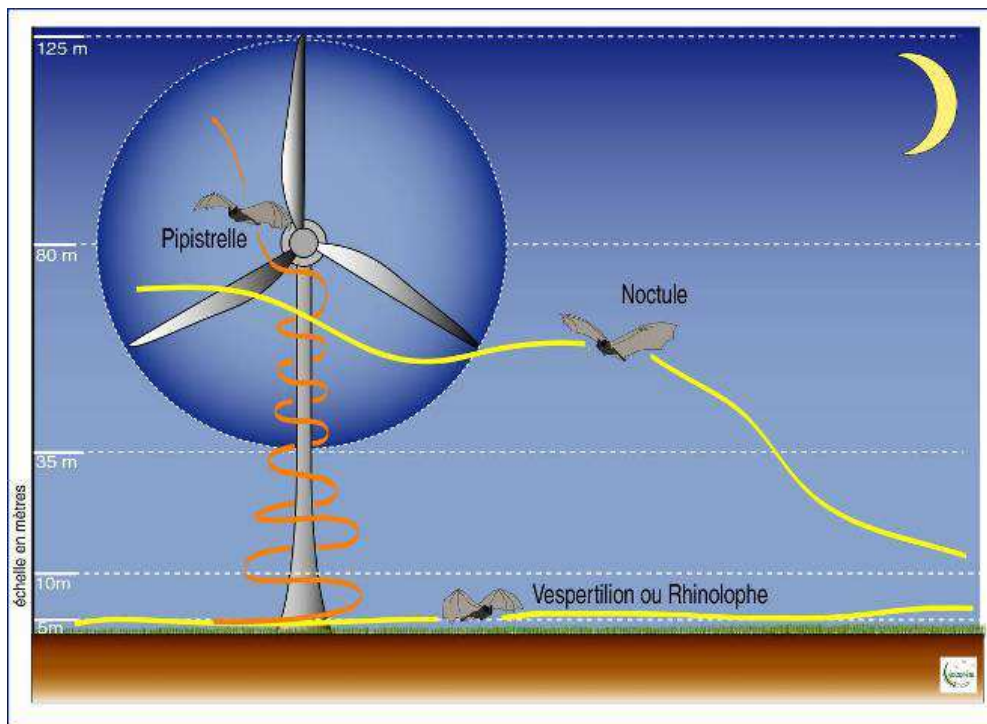
#### **4.4 - Mortalité**

Pour les chiroptères, plusieurs cas de mortalité immédiate par choc sur les pales des éoliennes (Horn *et al.*, 2008) ou par barotraumatisme (Baerwald *et al.* 2008) - c'est-à-dire la baisse brutale de la pression de l'air au voisinage des pales - ont été prouvés, avec un risque plus élevé en période automnale.

Ainsi de nombreux facteurs semblent influencer sur les taux de mortalité, par exemple, la zone naturelle d'implantation du site. Les résultats d'une étude faite aux USA (Johnson, 2003) indiquent que les victimes sont plus nombreuses dans des zones d'implantation forestières (20,8 victimes/éolienne/an) ou en milieu mixte associant cultures, pâturages, prairies, bois et zones humides (60,4 victimes/éoliennes/an). En revanche, dans des milieux ouverts de grandes cultures ou de prairies, les chiffres sont nettement moins élevés (1,1 à 1,3 victimes/éoliennes/an). Ceci a également été noté en France (Beucher *et al.*, 2013 par exemple).

Plusieurs hypothèses (*cf.* figure 14) ont également été formulées pour expliquer cette mortalité, *via* des comportements à risque. Elles peuvent être synthétisées et classifiées comme suit :

- pour les espèces migratrices et de haut vol : il semblerait que les chauves-souris utilisent peu leur sonar en migration (Brinkmann & Schauer-Weissahn, 2002). De plus, la forme des pales renverrait les cris d'écholocation vers d'autres directions, ce qui rendrait les chiroptères « acoustiquement aveugles » ;
- pour les espèces locales volant à des hauteurs moyennes : des chauves-souris ont été observées en chasse volant en cercle autour des mâts, sans doute à la recherche des insectes attirés soit par la chaleur du rotor, soit par l'effet de « hill-topping » (concentration des insectes autour d'un point haut) (Ahlen *et al.*, 2007, 2009 *In* Commission européenne, 2010 ; Cosson & Dulac, 2005 ; Rydell *et al.*, 2012).



**Figure 20** : Représentation schématique des comportements de vols de chauves-souris à proximité d'une éolienne

Rydell *et al.* (2012) ont synthétisé la bibliographie accessible sur la question, notant que :

- La grande majorité des accidents (jusqu'à 90%) intervient pendant les nuits chaudes faiblement venteuses (également Weller & Baldwin, 2011), durant la période correspondant à la fin du mois de juillet jusqu'à septembre (fait relevé également en France par plusieurs études : Beucher *et al.*, 2011, 2013 ; Dulac, 2008), avec parfois un second pic au printemps (mois de mai et début juin - ce second pic a même été le pic dominant dans une étude menée en 2011 par Ecosphère). Il semblerait que très peu de chauves-souris soient retrouvées mortes durant la saison de mise bas et durant l'hiver.
- Généralement, les taux de mortalité des chauves-souris par éolienne restent faibles quand le milieu est très ouvert (plaines agricoles, openfields...) mais tendent à augmenter en cas de variations de topographie ou de végétation. Ce fait avait déjà été noté, entre autres, par Johnson en 2003.
- Par ailleurs, il apparaît clairement que le taux de mortalité est plus important quand les éoliennes sont situées à moins de 200 m des alignements d'arbres ou des lisières forestières (Endl *et al.* 2004, Seiche 2008 *In* Rydell *et al.*, 2012, Rodrigues *et al.*, 2008). A ce sujet, Dürr (2002) signale que pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et le Grand Murin, le nombre de collisions décroît quand la distance entre les éoliennes et les lisières augmente. Par contre, pour la Noctule commune, cette relation n'a pas été mise en évidence. Ces éléments corroborent également l'étude de Lenski (2010) et Kelm *et al.* (2014).

Une étude réalisée en Allemagne (Voigt *et al.*, 2012 *In* Eurobats, 2013) a récemment mis en évidence que les éoliennes tuent les chauves-souris non seulement des populations locales (surtout *Pipistrellus pipistrellus*), mais aussi les chauves-souris qui migrent d'Estonie ou de Russie (*Pipistrellus nathusii*). L'enjeu est donc de raisonner les impacts des parcs éoliens sur les populations de chauves-souris à grande échelle. Seule une étude à ce sujet a été menée en Suède (Hedenström & Rydell, 2012) avec l'hypothèse que l'établissement de parcs éoliens peut avoir une réelle incidence sur les populations nationales de chauves-souris en augmentant leur taux de mortalité.



## 5 - TRAVAUX LIES A L'IMPLANTATION DE LA FERME EOLIENNE DES GRANDS CLOS

---

Les informations concernant les travaux d'implantation de la Ferme éolienne des Grands Clos (Parcou/Puymangou) ont été fournies par AboWind.

Le parc se composera :

- de 5 éoliennes (modèle GAMESA G114 2MW) d'un gabarit de 125 m de hauteur de mât, un rotor de 114 m de diamètre – soit une garde au sol comprise d'environ 67 m ;
- de pistes d'accès d'une largeur de 5 m en empierré ;
- d'un réseau de câbles électriques enterrés ;
- d'un poste de livraison.

Deux variantes ont été proposées par Abo Wind :

1. une variante (variante 1) avec 6 éoliennes avec une répartition régulière sur l'ensemble du secteur d'étude. 4 éoliennes seraient desservies par un réseau de pistes existantes, les 2 éoliennes du nord seraient desservies par des pistes neuves à partir de la RD44 ;

2. une variante (variante 2) avec 5 éoliennes, excluant la partie nord de l'aire d'étude impactant la seule station identifiée de Damier de la Succisse, avec une implantation en parcelles de pins maritimes. Pour les pistes d'accès, deux scénarii sont envisagés :

- scénario 1 : accès aux éoliennes par une unique piste reliant l'ensemble des éoliennes et située au-dessus du câblage électrique. Cette piste nécessitera une création pour partie et des élargissements pour d'autres secteurs ;
- scénario 2 : accès aux éoliennes via trois accès distincts nécessitant des créations de pistes (pour accéder à l'E4), des reprises de pistes (pour E1) ou des élargissements de la piste DFCl (accès à E2 et entre les E3 et E5).

Pages suivantes, les **Figure 21 : Schéma d'implantation de la ferme éolienne des Grands Clos – variante n°1** (rond blanc), et **Figure 22 : variante n°2** (rond vert) – source AboWind –, permettent de visualiser les deux variantes du projet proposées.

La comparaison des variantes et scénarii est visible dans le § 6 « Impacts bruts du projet ».

### 5.1.1 - Pistes d'accès

Afin de réaliser la construction, l'exploitation ainsi que le démantèlement du parc, un réseau de voirie est nécessaire pendant toute la durée de vie du parc éolien. Le passage des engins de chantier nécessite une bande roulante de 5 m de large. La bande roulante est empierrée. Ces axes sont réalisés préférentiellement par élargissement des pistes existantes. Une partie des pistes d'accès se situent en dehors de l'aire rapprochée.

### 5.1.2 - Réseau de câbles électriques

Un réseau de câbles électriques doit être installé. Le câble est enterré sous l'axe des chemins entre les éoliennes et la structure de livraison.

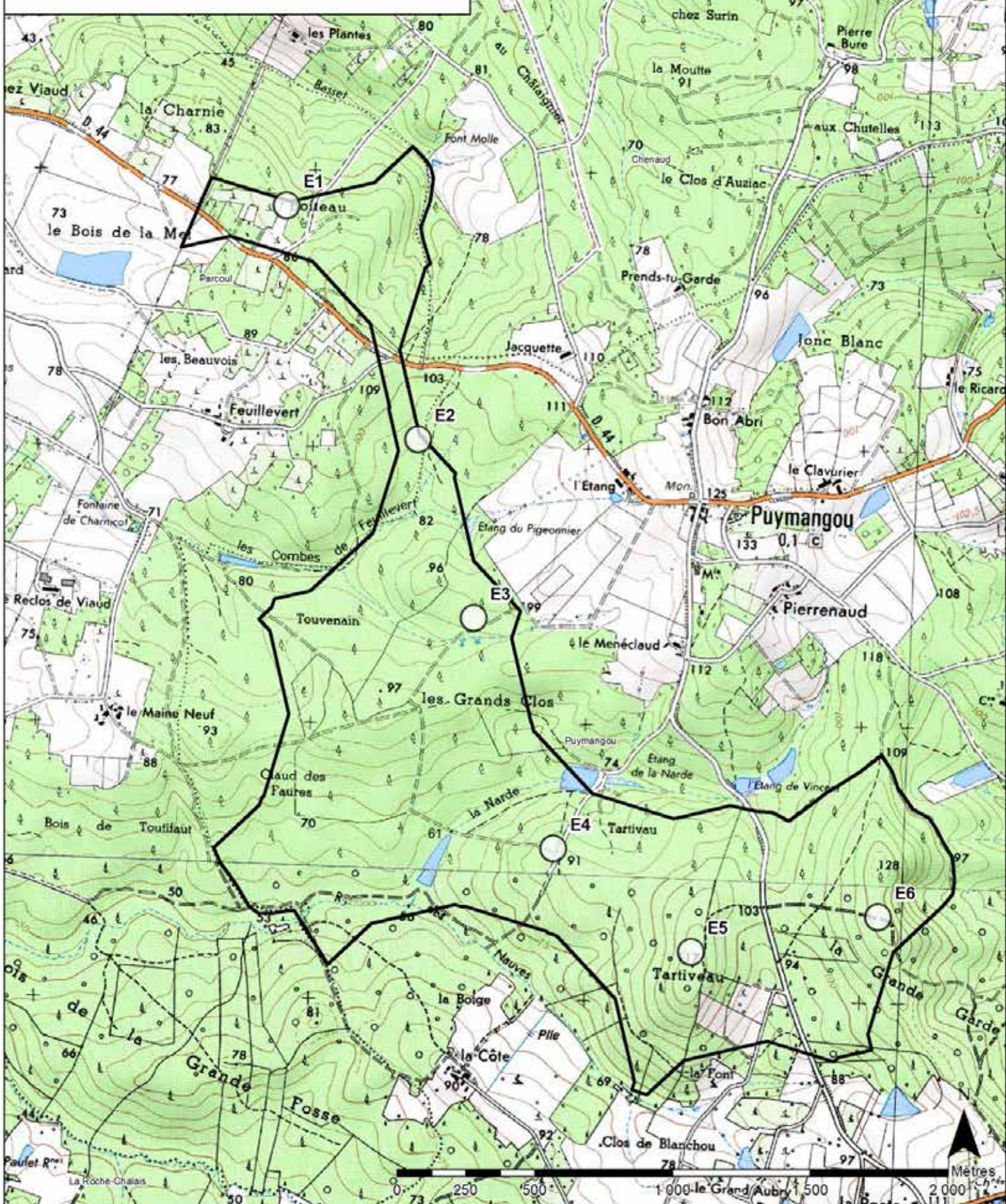
### 5.1.3 - Aires d'installation de l'éolienne

Autour de chaque éolienne projetée, une surface d'environ 3000 m<sup>2</sup> sera défrichée afin de permettre aux engins de chantier de manœuvrer lors de l'installation de l'éolienne.

### 5.1.4 - Structure de livraison électrique


Le projet éolien comporte une structure de livraison électrique, placée au nord de l'éolienne E1 – la plus au nord du projet. Le poste de livraison est situé en dehors de l'aire rapprochée.

# Schéma d'implantation - Variante n°1

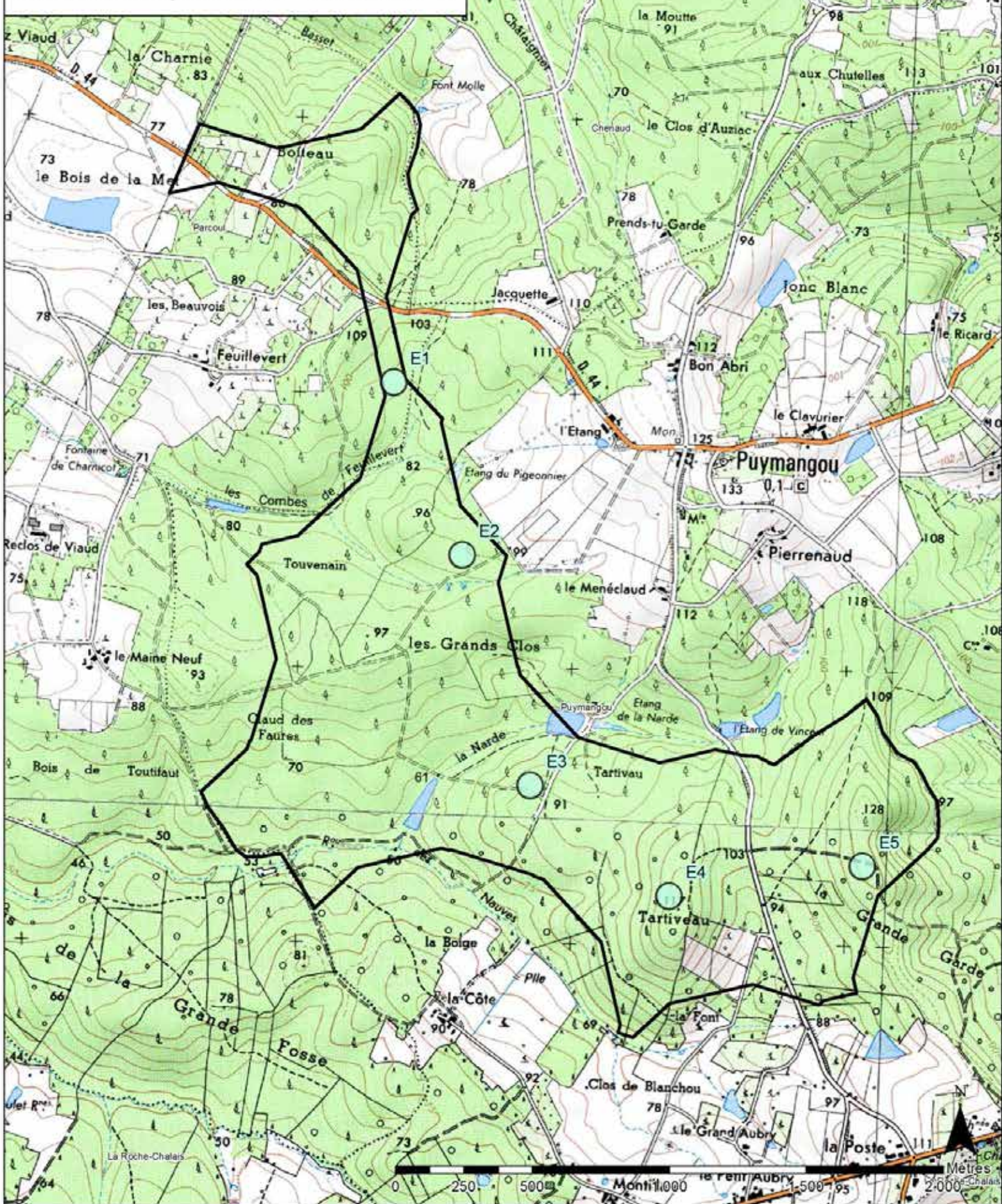



○ Localisation des mâts éoliens projetés


Site d'étude de Parcoul-Puy-mangou


 Etude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien  
 de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye  
 Site de Parcoul-Puy-mangou  
 Etat initial écologique - Écosphère septembre 2014  
 Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap  
 sous licence ODbL, BRGM

# Schéma d'implantation - Variante n° 2



 Site d'étude de Parcoul-Puymangou

 Localisation des mâts éoliens projetés



Etude avifaune/chiroptères sur le projet de parc éolien  
de la Communauté de Communes de Saint-Aulaye  
Site de Parcoul-Puymangou  
Etat initial écologique - Ecosphère septembre 2014  
Fond : IGN, © les contributeurs d'OpenStreetMap  
sous licence ODBL, BRGM

## 6 - IMPACTS BRUTS DE LA FERME EOLIENNE DES GRANDS CLOS

Il s'agit de définir les impacts réels du projet en confrontant les caractéristiques techniques du projet avec les chiroptères et les habitats identifiés. Ce processus d'évaluation des impacts conduit finalement à proposer, le cas échéant, différentes mesures visant à réduire, supprimer ou compenser les effets du projet sur les milieux naturels.

Les méthodologies pour évaluer les impacts du projet sont explicitées dans le § 15.6.

### 6.1 - Perte de gîtes

La mise en place des éoliennes, de leur aire d'installation, de l'élargissement ou de la création de pistes et des câbles électriques vont induire des déboisements et défrichement, dont le chiffrage est récapitulé dans le tableau ci-dessous pour les déboisements concernant les boisements reconnus en potentiels de gîtes :

	SURFACE
<b>VARIANTE 1</b>	
Défrichements pour la voirie et le poste	400 m <sup>2</sup>
Défrichements autour des éoliennes (6 éoliennes)	5 860 m <sup>2</sup>
Défrichements pour le câblage	180 m <sup>2</sup>
<b>Défrichements totaux pour la variante 1</b>	<b>6 440 m<sup>2</sup></b>
<b>VARIANTE 2</b>	
Défrichements pour la voirie et le poste	400 m <sup>2</sup>
Défrichements autour des éoliennes (5 éoliennes)	360 m <sup>2</sup>
Défrichements pour le câblage	280 m <sup>2</sup>
<b>Défrichements totaux pour la variante 2</b>	<b>1 040 m<sup>2</sup></b>

Au vu des surfaces de gîtes potentiels concernées, à savoir, pour les deux variantes, les surfaces concernées ne concernent que des boisements d'enjeu moyen à assez forts. La différence entre les deux variantes est principalement liée à l'éolienne E1 (défrichement intégrant les aménagements d'accès pour cette éolienne) implantée en bordure d'un boisement d'enjeu moyen. Lors des opérations de défrichements, un risque de mortalité sur les espèces arboricoles peut s'ajouter à cette perte en gîte.

**L'impact est évalué à NEGLIGEABLE pour la perte de gîtes.**

### 6.2 - Perte de territoires de chasse

Les travaux, consistant en la création de routes, de plateformes de construction des éoliennes, auront lieu essentiellement en milieux forestiers et induiront donc des déboisements et défrichements. Ces travaux induiront néanmoins une perte minimale de territoire de chasse (entre 2,8 ha et 3,1 ha) au vu des surfaces disponibles en territoires de chasse en milieu boisé.

**Au vu des arguments ci-dessus, l'impact est évalué à NEGLIGEABLE et identique entre les deux variantes proposées.**

De plus, l'ouverture de secteurs autour des éoliennes créera de nouvelles lisières. Or, ces lisières sont des zones très attractives, utilisées tant pour la chasse que pour le déplacement. Ces nouvelles lisières qui seront situées à une distance inférieure à 50 m de l'éolienne pourront être très exploitées par les chauves-souris et induire une mortalité.

Mitchell-Jones et Carlin (2009) affirment que l'activité des chauves-souris au-delà de 50 mètres baisse significativement.

### 6.3 - Dérangement et modifications des comportements

Les milieux sont utilisés par différentes espèces au cours de l'année. Certaines sont plus sensibles aux dérangements induits par la mise en place des éoliennes. Ainsi, les secteurs à proximité des travaux puis du parc en fonctionnement pourront être délaissés par certaines espèces (Sérotine commune par exemple). Au vu de la représentativité locale des milieux concernés, **ces impacts apparaissent néanmoins FAIBLES pour les deux variantes.**

En revanche, l'impact lié au dérangement devient plus important dans les cas :

- de l'existence de colonies de reproduction/d'hibernation à proximité. Dans le cas présent :
  - aucun animal trouvé en hibernation.
  - quelques colonies de reproduction sont connues (de Pipistrelle commune, Grand Rhinolophe et d'Oreillard gris) ou suspectées au sein de l'aire locale.
- de passages d'espèces migratrices. Les schémas migratoires des chauves-souris sont particulièrement énigmatiques. La recapture de chauves-souris baguées est extrêmement rare, à tel point que les connaissances sur les voies de migration en Europe sont encore très partielles et restent essentiellement centrées sur les quelques sites où des efforts groupés ont été suffisamment intensifs pendant plusieurs décennies. Si on se réfère à une synthèse récente de données et à la littérature sur les chiroptères européens, au minimum quatre espèces pratiquent une migration sur de longues distances (de plusieurs centaines à 3000-4000 Km) en Europe : Sérotine boréale, Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune et Noctule de Leisler (Hutterer *et al.* 2005). Les connaissances en matière de flux migratoires et de leur distribution générale sont restreintes et même quasiment inexistantes pour l'est et l'ouest de l'Europe. Globalement, les schémas migratoires en Europe centrale suivent un axe Nord-est / Sud-ouest, avec les gîtes de reproduction généralement localisés à l'extrême Nord-est (voir figure ci-contre).

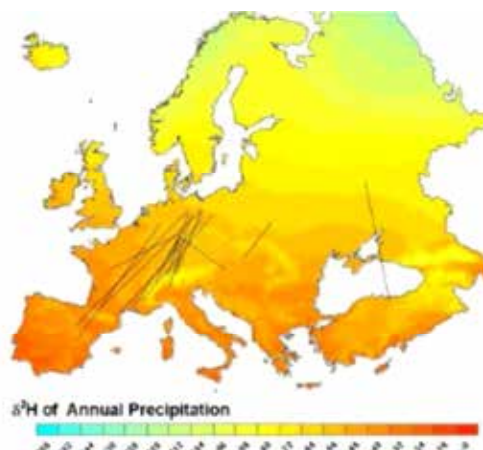


Figure 2. Profil du  $\delta^2\text{H}$  en Europe (précipitations moyennes annuelles), à partir du site [www.waterisotopes.org](http://www.waterisotopes.org). Les lignes noires représentent les voies migratoires de Noctules de Leisler baguées recapturées (Hutterer *et al.* 2005). Ces quelques lignes sont le résultat d'environ 5000 individus bagués en plus de 50 ans.

De ce fait, le **risque de perturbation des corridors de déplacement** des chiroptères, tant localement qu'à plus large échelle, est **probable** au vu de la présence d'espèces qui sont connues pour migrer : Noctule commune, Noctule de Leisler et Pipistrelle de Nathusius.

Ainsi, au vu de ces éléments décrits ci-dessus, **l'impact est évalué à MOYEN et identique entre les deux scénarii.**

## 6.4 - Mortalité

En premier lieu, un risque de mortalité sur les espèces arboricoles existe lors des opérations de défrichements.

Au vu des arguments ci-dessus (cf. chapitre 6.1), **l'impact est évalué à MOYEN et identique entre les deux variantes.**

Par rapport au fonctionnement du parc éolien, Mitchell-Jones et Carlin (2009) affirment que les risques pourraient être minimisés en localisant les éoliennes de sorte que l'extrémité des pâles soient au moins à 50 m de la partie haute de haies, d'arbres ou de lignes boisées. Cependant, les stratégies pour éviter les collisions ne peuvent se baser uniquement sur la distance par rapport aux éléments du paysage et ce d'autant que l'activité ne diminue pas autant que l'on ne le supposait jusqu'ici (Brinkmann et al., 2011). Ainsi un site où une faible activité de chiroptères a été enregistrée avant la construction peut devenir une zone fortement fréquentée et donc sensible pour les chauves-souris (Edkins, 2008).

### ❖ La hauteur de vol des chiroptères

Actuellement il existe encore peu de données concernant les hauteurs de vol maximales des chauves-souris et encore moins concernant la fréquence de vol à différentes classes de hauteur.

Une étude menée en 2013-2014 (Hurst et al., 2015) a permis d'analyser les hauteurs de vol des chiroptères sur 6 mâts de mesures au niveau de forêts dans le sud-ouest de l'Allemagne à 5, 50 et 100 m. L'information a été recueillie entre avril et novembre et a fourni les résultats suivants :

- ✓ 16,6% des données ont été recueillies à 50 m et 11,6% à 100 m (le reste à 5 m);
- ✓ L'activité d'altitude commence essentiellement en juin avec des pics en fin d'été ;
- ✓ Alors que le groupe *Myotis/Plecotus* est quasi inexistant en altitude, les pipistrelloïdes et les sérotines/noctules y sont régulières. Cela corrobore les données de mortalité en général connues au sol.

Une autre étude allemande (Feltl et al., 2015) a été menée en nacelles d'éoliennes en 2013 (n=28) et en 2014 (n=34) à des altitudes de 73 et 141 m. Des compléments ont été recueillis sur les mâts d'éolienne à 5-6 m et à 55 m et sur des mâts de mesures placés à 4 m, 7,5 m, 60 m, 90 m et 118 mètres. Les études ont été menées du 15 mars au 31 octobre. Mis à part une donnée de *Plecotus* sp. à 73 m, toutes les autres espèces contactées à hauteur de nacelle sont connues pour être à risque comme le montre la figure suivante (seules les identifications certaines sont présentées). L'importance des données de Noctule commune et de Pipistrelle commune est à souligner.

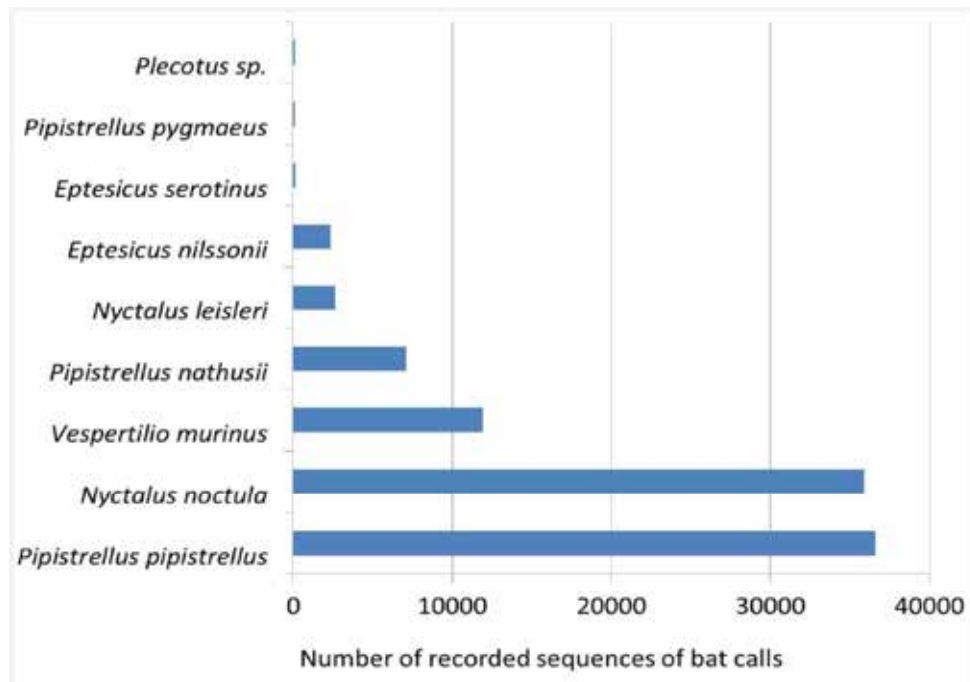


Figure 23 : Contacts de chauves-souris à hauteur de nacelle sur un site éolien en Allemagne

Source : Feltl et al., 2015

Aucune Barbastelle n'a été trouvée en altitude malgré l'importance du protocole. Pourtant une autre étude allemande dans le Land de Hesse (HMWEVL, 2014) a permis de recueillir une donnée sur une nacelle placée à 64 m.

Parmi les 20 espèces du site et ses environs (aire locale et aire régionale rapprochée), la sensibilité aux collisions accidentelles est plus ou moins prononcée :

- **3 espèces** font partie d'un groupe d'espèces dont les vols supérieurs à 25 mètres de hauteur sont très rares (les deux espèces de Rhinolophe et le Murin de Natterer). Leur **sensibilité** est considérée **très faible**.
- **9 espèces** font partie du groupe d'espèces avec de rares vols supérieurs à 50 mètres et une sensibilité intermédiaire par rapport aux éoliennes d'une garde au sol inférieure à 50 m : la Barbastelle, les deux espèces d'Oreillard, les Grand et Petit Murins, les Murins à moustaches, de Daubenton, de Bechstein et le Murin à oreilles échancrées. Pour ces espèces, la sensibilité est faible (la Barbastelle est la première espèce de cette liste à apparaître dans le tableau 17, en 14<sup>e</sup> position, et représente 0,16% des cas de mortalité en France).
- **8 espèces** font partie du groupe d'espèces avec des vols répartis à toutes les altitudes et dont la **sensibilité** aux collisions est **moyenne à forte** : **Les 4 espèces de Pipistrelle, les deux espèces de Noctule, la Sérotine commune et le Minioptère de Schreibers. Toutes ces espèces constituent le pool des 13 premières espèces citées dans le tableau 18, présentant les plus importants taux de mortalité en France et en Europe. 7 de ces espèces ont été recensées au sein de l'aire rapprochée.**

#### 6.4.1 - Détermination des risques

Conformément aux préconisations du groupe de travail SER-SFEPM-LPO (2010), la détermination des risques s'effectue par croisement des enjeux (cf. § 15.3) et des

sensibilités (cf. §15.4), pour chaque espèce. La présence de plusieurs sites d'hibernation, de transit et de reproduction (notamment dans l'aire locale) influence les risques encourus par les espèces (cf. Méthodologie de la détermination des risques - §15.5 – page 65).

ESPECE	ENJEUX	SENSIBILITE	RISQUE
Barbastelle	Moyen	Faible	Faible à moyen
Grand Murin	Assez fort	Faible	Moyen
Grand Rhinolophe*	Assez fort	Très faible	Moyen à assez fort
Minioptère de Schreibers	Assez fort	Moyenne	Moyen à assez fort
Murin à moustaches	Assez fort	Très faible	Faible à moyen
Murin à oreilles échancrées	Moyen	Faible	Faible à moyen
Murin de Bechstein	Fort	Faible	Moyen à assez fort
Murin de Daubenton	Faible	Très faible	Très faible à faible
Murin de Natterer	Moyen	Très faible	Faible
Noctule commune	Fort	Fort	Fort
Noctule de Leisler	Moyen	Fort	Assez fort
Oreillard gris*	Moyen	Très Faible	Moyen
Oreillard roux*	Moyen	Très Faible	Moyen
Petit Murin	Fort	Très Faible	Moyen
Petit Rhinolophe	Assez fort	Très faible	Faible à moyen
Pipistrelle commune*	Faible	Fort	Assez fort à fort
Pipistrelle de Kuhl	Faible	Fort	Moyen à assez fort
Pipistrelle de Nathusius	Fort	Fort	Fort
Pipistrelle pygmée	Fort	Fort	Fort
Sérotine commune	Faible	Moyenne	Faible à moyen

\*espèces rehaussées d'un niveau du fait de leur présence en reproduction au sein de l'aire locale.

Tableau 18 : Evaluation du risque encouru par les espèces présentes

Le tableau ci-dessus synthétise une évaluation à :

- 1 espèce à risque **très faible à faible** ;
- 1 espèce à risque **faible** ;
- 5 espèces à risque **faible à moyen** ;
- 4 espèces à risque **moyen** ;
- 4 espèces à risque **moyen à assez fort** ;
- 1 espèce à risque **assez fort** : la Noctule de Leisler, bien présente dans l'aire rapprochée ;
- 1 espèce à risque **assez fort à fort** : Pipistrelle commune, reproductrice dans l'aire locale et bien représentée dans l'aire rapprochée ;



- **3 espèces à risque fort** : la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius, recensée dans l'aire rapprochée, ainsi que la Pipistrelle pygmée, recensée au sein de l'aire locale.

#### 6.4.2 - Evaluation des impacts

L'évaluation des impacts sur le risque de mortalité a été menée à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée et est identique entre les deux variantes.

Plusieurs espèces présentent des risques élevés au sein de l'aire rapprochée (notamment les Pipistrelles commune, de Kuhl, de Nathusius, les Noctule commune et de Leisler).

ESPECE	RISQUE	OCCURRENCE DE L'ESPECE SUR LE SITE	IMPACT BRUT
Barbastelle	Faible à moyen	++	Faible à Moyen
Grand Murin	Moyen	+	Faible à Moyen
Minioptère de Schreibers	Moyen à assez fort	+	Moyen
Murin de Daubenton	Très faible à faible	+	Négligeable
Murin non identifié	<i>A minima</i> Faible	+	Négligeable
Noctule commune	Fort	+	Assez fort à fort
Noctule de Leisler	Assez fort	+++	Assez fort
Oreillard gris	Moyen	+	Faible à Moyen
Oreillard non identifié	Moyen	+	Faible à Moyen
Petit Rhinolophe	Faible à moyen	+	Faible
Pipistrelle commune	Assez fort à fort	+++	Assez fort à fort
Pipistrelle de Kuhl	Moyen à assez fort	+	Moyen
Pipistrelle de Nathusius	Fort	+	Assez fort à fort
Sérotine commune	Faible à moyen	++	Faible à Moyen

Tableau 19 : Impact évalué pour chaque espèce présente sur l'aire rapprochée

## 6.5 - Synthèse des impacts bruts

L'évaluation des impacts bruts globaux aboutit à des **niveaux d'impact par espèce très proches de ceux concernant les risques de mortalité** compte tenu :

- d'un impact négligeable sur la perte de gîtes lié à la destruction de 0,17% des boisements classés à enjeux forts recensés sur l'ensemble du site ;
- d'un impact négligeable sur les territoires de chasse ;
- d'un impact faible en termes de dérangement et de modification de comportement sauf pour les espèces migratrices (impact moyen).

ESPECE / GROUPE D'ESPECES	Synthèse des IMPACTS BRUTS
Barbastelle	Faible à Moyen
Grand Murin	Faible à Moyen
Minioptère de Schreibers	Moyen
Murin de Daubenton & Murin non identifié	Négligeable
Noctule commune	Assez fort à fort
Noctule de Leisler	Assez fort
Oreillard gris / Oreillard non identifié	Faible à Moyen
Petit Rhinolophe	Faible
Pipistrelles commune	Assez fort à fort
Pipistrelle de Nathusius	Assez fort à fort
Pipistrelle de Kuhl	Moyen
Sérotine commune	Faible à Moyen

Tableau 20 : Récapitulatif des niveaux des impacts bruts pour chaque espèce

## 7 - MESURES

### 7.1 - Mesures d'évitement

Le projet d'implantation a intégré des mesures d'évitement. En effet, les espèces découvertes et les enjeux ont conduit à des mesures.

La mesure d'évitement principale dans un projet éolien, vis-à-vis des chauves-souris, consiste à éviter les zones à enjeux.

L'éolienne (E1) située au nord de la zone, dans la première variante, se situait dans un secteur à enjeu assez fort lié notamment à la présence de boisements à gîtes potentiels.



Schéma d'implantation de la ferme éolienne des Grands Clos – variante n°1 (rond blanc) – source AboWind



Enjeux chiroptérologiques

Ainsi l'emplacement de l'éolienne E1 a été complètement modifié dans la variante 2. Dans la variante 2, une modification du plan de câblage a été réalisée permettant d'éviter un enjeu très fort sur un alignement d'arbres matures (chênes).

### 7.2 - Mesures de réduction

#### 7.2.1 - Défrichage

En premier lieu, sur le défrichage, il conviendra de limiter au maximum la coupe des arbres les plus favorables au gîte en limitant l'emprise au strict nécessaire.

Les travaux de défrichage doivent être effectués préférentiellement entre août et octobre en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chauves-souris, période pendant lesquelles les espèces sont les plus sensibles.

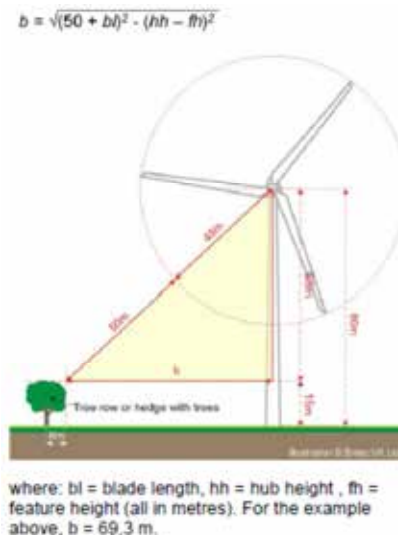
## 7.2.2 - Eloignement des lisières

Les défrichements induiront également la création de lisières. Les éoliennes seront donc toutes positionnées à une distance inférieure à 50 m d'une lisière.

D'après les préconisations de la SFPEM (2006) le principe de précaution voudrait qu'on éloigne les éoliennes des lisières d'une distance égale à la hauteur de l'éolienne en bout de pale (ici  $\pm 200$ m) plus au minimum 50m, soit 250m de la lisière la plus proche.

Dès 1997, des études permettaient de considérer que la situation était peut-être plus compliquée à analyser. Ainsi, Verboom et Huitema ont démontré en 1997 aux Pays-Bas que toutes les espèces n'avaient pas la même dépendance aux haies (ex : Sérotine commune) et qu'une distance d'environ 50 m pouvait suffire à rompre la continuité dans une haie pour les pipistrelles. Néanmoins les pipistrelles et sérotines pouvaient survoler des trouées de 110-150m. Trois documents plus récents permettent de relativiser la question de la distance aux haies et lisières et de justifier qu'une distance de 150 m, voire 100 m, constitue déjà une protection réelle :

- ✓ Kelm et al. (2014) ont étudié les données d'écholocation le long de haies à 0, 50, 100 et 200 m à deux saisons (avril-début juillet et fin juillet-octobre) sur 5 sites différents dans le nord-est de l'Allemagne. 68% des données ont été recueillies à 0m, 17 % à 50m, 8 % à 100m et 7% à 200m. Cela montre une très forte réduction du risque au-delà de 50 m. De plus le pourcentage au droit des haies augmente à plus de 80 % si l'on omet les noctules et la Pipistrelle de Nathusius. Les auteurs ne se prononcent pas sur la distance aux haies et lisières à respecter mais considèrent que plus les turbines sont proches des haies, plus elles sont dangereuses.
- ✓ Une étude allemande très détaillée (Brinkmann et al. 2011) a analysé les données de mortalité et/ou de fréquentation au niveau des nacelles sur 72 turbines de 36 parcs éoliens dans 6 länder en 2007 et 2008. Ils ont montré que la distance entre les éoliennes et les lisières arborées ou les groupes arborés avait effectivement un effet mais faible. Les auteurs considèrent que les stratégies pour éviter les collisions de chauves-souris ne devraient pas se baser sur les seules mesures de distance à certains éléments du paysage, tels que les bois ou bosquets. En effet leurs données montrent que l'impact est nettement plus faible que supposé jusqu'ici. Ainsi, près des éoliennes situées en rase campagne, le risque de collision peut également être élevé.
- ✓ Mitchell-Jones (2014) a proposé des recommandations sous l'égide de Natural England, une agence gouvernementale de conseil sur l'environnement. Il considère, à partir des suivis réalisés en Grande-Bretagne, qu'il faut maintenir une distance de 50 m entre toute partie d'une turbine et les arbres ou les haies. Pour définir la distance entre le centre du mât et la caractéristique paysagère, une formule tenant compte de la largeur des pales, de la hauteur du mât et de la hauteur de l'infrastructure paysagère est proposée. La distance varie donc ainsi en fonction de divers paramètres mais reste en général inférieure à 100 m.



Mitchell-Jones et Carlin (2009) affirment que les risques pourraient être minimisés en localisant les éoliennes de sorte que l'extrémité des pales soit au moins à 50 m de la partie haute de haies, d'arbres ou de lignes boisées. Or, le projet propose des éoliennes particulièrement hautes, avec une garde au sol (hauteur entre le sol et le bas de la pale) d'environ 67 m. L'utilisation de ce modèle permet d'obtenir cette distance minimale recommandée.

### 7.2.3 - Mise en drapeau pour les vitesses de vent inférieures au cut-in-speed

En production, les pales des éoliennes sont inclinées perpendiculairement au vent ce qui permet la rotation des pales. Lorsque la vitesse du vent est inférieure au *cut-in-speed*, les pales peuvent tourner librement à des régimes complets ou partiels selon la vitesse du vent (« *free-wheeling* ») ou bien être mises en drapeau (*blade feathering*, angle de la pale parallèle au vent) par intervention programmée<sup>8</sup>. En mode *free-wheeling*, les éoliennes ne produisent pas d'électricité mais la vitesse de rotation peut se révéler létale pour les chauves-souris, surtout si l'on prend en compte l'effet « rafale » comme décrit ci-dessous.

Le risque chiroptères/éolien est jugé comme proportionnel à la quantité de contacts obtenus en fonction de la vitesse du vent, de la période de l'année et dans une moindre mesure de la température ou de la période de la nuit. Néanmoins il existe des coefficients correcteurs non déterminables tenant aux occurrences de proies, aux comportements de chasse différenciés des chiroptères, aux directions des vents, et à l'« effet » rafale. En effet, les données de la littérature sont en général basées sur des moyennes de vitesse des vents sur 10 mn. Cela occulte totalement les rafales, même petites, qui existent au sein de ces périodes et qui, même à des vitesses basses déclenchent des rotations temporaires assez subites avec des vitesses en bout de pale importantes dès que l'éolienne *pitche*<sup>9</sup>.

Des américains (Cryan et al. 2014) ont ainsi mis en avant que les chauves-souris volaient sous le vent au droit des éoliennes aux vitesses de vent les plus basses, peut-être parce qu'elles les prennent pour des arbres. Lors de « rafales » déclenchant le démarrage temporaire des éoliennes, elles sont alors en danger particulier. Sur un site de l'est de la France, Ecosphère a ainsi pu étudier au sein des tranches de 10 mn de mesures (avec présence de chiroptères) non seulement les vitesses moyennes du vent mais aussi les vitesses et rotation par minute maximum au cours de ces tranches (cf. **Figure 24**). Il apparaît ainsi que pour des vitesses moyennes de vent très basses, par exemple moins de 4 m/s de vitesse moyenne, il peut y avoir des rotations par minutes maximum des pales de 9-10 tours par minutes, soit pour le modèle considéré une vitesse de rotation de près de 45 km/h en bout de pale.

---

<sup>8</sup> SCADA, variation de calage de pale

<sup>9</sup> L'éolienne tourne sur son axe pour se mettre en face du vent

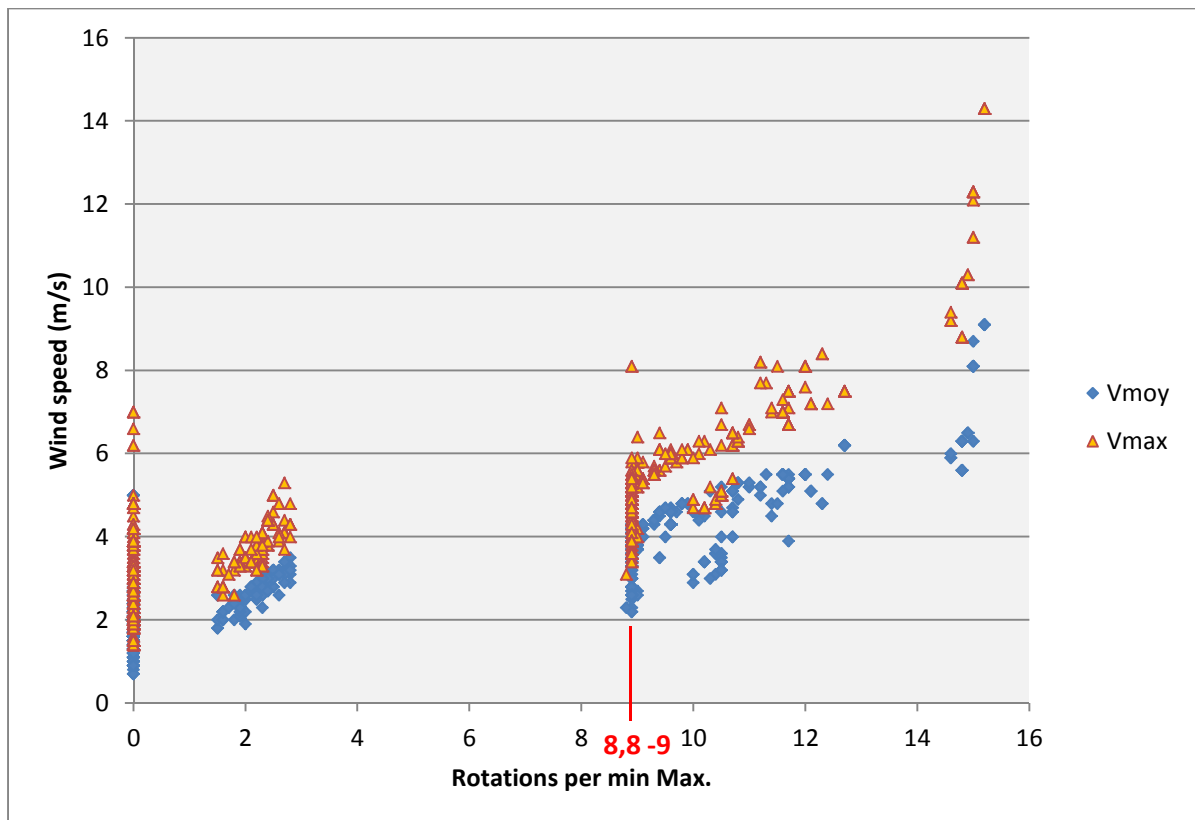
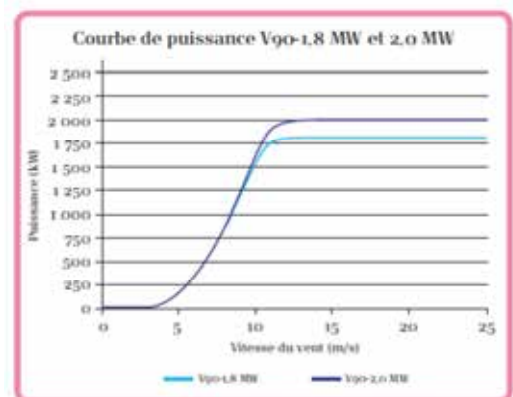


Figure 24 - Distribution des contacts de chauves-souris (n=718) au niveau d'une nacelle (80 m) de Vestas V90 2MW selon les vitesses de vent et les tours par minutes des pales dans l'est de la France (7 août au 4 novembre 2014).

Parallèlement, la productivité n'est pas directement proportionnelle à la vitesse du vent tant que la vitesse nominale n'est pas atteinte (exemple : 13 m/s pour le modèle Vestas V90 2 MW, non déterminable ici puisque le modèle n'est pas choisi). Cela signifie que les mesures mises en œuvre aux vitesses de vent les plus basses ont un impact économique faible, ce qu'illustre la figure ci-contre.

Figure 25 – Courbe de puissance d'une éolienne (source Vestas)



Eurobats (2014) considère aussi aujourd'hui que la réduction de la mortalité passe par deux mesures : intervenir sur le *cut-in-speed* et mettre les pales en drapeau aux vitesses de vent les plus basses.

Dès 2008-2009 aux Etats-Unis des premières expériences ont été menées aux Etats-Unis sur l'effet de la modification du *cut-in-speed* sur les chauves-souris (Arnett et al. 2010). Un protocole scientifique a été élaboré avec des éoliennes<sup>10</sup> sans bridage (*cut-in-speed* à 3,5 m/s) et d'autres avec un bridage de la *cut-in-speed* à 5 et 6,5 m/s. Il n'y a pas eu de différence significative entre les deux années pour ces deux modes de bridage. Par contre la mortalité estimée au niveau des éoliennes sans bridage a été 5,4 fois plus forte en 2008 et 3,6 fois plus forte en 2009, qu'au niveau des éoliennes avec un bridage. La baisse de mortalité allait de 44 à 93 % selon les éoliennes et les années avec une perte de production de l'ordre de 2 % sur la période considérée (essentiellement août/septembre).

<sup>10</sup> Rotor de 77 m de diamètre et mât de 80 m de haut

Arnett et al. (2013), repris par Eurobats (2014), ont synthétisé l'information issue de 10 opérations de réduction des risques en Amérique du Nord et ont conclu que l'augmentation de 1,5 à 3 m/s du *cut-in speed* ou la mise en drapeau des pales aux vitesses basses ont donné les résultats suivants :

- ✓ La plupart des études ont démontré au moins une réduction de 50 % des accidents lorsque le *cut-in-speed* était augmenté de 1,5 m/s par rapport aux prescriptions des constructeurs.
- ✓ Au moins une étude a montré une réduction de 72 % de la mortalité après une mise en drapeau des pales aux vitesses inférieures au *cut-in-speed* préconisé par le constructeur.

Ce dernier cas provient des expériences américaines de 2011 qui ont testé l'efficacité de la mise en drapeau des pales (Mount Storm West Virginia in Arnett et al. 2013). Elles ont ainsi été menés sur des éoliennes d'un diamètre du rotor de 80 m et dont les pales tournaient parfois en roue libre jusqu'à 9 tours/min pour des vitesses de vent inférieures à 4m/s. La mise en drapeau a permis de réduire cette vitesse à une fréquence de rotation inférieure à 1 tour/min. Deux parties de la nuit ont été étudiées. Cette diminution de la vitesse de rotation durant la première partie de la nuit a réduit la mortalité des chauves-souris de 72%<sup>11</sup>. Pour la deuxième moitié de la nuit, la baisse de mortalité était d'environ 50 %.

Une autre expérience, rapportée par les mêmes auteurs, a montré l'efficacité de la mise en drapeau sous des seuils de vitesses de démarrage différents (Fowler Ridge, Indiana<sup>12</sup>). Lors de la mise en drapeau pour des vents inférieurs à 3,5m/s, 4,5 m/s et 5,5 m/s, la mortalité a diminué respectivement de 36,3%, 56,7% et 73,3% par rapport au témoin.

Sur la base de ces expériences et résultats et des données de l'analyse sur mât de mesures, nous proposons que la mesure de réduction des impacts suivante soit intégrée dans le cahier des charges pour le choix du fournisseur des éoliennes:

- Possibilité de mise en drapeau programmée des pales (programmation SCADA) pour un *cut-in-speed* donné

#### 7.2.4 - Bridage des éoliennes

Différents opérateurs ont maintenant testé des mesures de bridage des éoliennes qui prennent appui sur les périodes de l'année, les vitesses de vent et éventuellement les heures de la nuit. Les paramètres du bridage peuvent être définis une fois pour toute avec le risque que les variations interannuelles ne soient pas prises en compte (avec des impacts alors aussi bien économiques qu'écologiques).

Sur la base de ces expériences et résultats et des données de l'analyse sur mât de mesures, nous préconisons un seuil de démarrage des machines depuis 1 heure après l'heure légale du coucher du soleil et ce pendant 2 heures de la nuit, à partir de 5 m/s pour la période allant de mi-août à mi-octobre lorsque la température est supérieure à 10°C. La programmation prendra appui sur des durées fixes qui varieront par période de 15 jours. Cette mesure sera mise en œuvre sur toutes les éoliennes du parc.

<sup>11</sup> Par rapport à une éolienne témoin

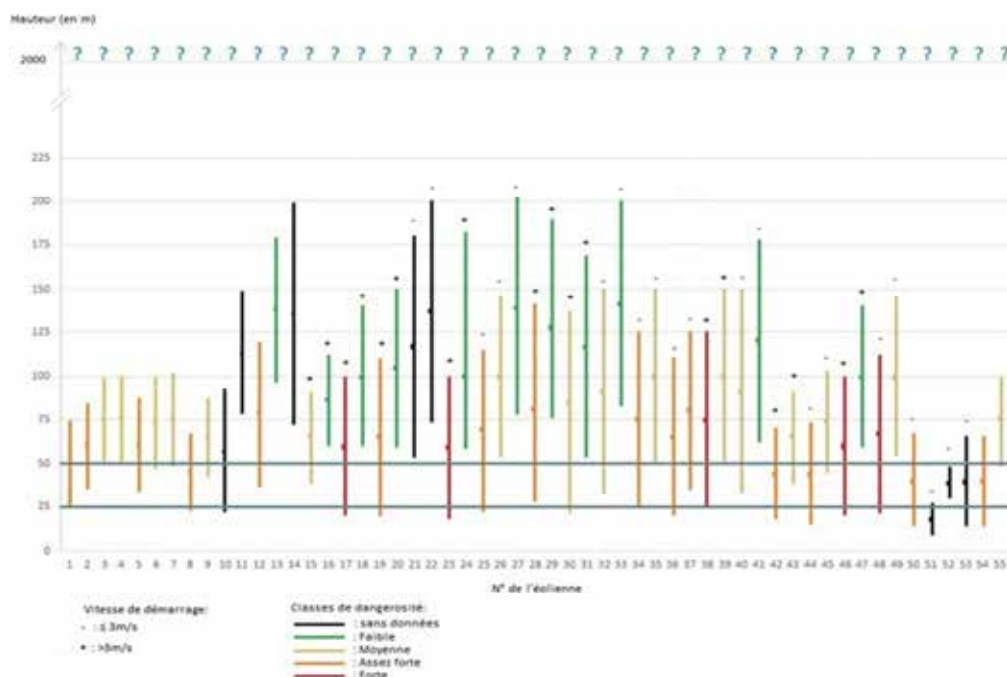
<sup>12</sup> Diamètre des pales de 82 m

Plusieurs études ont prouvé l'efficacité de cette technique en montrant une baisse de la mortalité des chauves-souris par rapport aux éoliennes non régulées (Arnett et al., 2011, 2013 ; Behr et al., 2011 ; Bennett & Hale, 2013 ; Martin et al., 2013). Arnett a relevé (2013) une réduction de 50 % de la mortalité des chauves-souris lorsque la vitesse de vent au démarrage est repoussée de 1,5 m/s passant de 4 m/s à 5,5 m/s. En France, une étude a affiché des résultats encore plus encourageants : l'arrêt du système de déclenchement des lumières situé sur les portes d'accès et l'arrêt de fonctionnement des éoliennes par vent inférieur à 6,5 m/s a été effectuée pendant une année pour un parc éolien constituée de 13 éoliennes Enercon de 2,3 MW. Sans régulation, le nombre de cadavres découverts a été de 96 contre seulement 2 après la mise en place de ces mesures (Beucher et al., 2013).

Une autre étude aux Etats-Unis (Weller & Baldwin, 2011) a démontré aussi l'importance des conditions de modélisation qui expliquent l'activité des chauves-souris sur une saison. Par exemple, les conditions propices à la recherche de nourriture pendant l'été peuvent différer de celles qui favorisent la migration au printemps et en automne. L'activité corrélée entre la vitesse du vent et l'activité des chauves-souris a été effectuée sur la période la plus importante en termes de migration ou de déplacement des chauves-souris mais elle ne peut être considérée comme représentative de l'activité annuelle des chauves-souris sur le site.

Enfin, le type d'éolienne et notamment la hauteur du mât sont des critères majeurs au regard de la hauteur de vol des chiroptères. Les résultats de l'étude effectuée par Barclay et al. (2007) démontrent que le diamètre du rotor n'influencerait pas le taux de mortalité des chauves-souris. Après avoir comparé les données de mortalité de chiroptères en fonction du diamètre du rotor et de la hauteur des éoliennes sur 33 sites situés en Amérique du Nord, les chercheurs ont montré que seule la hauteur de la tour influencerait le taux de mortalité des chauves-souris. Cependant, cette étude a été effectuée il y a plusieurs années sur des éoliennes dont la configuration n'était pas la même qu'actuellement. En effet, l'échantillon des différents modèles existant sur le marché européen (figure 16) compte une hauteur du mât moyenne de 80,73 m contre 54,20 m pour l'étude de Barclay. De même, les éoliennes étudiées par ce dernier possèdent des diamètres de rotor qui sont inférieurs à ceux de notre échantillon (50,02 m contre 78,53 m en moyenne).

A partir des risques de préjudice potentiel fondés sur les éléments ci-dessus, 4 classes de dangerosité globale ont été définies à dire d'expert : Faible, Moyenne, Assez forte et Forte.





*Figure 26 : Répartition des éoliennes en fonction de leur classe de dangerosité vis-à-vis des chauves-souris  
(Source Ecosphère)*

La surface balayée a été considérée comme un facteur de dangerosité un peu moins important que la hauteur du rotor. Si l'on admet une influence de l'étendue des surfaces balayées, les éoliennes les plus dangereuses sont celles qui ont un diamètre de rotor important. En effet, les calculs effectués ont montré que plus le diamètre du rotor est grand, plus la surface balayée par les pâles est importante pour un même laps de temps entraînant ainsi une augmentation des risques de collisions.

Enfin, la gestion des lumières en phase d'exploitation du parc éolien constitue également une mesure de réduction des impacts. En effet, la lumière peut attirer les insectes et donc les chiroptères. De ce fait, outre le balisage obligatoire, les émissions lumineuses à déclenchement automatique seront éliminées ou limitées.

## 8 - IMPACTS RESIDUELS

Compte tenu :

- de l'implantation des éoliennes au sein de zones boisées, créant ainsi des lisières qui se situeront à moins de 200 m du bas des pâles ;
- des mesures de réduction mises en œuvre, à savoir : fonctionnement des machines à une vitesse de vent à partir de 5 m/s durant les 2 premières heures suivant la 1<sup>ère</sup> heure après le coucher du soleil pour la période du 15 août au 15 octobre ;
- des caractéristiques techniques des machines (garde au sol supérieure à 67 m) ;

L'impact résiduel est estimé (cf. tableau 21 ci-après) :

- **négligeable pour les espèces volant généralement en-dessous de 50 m du sol** telles que les Murins et le Petit Rhinolophe. Toutefois, pour certaines espèces volant de temps à autre au-dessus de 50 m du sol, telles que la Barbastelle et les Oreillards, **l'impact résiduel est estimé à négligeable à faible**;
- **faible à moyen pour les espèces de vol supérieur à 50 mètres de hauteur et de milieu ouvert** telles que les noctules, les pipistrelles, le Minioptère de Schreibers, la Sérotine commune. Toutefois, pour deux espèces avec des impacts bruts faibles à moyens sur le secteur (Sérotine commune et Pipistrelle de Kuhl), l'impact résiduel est estimé respectivement 'négligeable à faible' et faible.

ESPECE	IMPACT BRUT	MESURES	IMPACT RESIDUEL
Murin sp.	Négligeable	Installation d'éoliennes à haute garde au sol	Négligeable
Murin de Daubenton	Négligeable		Négligeable
Petit Rhinolophe	Faible		Négligeable
Barbastelle	Faible à Moyen		Négligeable à Faible
Grand Murin	Faible à Moyen		Négligeable à Faible
Sérotine commune	Faible à Moyen		Négligeable à Faible
Minioptère de Schreibers	Moyen		Faible
Oreillard gris	Faible à Moyen		Négligeable à Faible
Oreillard sp.	Faible à Moyen		Négligeable à Faible
Pipistrelle de Kuhl	Moyen		Faible
Pipistrelle de Nathusius	Assez fort à fort	Non installation d'émissions lumineuses à déclenchement automatiques	Moyen
Noctule de Leisler	Assez fort		Moyen
Pipistrelle commune	Assez fort à Fort		Moyen
Noctule commune	Assez fort à Fort		Moyen

Tableau 21 : Récapitulatif des impacts résiduels après application des mesures d'évitement et de réduction, pour chaque espèce

## 9 - MESURES DE SUIVI

---

Conformément aux textes de loi relatifs aux ICPE, deux types de suivi sont préconisés. Ces suivis, réalisés entre la 1<sup>ère</sup> et la 3<sup>e</sup> année, ont pour objectif d'adapter l'exploitation des éoliennes aux impacts réels (gestion adaptative) et de fournir des informations techniques utiles à l'ensemble de la filière éolienne. Il s'agit donc d'évaluer plus finement le risque de collision des espèces de chauves-souris afin de prendre les éventuelles mesures nécessaires pour supprimer et/ou réduire ces impacts.

Au vu du protocole du Ministère en charge de l'écologie de novembre 2015<sup>13</sup>, le suivi environnemental doit être composé de tout ou partie des 4 suivis suivants en fonction des spécificités du site :

- suivi de l'évolution des habitats naturels ;
- suivi de l'activité de l'avifaune (oiseaux nicheurs, migrateurs et hivernants) ;
- suivi de l'activité des chiroptères ;
- suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères.

Sur la base du protocole de suivi environnemental, les propositions de suivis proposées ci-dessous se basent sur :

- Notre expérience en termes de suivi post-implantation des parcs éoliens incluant des suivis mortalité notamment en région Centre, Bourgogne, Champagne-Ardenne et en Picardie ;
- Les préconisations formulées par les DREALs, des recommandations d'EUROBATS pour le suivi mortalité des chauves-souris (Rodrigues & al., 2008), de diverses associations et bureaux d'études dans le cadre des différents suivis mortalité menés en France.

### 9.1 - Le suivi de l'activité chiroptérologique

Un suivi acoustique est proposé afin de détecter d'éventuelles variations d'activité par rapport aux études initiales et ainsi évaluer la perte d'habitats induit.

Le suivi de l'activité sur 1 an minimum est envisagé par une étude en hauteur au niveau de d'une éolienne. Ces écoutes devront être réalisées durant la même année que le suivi de mortalité, sur l'ensemble de la période d'activité des chauves-souris, à savoir d'avril à fin octobre, permettant ainsi d'affiner les connaissances et de ce fait les régulations des machines.

Pour la mise en œuvre de ce suivi d'altitude à l'aide de détecteurs d'ultrasons (anabat, SM2Bat, ou tout autre dispositif), le chiffrage estimatif donne 23.000 € HT pour une seule année de suivi se décomposant en :

- mise en œuvre du dispositif choisi (équipement, déséquipement, transmission des données via GSM ou autre dispositif, maintenance comprise) – 12 jours
- analyse des enregistrements (détermination, quantification) – 9 jours
- rédaction du rapport annuel intégrant préconisations et réunion – 10 jours

### 9.2 - Le suivi de la mortalité

Le suivi proposé est orienté sur le dénombrement des individus trouvés morts dans un périmètre défini autour du mât de certaines éoliennes du parc.

---

<sup>13</sup> Décision du 23 novembre 2015 de la Direction générale de la prévention des risques du MEDDE relative à la reconnaissance d'un protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres.

Nous proposons de ne pas contrôler systématiquement toutes les éoliennes en exploitation en proposant un échantillonnage du parc éolien basé sur le risque de mortalité. Sur cette base, 3 éoliennes seront donc choisies. Néanmoins, lors des tests d'efficacité et de disparition des cadavres, l'ensemble des éoliennes seront prospectées afin de compléter la connaissance globale sur le site.

A partir des éléments du protocole de suivi environnemental et des impacts résiduels, nous proposons de réaliser un suivi de la mortalité conforme au protocole du MEDDE sur une seule année dans les trois premières années suivant la mise en service durant deux périodes :

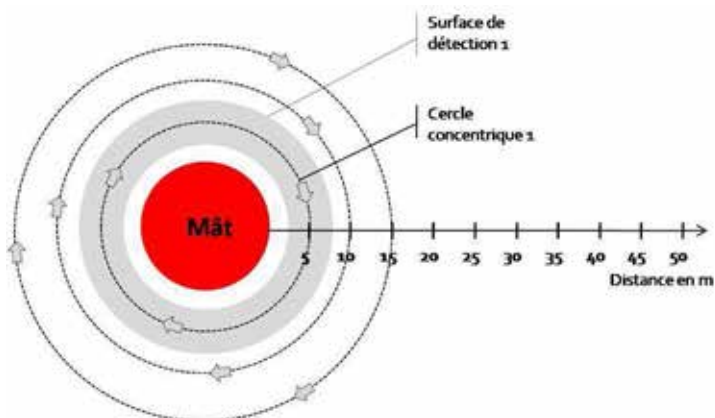
- sur la période la plus à risque (15 août – 15 octobre) pour les chauves-souris avec des passages tous les 3 jours soit un total de 20 passages ;
- et sur la période estivale, 10 juin au 20 juillet, soit un total de 20 passages

La mortalité générée par les éoliennes implique des collisions avec les pales (avec contusion, fractures...) ou, dans le cas des chauves-souris, un possible effet barotraumatique générant des hémorragies internes (Baerwald *et al.*, 2008<sup>14</sup>). Les victimes sont alors projetées au sol selon des distances d'éloignement aux mâts qui sont variables. Dans le cas présent, nous considérerons une hauteur hors tout de 182 m et donc un **rayon de prospection de 90 m** inclus dans un carré.



*Cadavre de Noctule trouvé à une vingtaine de mètre d'un mât*  
N. Flamant

L'observateur réalisera des cercles concentriques autour des mâts à raison d'un pas de 5 mètres de rayon chacun. Le long du transect (un des cercles concentriques), cet observateur recherchera la présence de cadavres sur une largeur totale de 5 m, soit 2,5 m de part et d'autre de sa ligne de déplacement (surface de détection grisée ci-contre). De la sorte, il réalisera 10 cercles concentriques pour s'éloigner au maximum de des mâts.



*Schéma des suivis concentriques autour d'un mât – Écosphère*

La marche devra être lente. Les contrôles débutent le matin, une heure après le lever du soleil, quand la lumière permet de distinguer les oiseaux ou chiroptères morts. De façon générale, chaque visite nécessite de renseigner une fiche de terrain, prévue à cet effet, comprenant la date de la visite, les heures de début et de fin de recherche, les conditions climatiques, la direction du vent, l'activité des éoliennes, l'état de la végétation, les conditions de visibilité. Chaque fois qu'un cadavre est découvert, il est géolocalisé précisément (GPS). La position est reportée sur une carte IGN. La distance et l'azimut sont mesurés vis à vis du mat de l'éolienne. Le cadavre est photographié et identifié autant que possible (espèce, âge, sexe, état de décomposition ou de prédation, heure de découverte, estimation de la date de

<sup>14</sup> Baerwald E.-F., D'Amours G.-H., Klug B.-J. & Barclay R.M.R., 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18(16) : 695-696.

mortalité et de la cause de la mort). Pour l'analyse des données de carcasses, un coefficient de correction basé sur un abaque persistance/efficacité sera appliqué. Les calculs de mortalité annuelle pourraient alors être effectués directement en intégrant un intervalle pouvant varier (Korner) ou en effectuant une addition des résultats obtenus en nombre de chiroptères tués par an pour les différentes périodes avec les estimateurs de Jones et Huso.

Il s'agit d'une surface utilisée de manière standard dans le cadre des suivis de la mortalité et qui permettra par conséquent des comparaisons aisées entre les indices.

Selon la bibliographie et nos retours d'expérience, un observateur unique a besoin d'environ une heure de recherche par éolienne et par séance, soit une estimation d'environ 32 jours de travail pour la partie relevés de terrain. Une analyse statistique, basée sur une formule standardisée de statistiques d'après les estimateurs Jones, Huso ou Korner, sera nécessaire pour estimer le taux de mortalité du parc éolien. Cette analyse devra tenir compte de biais (enlèvement de cadavres par des charognards ou des prédateurs, efficacité du contrôleur). Ces biais peuvent être corrigés par des coefficients qu'il conviendra de déterminer à l'aide de tests (recommandations Eurobats) sur :

- la durée de persistance des carcasses en jours (P), dépendante à la fois de la pression de prédation locale et de la capacité de dégradation *in situ* des animaux morts ;
- l'efficacité de détection des carcasses, taux directement lié à l'observateur.

L'ensemble de ces tests est estimée à 4 jours. Le traitement des données et la rédaction du rapport annuel intégrant des préconisations de mesures et de la cartographie sont estimés à 10 jours.

**Pour les chauves-souris et sur la base des propositions ci-dessus, un suivi de la mortalité peut être chiffré à environ 30 000 € HT. Ce suivi se déroulera sur une seule année, en même temps que le suivi de l'activité, durant les 3 premières années de fonctionnement du parc.**

Le suivi se poursuivra sur un pas de temps d'une fois tous les dix ans. En fonction des résultats de suivis de l'année de suivi, ce pas de temps pourrait être réduit.

## 10 - CONCLUSIONS

---

21 espèces de chauves-souris fréquentent le secteur de la ferme éolienne des Grands Clos au sens large (dans un rayon de 20 km) dont 12 avérées sur le site d'implantation pressenti.

Compte tenu :

- de l'implantation des éoliennes au sein de zones boisées, créant ainsi des lisières qui se situeront à moins de 200 m du bas des pâles ;
- des mesures de réduction mises en œuvre, à savoir : fonctionnement des machines à une vitesse de vent à partir de 5 m/s durant les 2 premières heures de la nuit après la première heure après le coucher du soleil – pour la période du 15 août au 15 octobre. Celles-ci permettent de limiter la période à risque la plus importante, notamment pour les espèces qui volent généralement à moins de 50 mètres de hauteur telles que les pipistrelles. En effet, par vent faible, ces petites espèces sont amenées à exploiter des altitudes plus élevées pour y rechercher d'éventuelles ressources alimentaires ;
- des caractéristiques techniques des machines. Avec une hauteur de 182 m en bout de pôle, les 5 éoliennes sont situées dans la catégorie de dangerosité « faible », cette dernière étant principalement liée à la garde au sol des éoliennes (supérieure à 67m);

L'impact résiduel est estimé :

- **NEGLIGEABLE pour les espèces volant généralement en-dessous de 50 m du sol** telles que les Murins et le Petit Rhinolophe. Toutefois, pour certaines espèces volant de temps à autre au-dessus de 50 m du sol, telles que la Barbastelle et les Oreillard, **l'impact résiduel est estimé à NEGLIGEABLE A FAIBLE;**
- **FAIBLE A MOYEN pour les espèces de vol supérieur à 50 mètres de hauteur et de milieu ouvert** telles que les noctules, les pipistrelles, la Sérotine commune. Toutefois, pour deux espèces rarement rencontrées sur le secteur (Sérotine commune et Pipistrelle de Kuhl), **l'impact résiduel est estimé respectivement négligeable à faible et faible.**

**4 espèces sont donc concernées par un impact moyen lié à des risques de mortalité par collision ou barotraumatisme (Noctules commune et de Leisler, Pipistrelles commune et de Nathusius).**

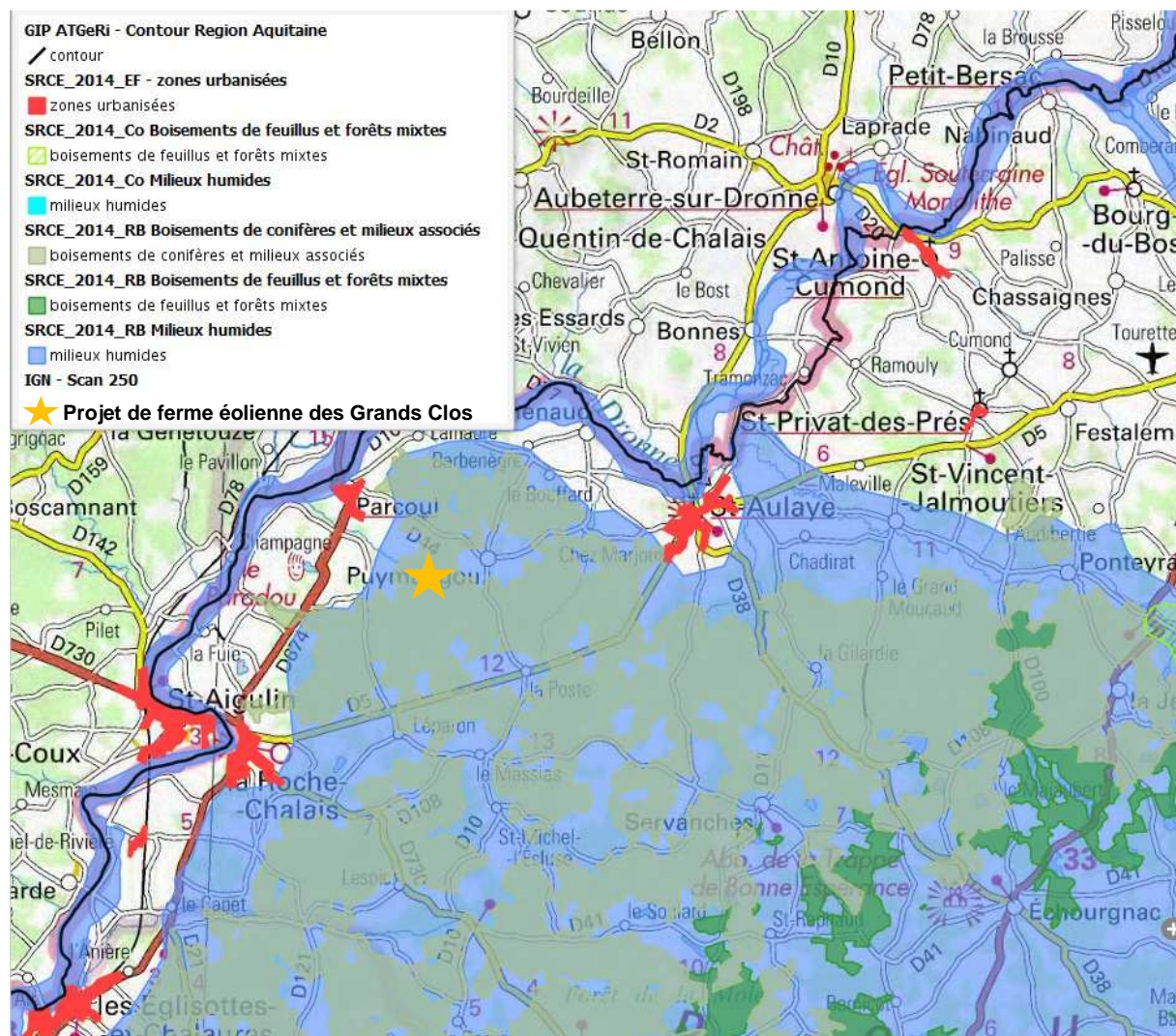
L'état des populations des méta-colonies des espèces identifiées n'est pas connue tant au niveau local qu'international et ne peut pas être appréhendée avec les outils techniques et scientifiques actuels. En tenant compte de ces éléments et sur la base des mesures d'évitement et de réduction proposées, le projet ne remet pas en cause l'état des populations des espèces pour lesquelles l'impact résiduel est faible à négligeable. Il interviendra par contre sur les populations de deux espèces pour lesquelles l'impact résiduel est moyen : la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune. Ces espèces, très certainement surtout migratrices sur le site, possèdent néanmoins des populations conséquentes au niveau international.

Pour les espèces locales pour lesquelles l'impact résiduel est moyen (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Noctule de Leisler), les populations sont également conséquentes tant au niveau local qu'international. Sur l'ensemble de ces espèces, l'impact cumulatif à long terme sur leurs populations n'est donc pas perceptible.

Les suivis proposés permettront d'évaluer plus finement le risque de collision et de prendre, si nécessaire, d'éventuelles mesures adaptatives pour réduire les impacts.

## 11 - ANALYSE PAR RAPPORT AU SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE

Le projet de ferme éolienne des Grands Clos est situé au sein de deux réservoirs biologiques (Boisements de conifères et milieux associés et Milieux humides) du projet de Schéma Régional de Cohérence Ecologique (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement en Aquitaine & Région Aquitaine. 2014 - en cours de consultation – cf. carte ci-dessous) :



Source PIGMA : SRCE d'Aquitaine, en cours d'élaboration. (Echelle 1/100 000)

Le réservoir de biodiversité « Boisements de feuillus et forêts mixtes » est situé au sud-est du projet. Le corridor sur les milieux humides est situé sur la vallée de la Dronne au nord-ouest du projet.

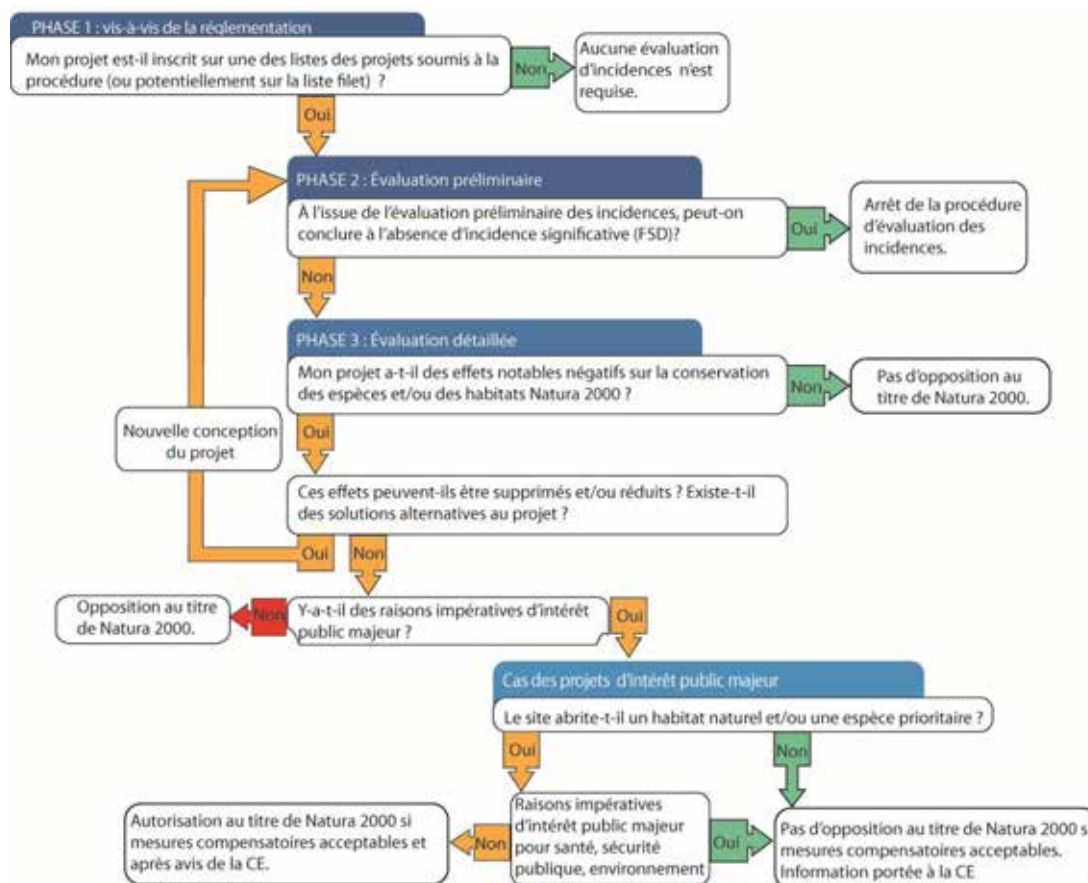
Sur les continuités aériennes, le diagnostic du Schéma Régional précise que « Les passages migratoires sont relativement diffus et variables selon les conditions météorologiques, et concernent la quasi-totalité de la région. Ils empruntent néanmoins une direction principale : la majorité des espèces suit le littoral selon un axe Nord/Sud. De nombreux passereaux ou autres oiseaux terrestres utilisent ce couloir en plus des oiseaux marins, limicoles et anatidés. Les oiseaux utilisent aussi principalement les grandes vallées fluviales pour se déplacer, se reposer et s'alimenter. »

Pour les chiroptères, les deux espèces sélectionnées en Aquitaine pour la prise en compte de la cohérence nationale de la trame verte et bleue sont la Barbastelle d'Europe et le Rhinolophe euryale. Or, la prise en compte de ces espèces est assurée par le réservoir biologique et corridor Feuillus et forêts mixtes qui ne concernent pas le projet.

## 12 - EVALUATION D'INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000

Conformément aux dispositions réglementaires prévues aux articles L. 414-4 à L. 414-7 et articles R.414-10 et R.414-19 à R.414-24 du Code de l'environnement, et en référence au décret n°2001-1216 du 20 décembre 2001 relatif à la gestion des sites Natura 2000, modifiant le code rural, une évaluation des incidences du projet sur l'état de conservation des espèces et des habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de sites Natura 2000 doit être réalisée. Les sites concernés sont tous ceux pour lesquels un impact significatif est susceptible d'exister. L'objectif est d'apprécier si le projet a un effet notable dommageable sur leur état de conservation dans les sites visés.

Conformément à l'article R.414-22 du Code de l'environnement, l'étude d'impact peut tenir lieu de dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 à partir du moment où l'ensemble des éléments de réponse aux obligations de l'article R.414-23 sont fournis.



L'évaluation d'incidences suit trois étapes :

- ✓ un « pré-diagnostic », afin de juger si un impact ou un effet dommageable significatif sur un habitat ou une espèce visée par Natura 2000 est susceptible d'exister ;



- ✓ dans l'affirmative, un « diagnostic » est réalisé pour définir si un impact résiduel existe malgré les mesures proposées pour supprimer ou réduire les effets dommageables du projet ;
- ✓ dans l'affirmative il faut alors réaliser un exposé des alternatives étudiées, de l'intérêt public du projet et des mesures compensatoires prévues pour maintenir la cohérence globale du réseau Natura 2000.

L'effet dommageable significatif doit être apprécié à la lumière des caractéristiques et des conditions environnementales spécifiques des sites concernés par le projet, compte tenu particulièrement des objectifs de conservation et de restauration définis dans le DOCOB (Document d'Objectifs), plan de gestion du site Natura 2000.

## 12.1 - Sites Natura 2000 concernés

Quatre sites Natura 2000 (Vallée du Lary et du Palais (FR5402010) ; Vallée de la Nizonne (FR7200663) ; Vallée de la Dronne de Brantôme à sa confluence avec l'Isle (FR7200662) & Vallées de la Double (FR7200671)) sont localisés dans le rayon de 20km autour du site d'étude.

Deux sites abritent des chiroptères :

- Vallée du Lary et du Palais (FR5402010) distant de 15 km du site d'étude ;
- Vallée de la Nizonne (FR7200663) distant de 19 km du site d'étude :

Code Natura 2000	Nom scientifique	Nom commun	Cités dans le FSD	Cités dans le DocOb
<b>Mammifères</b>				
1303	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	x	-
1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe	x	-
1307	<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	x	-
1308	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle	x	-
1323	<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	x	-
1324	<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	x	-

6 espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 de la Vallée du Lary et du Palais (FR5402010)

Code Natura 2000	Nom scientifique	Nom commun	Cités dans le FSD	Cités dans le DocOb
<b>Mammifères</b>				
1303	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	x	x
1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe	x	x
1307	<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	x	x
1308	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle	X	x
1310	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	X	x
1321	<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	X	x
1323	<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	X	x

Code Natura 2000	Nom scientifique	Nom commun	Cités dans le FSD	Cités dans le DocOb
1324	<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	x	x

8 espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 de la Vallée de la Nizonne (FR7200663)

## 12.2 - Les espèces visées par Natura 2000 ont-elles des relations fonctionnelles avec le site d'étude ?

Pour juger du caractère significatif ou non des incidences sur ce site Natura 2000, il nous faut estimer dans un premier temps si les individus des espèces visées peuvent fréquenter l'aire d'étude rapprochée et, dans l'affirmative, si l'impact peut être jugé comme significatif. Les connaissances sur les espèces présentes dans les sites Natura 2000 et leurs distances moyennes ou maximales de déplacement à partir des gîtes permettent de définir les relations fonctionnelles avec le site d'étude.

Parmi les espèces visées par les sites Natura 2000, deux espèces ont été contactées sur le site d'étude : **la Barbastelle d'Europe et le Petit Rhinolophe**. Les autres espèces de chiroptères (Grand Rhinolophe, Petit Murin, Minioptère de Schreibers, Murin à oreilles échancrées, Murin de Bechstein, Grand Murin), de par leur présence en période hivernale/automnale et compte tenu des déplacements connus entre les gîtes de reproduction et gîtes hivernaux, compris entre 20 et plus de 50 km, sont néanmoins susceptibles d'avoir des liens fonctionnels avec le projet.

**Néanmoins**, ces espèces d'intérêt communautaire se déplacent principalement sur ce secteur géographique grâce aux vallées alluviales telles que la Nizonne, la Dronne, les ruisseaux des vallées de la Double. Or, ces corridors ne sont pas intersectés par le projet de la ferme éolienne des Grands Clos.

**Dans un second temps**, à l'exception du Minioptère de Schreibers, les espèces concernées sont majoritairement des espèces à sensibilité faible à très faible par rapport aux éoliennes. Même si des individus des espèces des deux sites Natura 2000 fréquentaient la zone d'étude, les incidences brutes du projet éolien par rapport aux populations des deux sites Natura 2000 seraient négligeables au regard de cette sensibilité et ce d'autant que la garde au sol des éoliennes prévues est importante pour des espèces volant à une altitude inférieure à 50 m.

**Enfin, pour le Minioptère de Schreibers à sensibilité moyenne** par rapport aux éoliennes, Strelkov (1969) ne classe pas le Minioptère de Schreibers dans les espèces migratrices malgré que l'on puisse parler de routes migratrices empruntées d'une année sur l'autre par des individus comme l'ont montré en Catalogne (Serra-Cobo & Balcells, 1985). Néanmoins, l'incidence sur cette espèce est à relativiser au vu du nombre de cadavres découverts sous les éoliennes en Europe (9 cas en dix ans soit 0.16% des cadavres de chiroptères retrouvés - Source EUROBATS Working Group mis à jour le 28/08/2014). **L'incidence brute pour cette espèce est faible.**

## 12.3 - Conclusion sur les incidences sur les sites Natura 2000

### Compte tenu :

- de la localisation du projet à plus de 15 km des sites Natura 2000 ;
- des mesures prévues en phase d'exploitation (arrêt sur les 2 premières heures de la nuit entre le 15 août et le 15 octobre) et des caractéristiques techniques des machines (dangerosité « faible » liée à la garde au sol supérieure à 67 m) ;

**Les incidences résiduelles du projet sur les espèces d'intérêt communautaire sont évaluées comme négligeables à l'échelle des sites Natura 2000.**

**Le projet de ferme éolienne des Grands Clos n'est donc pas de nature à remettre en cause les objectifs de conservation définis dans le Document d'Objectifs validés du site Natura 2000 « Vallée de la Nizonne », ni l'état de conservation des espèces d'intérêt communautaire des deux sites Natura 2000.**

## 13 - BIBLIOGRAPHIE

---

Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF du 10/05/2007).

ARNETT, E.B., BROWN, W.K., ERICKSON, W.P., FIEDLER, J.K., HAMILTON, B.L., HENRY, T.H., JAIN, A., JOHNSON, G.D., KERNS, J., KOFOERD, R.R., NICHOLSON, C.P., O'CONNELL, T.J., PIORKOWSKI, M.D. & R.D. TANKERSLEY JR, 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife management* 72 (1) : 61-78.

ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.

BACH, L. 2001. Fledermäuse und Windenergienutzung - reale Probleme oder Einbildung ? *Vogelkdl. Ber. Niedersachs.* 33 : 119-124.

BACH, L., 2002. Auswirkungen von Windenergieanlagen auf das Verhalten und die Raumnutzungen von Fledermäusen am Beispiel des Windparks „Hohe Geest“, Midlum - Endbericht. – unveröffentl. Gutachten i.A. des Instituts für angewandte Biologie, Freiburg/Niederelbe: 46 p.

BACH, L., 2003. Effekte von Windenergieanlagen auf Fledermäuse. *In* Fachtagung “Kommen die Vögel und Fledermäuse unter die (Wind)räder?“, Dresden , Nov. 2003.

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

BAERWALD, E. F., BARCLAY, R. M. R., 2009. Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. *Journal of Mammalogy*, 90 (6) : 1341-1349.

BARATAUD, M., 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; MNHN, Paris (collection Inventaires et biodiversité). 344 p.

BARCLAY R., BAERWALD E.F., GRUVER J.C., 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy fatalities: assessing the effect of rotor size and tower height. *NRC Canada.* 381-387.

BEHR, O., EDER, D., MARCKMANN, U., METTE-CHRIST, H., REISINGER, N., RUNKEL, V. & HELVERSEN O. V. 2007. Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische Probleme beim Nachweis von Fledermaus-Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2-3): 115-127.

BENNETT V. & HALE A., 2013. Site-specific wind turbine curtailment has its advantages. *In: Abstracts 16th International Bat Research Conference & 43rd North American Symposium on bat Research.* San Jose, Costa Rica, 11 au 15 août 2013. p 19.

BEUCHER Y., KELM V., ALBESPY F., GEYELIN M., NAZON L., PICK D., 2011. Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi d'impacts post-implantation sur les chauves-souris. Bilan de campagne des 2ème et 3ème année d'exploitation (2009-2010). 92 p.

BEUCHER Y., KELM V., ALBESPY F., GEYELIN M., NAZON L., PICK D., 2013. Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. Bilan des campagnes des 2ème, 3ème et 4ème années d'exploitation (2009-2011). 111p.

BRINKMAN R.; SCHAUER-WEISSHAHN H., 2002. Welche Auswirkungen haben Windenergieanlagen auf Fledermäuse? *Der Flattermann* 14(2): 31-32

BRINKMANN, R., SCHAUER-WEISSHAHN, H. & F. BONTADINA, 2006. Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. Endbericht des Forschungsvorhaben im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg. 63 p.

BRINKMANN R. *et al.*, 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. *In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen.* Cuvillier Verlag, Göttingen 2011. Pp.425-453

Commission européenne, 2010. Wind energy developments and Natura 2000. Guidance document. Publications office of the European Union. 116 p.

Conservatoire des Espaces Naturels, 2012. Document d'Objectifs Natura 2000, volume de synthèse, site n°5, la “Grotte de Rancogne” n°FR5400407. 102 p.

- COSSON M. & DULAC P., 2005. Suivi évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. 2004 : Comparaison état initial et fonctionnement des éoliennes. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise des Énergies Pays de la Loire et Ligue pour la Protection des Oiseaux, 91 p.
- CRYAN P.M., BARCLAY R.M.R. – 2009 – Causes of bat fatalities at wind turbines : hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1330-1340.
- CRYAN P-M et al, 2014. Behavior of bats at wind turbines. Edited by James H. Brown, University of New Mexico, Albuquerque, NM - <http://www.usgs.gov/ecosystems/pierc/assets/cryan-et-al.-2014-bats-at-turbines-pnas.pdf>)
- Directive Habitats-Faune-Flore n°92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (21 mai 1992 modifiée par la Directive 97/62/CEE)
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement en Aquitaine & Région Aquitaine. 2014. Schéma Régional de Cohérence Ecologique Aquitaine (SRCE Aquitaine) – Volet a – 1<sup>ère</sup> partie : Introduction et diagnostic du territoire régional. 71 pp.
- DUBOURG-SAVAGE, M.J., 2004. Impact des éoliennes sur les Chiroptères, de l'hypothèse à la réalité. *Arvicola* 46, 2.
- DUBOURG-SAVAGE, M.J., 2006. Recommandations pour une expertise chiroptérologique dans le cadre d'un projet éolien. SFPEM – Groupe chiroptères.
- DUBOURG-SAVAGE, M.J., 2012. Méthodologie pour le diagnostic chiroptérologique des projets éoliens. Proposition de la SFPEM. 16 p.
- DULAC, P. 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.
- DÜRR, T., 2002. Éoliennes et Chauves-souris. *Nyctalus*, n°8 2002, cahier 2, p 115-118.
- DÜRR, T., 2003. Windenergieanlagen und Fledermausschutz in Brandenburg – Erfahrungen aus Brandenburg mit Einblick in die bundesweite Fundkartei von Windkraftopfern. In: Fachtagung "Kommen die Vögel und Fledermäuse unter die (Wind)räder?". Dresden, Nov. 2003.
- ECOSPHERE, 2011. Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Saint-Civran, Chazelet et Sacierges-Saint-Martin (Centre). Rapport sur le suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur (avril-octobre 2011). 48 p.
- ECOSPHERE, 2012. Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Champagne-Fontaine, Gout-Rossignol et La Rochebeaucourt-et-Argentine (24) - Etude chiroptérologique en altitude sur mât de mesure d'août à octobre 2012. Etude réalisée pour le compte d'Eole-RES. 38 p.
- ECOTHEME, 2012. Suivis des impacts sur les chiroptères du parc éolien de « La Picoterie », commune de Charly-sur-Marne (02). Etude réalisée pour le compte de la Compagnie du Vent GDF Suez. 42 p.
- EDKINS M, 2008. Impacts of wind energy development on birds and bats:looking into the problem. Prepared for: FPL Energy, Juno Beach, Florida. 44p.
- EUROBATS, 2013. Progress Report of the IWG on "Wind Turbines and Bat Populations". 18th Meeting of the Advisory Committee. Sofia, Bulgaria, 15 – 17 April 2013. 30p.
- FELTL J., WERNER M., KAMINSKY S.K. 2015. Activity of bats in different altitudes at wind measurement masts and wind turbines - Poster Conference on Wind Energy and Wildlife impacts 10-12, 2015 Berlin
- HEDENSTRÖM A. ET RYDELL J., 2012. Effect of wind turbine mortality on noctule bats in Sweden: predictions from a simple population model. Biology Department Lund University, Sweden. 11p.
- HORN, J.W., E.B. ARNETT & T.H. KUNZ. 2008. Responses of Bats to Wind Turbines. *The Journal of Wildlife Management* 72(1) :123-132. ([http://www.bu.edu/cecb/files/2009/08/Horn\\_et\\_al\\_2008.pdf](http://www.bu.edu/cecb/files/2009/08/Horn_et_al_2008.pdf) / <http://www.bu.edu/cecb/wind/video/>)
- HURST, J., DIETZ M., HÖHNE E., BIEDERMANN M., KARST I., SCHORCHT W., DIETZ C., BRINKMANN R. 2015. Bats activity above the forest canopy - Poster Conference on Wind Energy and Wildlife impacts 10-12, 2015 Berlin

- HUTTERER, R., T. IVANOVA, C. MEYER-CORDS et al. 2005. Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.
- HMWEVL, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. 2014. Konkretisierung der hessischen Schutzanforderungen für die Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* bei Windenergie-Planungen unter besonderer Berücksichtigung der hessischen Vorkommen der Art. pdf-document 65 pages
- JOHNSON G., 2003. Overview of Available Bat Mortality Studies at Wind Energy Projects. WEST Inc., 2003 Central Ave. Cheyenne, WY. 46p.
- JOHNSON G.D., W.P. ERICKSON, M. DALE STRICKLAND, M.F. SHEPHERD & A.D. SHEPHERD. 1999. Report on Buffalo Ridge, Minnesota Wind Resource Area. Western. EcoSystems Technology, Inc.
- JONES G. ET AL., 2009. Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol et Bat Conservation Trust. 158p.
- KAŇUCH P., HÁJKOVÁ P., ŘEHÁK Z. & BRYJA J. 2007: A rapid PCR-based test for species identification of two cryptic bats *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus* and its application on museum and dropping samples. *Acta Chiropterologica* 9: 277–282.
- KELM, D.H, LENSKI, J, KELM, V., TOELCH, U, DZIOCK, F., 2014. Seasonal bat activity in relation to distance to hedgerows in an agricultural landscape in central Europe and implications for wind energy development. *Acta Chiropterologica*, 16 (1) : 65-73.
- KERBIRIOU C., JULIEN J-F., ARTHUR L., DEPRATERE M., LEMAIRE M., LE VIOL I., LORILLIERE R., MARATRAT J., MARMET J., PELLISSIER V., RENEVILLE C., 2014. Suivi national des chauves-souris communes et retombées locales. *Symbiose*, n°32 : 57-62.
- KORNER-NIEVERGELT, F., BRINKMANN, R., NIERMANN, I. & O. BEHR, 2013. Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. *Plos one*, 8 (7) : 1-10.
- LPO, 2012. Diagnostic écologiques Lot B – Chiroptères. Projet éolien de la Plaine de Péricaud, La Rochebeaucourt-et-Argentine, Gout-Rossignol et Champagne-et-Fontaine (24). Etude réalisée pour le compte d'Eole-RES. 61 p.
- LUGON, A., Y. BILAT & S.Y. ROUE. 2004. Etude d'incidence de la LGV Rhin-Rhône sur le site Natura 2000 Mine d'Ougney. Sur mandat de Réseau Ferré de France, Mission TGV Rhin-Rhône, Besançon. Ecoconseil, La Chaux-de-Fonds, rapport non publié. 53 p.
- MARCHAIS G., 2011. Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Saint-Civran, Chazelet et Sacierges-Saint-Martin. Rapport sur le suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur (avril – octobre 2011). *Ecosphère*, Saint-Maur-des-Fossés, France. 49p.
- MARTIN C. *et al.*, 2013. Effectiveness of operational mitigation in reducing bat fatalities at the Sheffield Wind Facility, Vermont. In: Abstracts 16th International Bat Research Conference & 43rd North American Symposium on bat Research. San Jose, Costa Rica, 11 au 15 août 2013. p.93.
- MITCHELL-JONES T. – 2014 – Bats and onshore wind turbines Interim Guidance – Natural England Technical Information Note TIN051, 9 p.
- RACHWALD A. 1992. Habitat preference and activity of the noctule bat *Nyctalus noctula* in the Białowieża Primeval Forest. *Acta theriol.* 37: 413 - 422.
- RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, et al. : Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No. 6 (version anglaise). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.
- RUYS, T. & Y. BERNARD (Coords.). 2014. Atlas des Mammifères sauvages d'Aquitaine : Tome 4 – Les Chiroptères. Cistude Nature et LPO Aquitaine. Edition C. Nature, 256 pp.
- RYDELL, J., ENGSTROM, H., HEDENSTROM, A., LARSEN, J. L., PETTERSSON, J., GREEN, M., 2012. The effect of wind power on birds and bats. Report 6511. Swedish Environmental Protection Agency. 152 p.
- RYDELL J. et al., 2010. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? Springer-Verlag. 5p.

- SER, SFPEM, LPO, 2010. Protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parcs éoliens - Première étape : document de cadrage. 8 pp.
- SIMETHIS, 2012. Projet éolien de la Plaine de Péricaud. Etat initial de l'expertise écologique. Etude réalisée pour le compte d'Eole-RES. 54 p.
- SOCIETE FRANCAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFERES (S.F.E.P.M.). 2006. Recommandations pour une expertise chiroptérologique dans le cadre d'un projet éolien. 6 p.
- SOULIER, C., 2013. Centrale éolienne de la Plaine de Péricaud. Note technique Ingénierie. Descriptif du parc, de la phase chantier et du démantèlement. EOLE-RES. 19 p.
- SWIFT, S. M. (1980). Activity patterns of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in north-east Scotland. Journal of Zoology, London, 190, 285-295.
- UICN, MNHN, SFPEM, ONCFS, 2009. Liste rouge des Mammifères de France métropolitaine. 12p.
- URCUN, J.-P., VINCENT, D., PAILLET, M., HUET, R., AUBERT, C., 2010. Plan régional d'actions pour les chiroptères en Aquitaine.
- WELLER, T.J., BALDWIN, J.A., 2011. Using echolocation monitoring to model bat occupancy and inform mitigations at wind energy facilities. The Journal of Wildlife management 9999 : 1-13.

## 14 - GLOSSAIRE

Etabli d'après : De Langhe *et al.*, 1983 ; Guinochet & De Vilmorin, 1984 ; Rameau *et al.*, 1989 ; Jones *et al.*, 1990 ; Parent, 1991.

Terme	Définition
<b>biodiversité</b>	terme synonyme avec "diversité biologique, c'est-à-dire "diversité du monde vivant" ; classiquement on distingue trois niveaux de biodiversité : la diversité écosystémique (= diversité des milieux et biotopes), la diversité spécifique (diversité des espèces vivantes) et la diversité intraspécifique (diversité génétique au sein d'une même espèce) ; le maintien de la biodiversité est l'un des défis majeurs de notre civilisation
<b>calcicole / calciphile</b>	se dit d'une plante ou d'un groupement végétal qui se rencontre préférentiellement sur des sols riches en calcium ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
<b>caractéristique (espèce)</b>	espèce dont la fréquence est significativement plus élevée dans un groupement végétal déterminé que dans tous les autres groupements
<b>chiroptère</b>	ordre des mammifères représentant les chauves-souris
<b>corridor écologique espèce</b>	ils constituent des structures spatiales n'engageant aucune notion génétique (mouvements entre les différents habitats saisonniers pour une espèce par exemple) unité fondamentale de la classification des êtres vivants, dénommée par un binôme scientifique international composé d'un nom de genre suivi d'un nom d'espèce (ex : Homo sapiens)
<b>flore</b>	ensemble des espèces végétales rencontrées dans un espace donné (voir végétation)
<b>fourré</b>	végétation arbustive dense, difficile à pénétrer et généralement de faible hauteur (0,5m à 2,5 m). Souvent relatif à un jeune peuplement forestier
<b>habitat</b>	environnement physico-chimique et biologique dans lequel vit et se reproduit une espèce
<b>herbacé</b>	qui a la consistance souple et tendre de l'herbe ; on oppose en général les plantes herbacées aux plantes ligneuses
<b>introduite (espèce/plante)</b>	espèce exotique apportée volontairement ou non par l'homme et n'appartenant pas à la flore naturelle du territoire considéré
<b>lande</b>	formation végétale caractérisée par la dominance d'arbrisseaux sociaux (ex : lande à bruyères, lande à ajoncs...)
<b>matrice</b>	élément dominant du paysage, dans les paysages agraires on parle de matrice agricole pour l'ensemble des parcelles des parcelles dont l'usage est voué à l'usage agricole
<b>ourlet (forestier)</b>	végétation herbacée et/ou de sous-arbrisseaux se développant en lisière des forêts ou des haies
<b>parasite</b>	se dit d'une espèce qui dépend d'une autre pour sa nutrition (= espèce-hôte) ; les plantes parasites ne sont pas capables de photosynthèse.
<b>paysage</b>	le paysage est le " mode sensible de la relation d'un sujet individuel ou collectif à l'espace et à la nature ; implique particulièrement la vue et les échelles moyennes" (Berque). Il est défini par son hétérogénéité spatiale et temporelle, les activités humaines qui s'y déroulent et son environnement
<b>pelouse</b>	formation végétale basse, herbacée et fermée, dominée par les graminées. Les pelouses se distinguent des prairies par le fait qu'elles sont situées sur des sols plus pauvres en nutriments et qu'elles existent et se maintiennent souvent indépendamment de l'action de l'homme (pas ou peu fertilisées - pas de fauchage – éventuellement un pâturage extensif) en raison de conditions extrêmes de sol et de climat, ne permettant pas le développement de ligneux
<b>prairie</b>	formation végétale herbacée, fermée et dense, dominée par les graminées et faisant l'objet d'une gestion agricole par fauche ou pâturage
<b>station</b>	1 – étendue de terrain de superficie variable mais généralement modeste, où les conditions physiques et biologiques sont relativement homogènes 2 – site où croît une plante donnée
<b>taxon</b>	unité quelconque de la classification des organismes vivants (classe, ordre, famille, genre, espèce, sous-espèce, ...) ou des phytocénoses (classe, ordre, alliance, association...)
<b>végétation</b>	ensemble de végétaux de tailles diverses, structuré en une ou plusieurs strates dans un espace donné
<b>zone humide</b>	secteur où la nappe se trouve, au moins une partie de l'année, proche de la surface (au-dessus ou au-dessous) ; il en résulte des milieux aquatiques ou inondables
<b>zone-tampon</b>	espace situé autour des zones nodales ou des corridors pour les préserver des influences négatives des environs. Une certaine activité humaine est implicitement autorisée dans les zones-tampon, voire souhaitable lorsqu'il s'agit de maintenir une exploitation traditionnelle des milieux



## 15 - ANNEXES

### 15.1 - Consultations et enquête bibliographique

Plusieurs organismes ont été sollicités afin de récupérer des données de leurs prospections, sur une aire d'étude couvrant une trentaine de kilomètres autour du projet.

ORGANISME CONSULTE	TYPE DE DONNEES OBTENUES
Nature Environnement 17	Données cartographiques : 31 lignes de données chiroptérologiques. Elles datent de 2010 à 2014
Charente-Nature	Données cartographiques : lignes de données chiroptérologiques. Ces données datent de 1994 à 2009, avec 29 données datant de 1994 à 2003 (soit 17%)
Groupe Chiroptères Aquitaine	Absence de réponses suite à notre sollicitation
Bureau d'étude Ecosphère	Données cartographiques issues de l'étude d'impact du projet de LGV 'SEA'. Au total 14 lignes, datant de 2009, ont été intégrées.

### 15.2 - Méthodologies des études de terrain

#### 15.2.1 - Dates et conditions des prospections de terrain

DATES	CONDITIONS METEOROLOGIQUES
23/09/2013	11°C à 01h30, ciel dégagé, vent nul, dernier quart de lune
09/10/2013	15°C à 20h45, vent nul, ciel dégagé, premier quart de lune
15/01/2014	-
15/05/2014	15°C à 21h30, vent 2 à 3 Beaufort, ciel dégagé (Nébulosité 0/8), quasi pleine lune
30/06/2014	13°C à 23h, vent faible à nul, ciel dégagé, quasi nouvelle lune
01/07/2014	-
20/08/2014	13°C à 21h45, vent faible, ciel dégagé, dernier quart de lune

Deux méthodes principales sont utilisées pour étudier les chauves-souris : la prospection des gîtes et la détection des ultrasons qu'elles émettent.

#### 15.2.2 - Prospections acoustiques (terrains de chasse, route de vols)

Cette technique, fondée sur les émissions acoustiques des chauves-souris, permet la réalisation d'inventaires et le repérage des territoires de chasse à l'aide de détecteurs d'ultrasons. Elle peut également permettre, dans certains cas, de caractériser les principaux axes de déplacement et d'évaluer les secteurs pouvant présenter une sensibilité particulière en cas de projet. Cette méthode ne permet toutefois pas de disposer d'une approche exhaustive. En effet, la distance de détectabilité est très variable selon les espèces et le milieu utilisé mais n'excède jamais 100 mètres (5 à 20 m en moyenne).

Ces prospections ont lieu pendant les périodes d'activité des chauves-souris, deux périodes sont particulièrement visées : les mois de juin-juillet correspondant à la période de reproduction et les mois d'août-septembre, période de forte activité (migration, transit, accouplements). Ces prospections ont lieu de nuit.

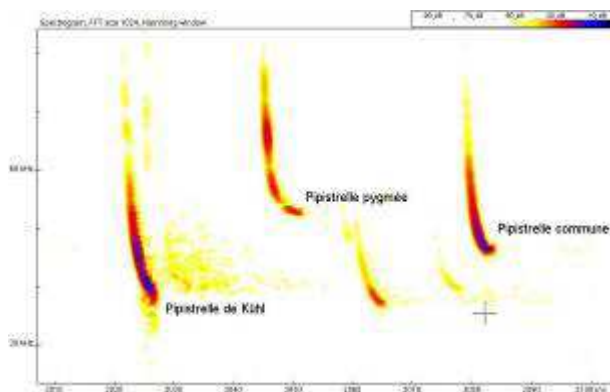
Plusieurs modèles de détecteurs ont été utilisés :

- des **détecteurs de type Pettersson Elektronik D240x** qui fonctionnent en hétérodyne et en expansion de temps. Si l'hétérodynage peut être suffisant pour déterminer certaines espèces comme les noctules ou les sérotines, il est par contre nécessaire de passer en expansion de temps pour pouvoir discerner, dans la majorité des cas, les différentes espèces de murins et juger ainsi pleinement de la diversité des espèces pouvant fréquenter les milieux étudiés. Les deux modes sont complémentaires et indispensables à une bonne identification des chauves-souris sur le terrain.

L'analyse des ultrasons *via* des logiciels adaptés est indispensable pour la détermination spécifique de groupes délicats comme les petits murins (*Myotis* sp.). Le logiciel d'analyse de sonogrammes utilisé est « Batsound » version 4.03 développé par Pettersson Elektronik AB. Ce logiciel permet la visualisation, la mesure et l'interprétation des ultrasons qui ont été enregistrés en expansion de temps avec le détecteur.



Détecteurs de type Pettersson Elektronik D240x



Exemple de sonogramme en expansion de temps représentant les écholocations presque simultanées (en 70 ms) de 3 espèces de pipistrelles (Ecosphère)

- des détecteurs **ANABAT SD1™** et **SM2BAT™**, appareils permettant des enregistrements depuis des points fixes. Ce matériel est conçu pour enregistrer automatiquement les ultrasons émis par les chiroptères. Les détecteurs/enregistreurs de type Anabat fonctionnent en division de fréquence, c'est-à-dire que les sons sont captés dans l'ensemble de la gamme de fréquences utilisées par les chauves-souris européennes (de 10 à 120 kHz) et enregistrés selon la technique du Zéro Crossing Analysis (Analyse des passages par zéro) tandis que le SM2BAT en fait l'acquisition en direct, les sons enregistrés pouvant être analysés par une analyse des passages par zéro ou comme ceux enregistrés en expansion de temps.

Pour les enregistrements réalisés par ANABAT et SM2BAT, nous utilisons le logiciel fourni librement « AnalookW » ; « Batsound » version 4.03 est également utilisé pour le SM2BAT. La technique utilisée par les Anabats ne permet pas une identification de certains groupes d'espèces comme les murins. Les enregistrements en direct et sur de longues périodes permettent une estimation efficace de l'activité chiroptérologique en fonction de l'heure ou des conditions météorologiques.

La prospection couplant ces deux méthodes permet de suivre sur quelques points de longues durées, soit toute la nuit avec les enregistreurs passifs, afin de suivre l'évolution au

cours de la nuit et de couvrir une grande surface de prospection avec des points d'écoute actifs de dix minutes.



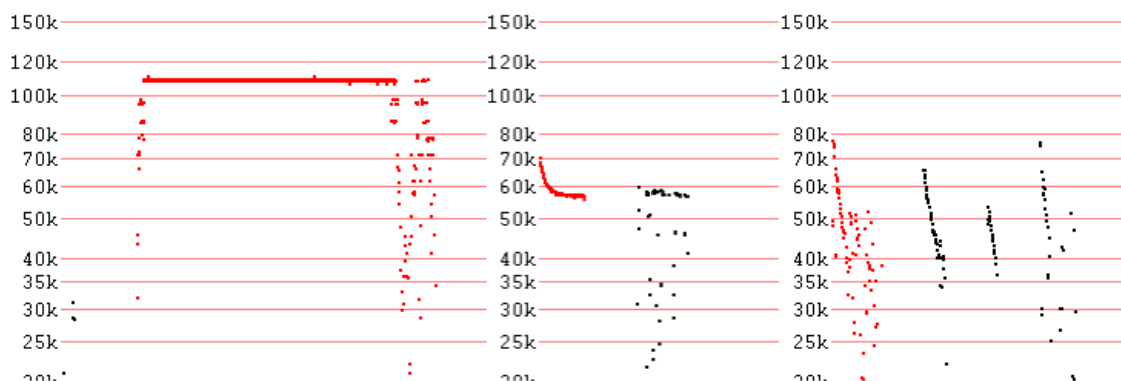
Détecteur à ultrasons modèle ANABAT

Photo : Ecosphère



Station fixe d'enregistrement automatique des signaux de chiroptères avec système SM2BAT. Le dispositif est fixé sur un arbre.

Photo : Ecosphère



**Exemple d'appareils utilisés (ci-dessus) et de sonogrammes obtenus avec le logiciel AnalookW (Petit Rhinolophe à gauche, Pipistrelle soprane au milieu, Murin sp. à droite)- Source : Ecosphère**

La carte « Inventaire des chiroptères : Méthodologie d'inventaire » localise les différents points d'écoute effectués, selon le matériel utilisé et la date de prospection.

Les résultats des études acoustiques sont présentés en activité moyenne. Pour chaque point d'écoute, un indice d'activité horaire est présenté sur les cartographies et les différentes figures de représentation des résultats. Cet indice permet d'évaluer l'activité selon le tableau ci-dessous :

**Grille Ecosphère d'évaluation de l'activité**

CLASSE DE FREQUENTATION (CONTACTS/HEURE)	ACTIVITE	NOTE AFFILIEES
0-10	très faible	5
11-50	faible	4
51-150	moyenne	3
151-300	assez forte	2
301-500	forte	1
>500	Très forte	0

### 15.2.3 - Prospections des gîtes

La période optimale de prospection hivernale (caves, carrières, abris hypogés, souterrains divers, formations karstiques...) s'étend généralement de mi-novembre à fin février, avec une préférence pour les coups de froid de janvier et février. Concernant la prospection des gîtes de mise bas, la période optimale se situe entre début juin et le 15 juillet.

- Pour la prospection des sites souterrains, les recherches sont effectuées grâce à des lampes frontales et des lampes portables puissantes qui permettent d'inspecter les anfractuosités, les « plafonds » et les fissures susceptibles d'accueillir des chauves-souris en hibernation. Ainsi une recherche auprès du site du BRGM a été lancée, afin de recenser les cavités connues sur le secteur. En complément, des prospections ont également visés les ponts des alentours, en début d'été.
- Concernant les bâtiments, leur prospection est subordonnée à la possibilité d'accès sur le site. Les bâtiments ont été prospectés avec recherche des indices (crotties, marquages d'urine, restes de proies). Afin d'avoir accès aux habitations, une enquête de voisinage a été effectuée. Elle a consisté en un dépôt directement dans les boîtes aux lettres des bâtiments qui paraissaient les plus favorables à l'accueil des chauves-souris et dans les mairies (cf. annexe « courrier déposé dans les boîtes aux lettres et courrier adressé aux mairies »). Les personnes ayant répondu favorablement ont été rappelées et leurs bâtiments ont été visités le 30 juin et le 1<sup>er</sup> juillet. Il a été recherché les traces éventuelles de présence d'animaux mais également dans certains cas, un détecteur type SM2BAT a été laissé en place une nuit afin d'avoir plus d'informations quant aux espèces et à la fréquentation de ces bâtis.
- Concernant la prospection des cavités arboricoles, une étude des potentialités en termes de gîtes arboricoles a été réalisée. Elle consiste en une observation fine des faciès des différents boisements du site, de sorte à évaluer leur capacité d'accueil de gîtes à chiroptères. ECOSPHERE a établi ses propres outils pour évaluer les potentialités d'accueil d'un boisement (cf. tableau ci-après).

**Critères d'évaluation de l'état favorable des arbres-gîtes potentiels.**

	<b>TRES FAVORABLE</b>	<b>FAVORABLE</b>	<b>PEU FAVORABLE</b>
<b>ESSENCE</b>	Feuillu très favorable (chêne, hêtre...)	Autre feuillu	Résineux
<b>DIAMETRE</b>	> à 60 cm	Entre 30 et 60 cm	< à 20 cm
<b>TYPE ET OUVERTURE</b>	Cavité: Fissure étroite, trou de pic (simple ou double)	Cavité: trou de pourriture, trou insertion branche ou Anfractuosités: fentes, écorces décollées...	Aucune cavité, fissure, écorce décollée... visible
<b>HAUTEUR CAVITE</b>	Plus de 1 m de haut	-	-
<b>PROFONDEUR CAVITE AU DESSUS DE L'OUVERTURE</b>	> 45 cm	Entre 20 et 45 cm	-
<b>LIERRE</b>	Dense	Moyen	-
<b>RESEAU</b>	Autres arbres favorables dans un rayon de 50 m	-	-

Une session d'inventaire, de localisation et de hiérarchisation des boisements favorables aux chiroptères a été effectuée le 15 janvier, lorsque les feuillus n'ont plus leurs feuilles, ce qui permet une meilleure visibilité des troncs et des éventuelles cavités, fentes, etc.

A partir de la présence d'arbres très favorables à peu favorables et leur proportion dans les boisements, ceux-ci ont été hiérarchisés, selon quatre niveaux d'intérêts - d'intérêt 'Faible' à d'intérêt 'Fort'.

### **15.3 - Evaluation et cartographie des enjeux associés aux habitats d'espèces en place**

Le site a été traité sous trois angles différents :

- Les habitats de gîtes ;
- Les territoires de chasse ;
- Les corridors préférentiels.

#### **15.3.1 - Les habitats de gîtes**

- Chaque parcelle boisée a été hiérarchisée selon un degré de potentialité en gîte.

<b>POTENTIALITE EN GITE DU BOISEMENT</b>	<b>NOTE AFFILIEE</b>
Fort	3
Assez Fort	2
Moyen	1
Faible	0

Pour les parcelles présentant une potentialité moyenne à forte, on associe :



- Un coefficient « enjeu » associé à l'espèce arboricole de plus grand enjeu:

ENJEU DE L'ESPECE	NOTE AFFILIEE
Très Fort	5
Fort	4
Assez Fort	3
Moyen	2
Faible	1

Les espèces associées aux gîtes sont représentées par les espèces dites arboricoles. Les espèces non identifiables (*Murin sp.*, *Chiroptère sp.*, *Pipistrelle de kuhl/Nathusius*, *Oreillard sp.*, *Pipistrelle sp...*) peuvent être intégrées dans les habitats favorables aux gîtes comme dans ceux de chasse en fonction des espèces potentiellement identifiables.

- La diversité spécifique affiliée à chaque boisement :
  - 1 à 4 espèces affiliées : note de 1
  - 4 à 7 espèces affiliées : note de 2
  - 8 espèces et plus affiliées : note de 3

En additionnant ces trois notes, une note finale comprise entre 2 et 11 permet d'associer des enjeux aux boisements en tant qu'habitats de gîte des chauves-souris. Ces enjeux sont distribués comme suit :

NOTE	ENJEU
10-11	Très Fort
8-9	Fort
6-7	Assez Fort
4-5	Moyen
2-3	Faible

Par ailleurs, deux buffers (de 50 et 200 m) ont été appliqués autour de ces milieux favorables aux gîtes pour limiter le dérangement au sein des gîtes potentiels et limitant ainsi les risques d'abandon de ces gîtes :

- 50 m autour des boisements à gîtes présentant un enjeu considéré comme équivalent à celui des boisements à gîtes potentiels ;
- 200 m au sein duquel l'enjeu est considéré comme amoindri, impliquant une chute d'un niveau des enjeux.

### 15.3.2 - Les territoires de chasse

Au vu de la faible taille du site, l'enjeu sur l'ensemble du site en tant que territoire de chasse correspond à l'enjeu de l'espèce du plus fort enjeu trouvée sur le site, soit la Noctule commune d'enjeu fort.

### 15.3.3 - Les corridors préférentiels

Les axes de déplacement potentiellement préférentiels ont été dessinés, selon les ruisselets et vallons. L'enjeu associé à ces axes correspond à l'enjeu de l'espèce de plus fort enjeu contacté sur cet axe.

### 15.3.4 - Cartographie finale des enjeux liés aux habitats d'espèces

La cartographie présentée constitue une superposition des enjeux liés aux trois types d'utilisation du site par les chauves-souris.

## 15.4 - Méthodologie de détermination de la sensibilité des espèces.

Il a été ici pris en compte, dans le calcul de la sensibilité des espèces, uniquement la sensibilité à la collision des pales. En effet, le principal effet attendu est la mortalité. Rappelons qu'aucun gîte ne sera détruit, étant donné l'absence de déboisement ou de destruction de bâti ou cavité dans le cadre de ce projet.

Notons également que la définition du risque prendra en considération les différents statuts des espèces présentes sur le site (hibernation, reproduction, transit).

Les espèces ont été classées selon leur sensibilité apparente à l'éolien. Le tableau ci-dessous, récapitulatif du nombre de cadavres recensés sous éolienne, permet de différencier 4 classes :

- les espèces ne dénombant aucune donnée en France : sensibilité très faible
- les espèces dénombant une à 5 données en France : sensibilité faible
- les espèces dénombant 6 à 35 données en France : sensibilité moyenne
- les espèces dénombant plus de 35 données en France : sensibilité forte

Toutefois, le nombre de cadavre de certaines espèces est certainement sous-représenté en France du fait de leur aire de répartition plus restreinte à l'échelle de l'Europe. En effet, les espèces localisées apparaissent plus ponctuellement. C'est ainsi le cas de la Grande Noctule ou du Minioptère de Schreibers. D'autres espèces présentent une aire de répartition plus vaste et le nombre de cadavres dû à la mortalité éolienne reste peu représenté, elles peuvent alors être considérées comme peu sensibles (comme par exemple le Murin de Daubenton). Inversement, certaines espèces présentent en France de faibles taux de mortalité, du fait de leur plus faible occurrence sur le territoire national. Toutefois, elles peuvent être fortement impactées par les éoliennes à l'échelle de l'Europe.

Ainsi, le degré de sensibilité précédemment établi a été nuancé, par élévation d'une classe pour les espèces faiblement réparties à l'échelle de l'Europe C'est ainsi le cas du Minioptère de Schreibers dans le cadre de notre étude.

Egalement, les espèces, même si elles présentent de faibles taux de mortalité en France, peuvent être augmentées d'une classe de sensibilité au vu de leur importante sensibilité à l'échelle de l'Europe. C'est le cas pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler, très fortement impactées à l'échelle de l'Europe et moins présentes en France.

ESPECES	NOMBRE DE CADAVRES RELEVES EN FRANCE	SENSIBILITE	REMARQUES
Barbastelle d'Europe	2	Faible	-
Grand/Petit Murin	1	Très faible	-
Grand Rhinolophe	0	Très faible	-
Minioptère de Schreibers	4	Moyenne	Sensibilité augmentée à moyenne : espèce d'occurrence assez rare dans l'aire concernée
Murin de Daubenton	0	Très faible	-
Noctule commune	12	Forte	Sensibilité augmentée à forte puisqu'elle est la seconde espèce la plus tuée par les éoliennes en Europe
Noctule de Leisler	49	Forte	-
Oreillard gris	0	Très faible	-
Petit Rhinolophe	0	Très faible	-
Pipistrelle commune	374	Forte	-
Pipistrelle de Kuhl	116	Forte	-
Pipistrelle de Nathusius	80	Fort	-
Sérotine commune	16	Moyenne	-

***Sensibilité affiliée à chaque espèce présente sur l'ensemble des aires d'études***

Le tableau des sensibilités par espèce résultant, dans le cas de notre étude nous annonce :

- 5 espèces à forte sensibilité ;
- 1 espèce à sensibilité moyenne ;
- 1 à sensibilité faible ;
- 5 à sensibilité très faible

## 15.5 - Méthodologie de la détermination des risques

Conformément aux prescriptions de SER-SFEPM-LPO (2010), l'analyse des effets passe d'une part par la détermination des risques puis par la détermination des impacts. La détermination des risques consiste en un croisement des enjeux et de la sensibilité.

***Evaluation du risque par croisement des degrés d'enjeu avec les degrés de sensibilité***

ENJEUX	SENSIBILITE	RISQUE
Faible	Très faible	Très faible à faible
Faible	Faible	Faible
Faible	Moyenne	Faible à moyen
Faible	Fort	Moyen à assez fort
Moyen	Très faible	Faible
Moyen	Faible	Faible à moyen
Moyen	Moyenne	Moyen
Moyen	Fort	Assez fort



Assez fort	Très faible	Faible à moyen
Assez fort	Faible	Moyen
Assez fort	Moyenne	Moyen à assez fort
Assez fort	Fort	Assez fort à fort
Fort	Très faible	Moyen
<b>ENJEUX</b>	<b>SENSIBILITE</b>	<b>RISQUE</b>
Fort	Faible	Moyen à assez fort
Fort	Moyenne	Assez fort
Fort	Fort	Fort
Très fort	Très faible	Moyen
Très fort	Faible	Moyen à assez fort
Très fort	Moyenne	Assez fort
Très fort	Fort	Fort à très fort

Afin de prendre en considération les spécificités des aires d'études spécifiques à cette étude, le risque peut être modulé selon les populations installées dans le secteur. Ainsi, il a été considéré que les populations se reproduisant ou hibernant au sein de l'aire locale ou l'aire rapprochée régionale sont soumises à un risque plus important. En effet, la présence des éoliennes constitue en outre une source de dérangement pouvant induire des déplacements de ces populations, mais également un risque plus important de collision dans le cadre de déplacements plus réguliers.

Pour cela, le risque, défini selon le tableau ci-dessus, a été par la suite nuancé par l'augmentation :

- d'une classe dans le cadre de population présente au sein de l'aire locale, en hibernation ou en reproduction avérée ou suspectée (Pipistrelle commune, Grand Rhinolophe et Oreillards -dans le cadre de l'indétermination de l'Oreillard, les deux espèces ont été traitées ensemble).
- d'une demi-classe dans le cadre de population présente en gîtes pour la reproduction ou l'hibernation au sein de l'aire régionale rapprochée.

Une seule augmentation de classe a été pratiquée au maximum, ainsi les espèces se retrouvant dans les cavités de l'aire locale (AL) et de l'aire régionale rapprochée (ARR), n'ont été augmentées que d'une classe.

## 15.6 - Méthodologie de détermination des impacts

### 15.6.1 - Evaluation des impacts sur les boisements

Plusieurs paramètres sont distingués pour le calcul des surfaces impactées à déboiser (on utilise les entrants fournis par le client) :

- Plusieurs types d'aménagements sont considérés :
  - Dégagement autour des éoliennes : espace de parking et 4000m<sup>2</sup> (max) autour du mat éolien (combinaison possible)
  - Accès à aménager : routes et virages à élargir
  - Zone de travaux pour la pose de câbles : 5 m d'occupation temporaire
- On distingue des déboisements permanents parmi des aménagements sur des zones ouvertes (création/renforcement).
  - certaines zones notées en « renforcement » sont considérées comme des créations (déboisement) car elles ont été calculées sur des parcelles de

coupes forestières (déjà déboisées) en cours de recolonisation (landes arbustives).

- De même les chemins privés d'accès aux parcelles, notés en renforcement, sont considérés comme du déboisement car ils sont souvent gagnés par les arbustes et entretenus uniquement pour un accès saisonnier (période de chasse ou d'entretien sylvicole, très faible marquage au sol).
- Les aménagements touchant des zones déjà ouvertes (pistes existantes) n'ont pas été intégrés aux calculs.
- Les déboisements temporaires sont de taille variable : ne connaissant pas les paramètres d'installation, les tranchées techniques ont été placées en bord de voirie (câble électrique). En fonction des variantes choisies, nous sommes à moitié sur des zones déjà déboisées. Les surfaces des zones à dégager de manière permanente pour les changements de directions de la tranchée technique n'ont pas été calculées.
- L'accès au poste électrique n'a pas été créé. Nous avons donc ajouté une petite zone de parking 100m<sup>2</sup>

### 15.6.2 - Evaluation des impacts par espèces

Les impacts ont été évalués par croisement des risques encourus par chaque espèce et de leur fréquence au sein du site.

NOMBRE DE CONTACTS OBTENUS SUR LES ENREGISTREMENTS PASSIFS AU COURS DE L'ETUDE	CARACTERE AFFILIE	EFFET SUR L'IMPACT ASSOCIE A L'ESPECE
0-30	+	- ½ niveau
31-100	++	-
>100	+++	+ ½ niveau

#### *Evaluation de l'impact par croisement du risque et de l'occurrence des espèces*

RISQUE	CONTACT	IMPACT
Faible	+	Faible
Faible	++	Faible
Faible	+++	Faible à moyen
Faible à moyen	+	Faible
Faible à moyen	++	Faible à moyen
Faible à moyen	+++	Moyen
Moyen	+	Faible à moyen
Moyen	++	Moyen
Moyen	+++	Moyen à assez fort
Moyen à assez fort	+	Moyen
Moyen à assez fort	++	Moyen à assez fort
Moyen à assez fort	+++	Assez fort
Assez fort	+	Moyen à assez fort
Assez fort	++	Assez fort
Assez fort	+++	Assez fort à fort
Assez fort à fort	+	Assez fort
Assez fort à fort	++	Assez fort à fort
Assez fort à fort	+++	Fort
Fort	+	Assez fort à fort
Fort	++	Fort
Fort	+++	Fort à très fort

Fort à très fort	+	Fort
Fort à très fort	++	Fort à très fort
Fort à très fort	+++	Très fort

## 15.7 - Limites de l'étude

La première limite à considérer dans cette étude est le manque d'étude en altitude et sur moyen à long terme. A chaque session de terrain, les prospections ont été effectuées au sol et sur une nuit. Les résultats ne sont pas forcément le reflet de l'activité moyenne par les chauves-souris durant la saison étudiée.

Une seconde limite importante correspond à la présence d'éléments impactant situés hors du site d'étude (certaines pistes, le poste de livraison et son câblage).

Par ailleurs, des limites associées aux données de terrain :

- Conditions météorologiques : les chauves-souris sont des animaux particulièrement sensibles aux conditions météorologiques et ne sont pas actifs de la même manière selon les conditions de vent, de température, de pluie, de lune...
- Performances de détections : toutes les espèces ne sont pas détectables à la même distance. De ce fait, certaines espèces sont sous-représentées par rapport à d'autres espèces détectables à plus grande distance. Par ailleurs, certaines espèces sont difficilement différenciables par les ultrasons (notamment les Oreillardes). En outre, les différentes techniques utilisées ne permettent pas une détermination de même précision sur ces genres. Ainsi les Anabats ne permettent aucune différenciation des espèces de Murins, contrairement au SM2BAT ou au D240x qui offrent la possibilité de réaliser des identifications à l'espèce sur les séquences collectées.

Plusieurs limites proviennent également, lors de l'interprétation des résultats, de l'utilisation de points d'écoutes qui ne sont pas équivalents, du fait de techniques et de durées différentes. La comparaison entre ces différents résultats bruts doit nécessairement être menée avec prudence sur l'interprétation donnée, notamment par l'importante différence de la pression d'écoute.

## 15.8 - Courrier déposé dans les boîtes aux lettres



Conseil et  
ingénierie pour  
la nature et le  
développement  
durable

Merignac, le 13 Janvier 2014

**Objet :** Enquête sur les chauves-souris  
Secteurs de Saint-Aulaye, Parcou, Puymanjou, Servanches, Saint-Vincent-  
Jalmoutiers, Echourgnac.

Madame, Monsieur,

Dans le cadre d'études préalables à des projets éoliens, l'agence Sud-ouest d'Ecosphère a été mandatée afin de réaliser un inventaire des chauves-souris présentes sur les secteurs d'études, au cours de l'année 2014. Cet inventaire consiste notamment en la recherche des sites (bâtiments, ponts, grottes, ...) accueillant ou susceptibles d'accueillir ces petits mammifères.

A cet effet, nous vous envoyons ce courrier pour vous informer de la réalisation de cet inventaire et pour vous demander votre participation à cette enquête. Pour mettre bas leur unique petit de l'année, les chauves-souris recherchent en effet des lieux chauds comme des combles de bâtiments ; peut-être avez-vous ainsi eu l'occasion d'en observer chez vous ou dans des bâtiment(s) que vous connaissez (église, château, vieille bâtisse, ...). Pour faciliter nos recherches sur les différentes espèces fréquentant la région, pourriez-vous répondre au questionnaire ci-dessous ? Nous vous en remercions par avance.

Restant à votre disposition pour tous renseignements complémentaires et vous remerciant par avance, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, l'assurance de nos respectueuses salutations.

Alexandre LIGER  
Chargé d'études Faune

-----  
Lieu : \_\_\_\_\_ Commune : \_\_\_\_\_  
Avez-vous déjà observé des chauves-souris dans vos bâtiments ? OUI NON  
Si oui, à quel endroit ? \_\_\_\_\_  
Et pourrions-nous venir identifier l'espèce de chauves-souris ? OUI NON  
Personne à contacter : Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_  
Adresse : \_\_\_\_\_  
Tél : \_\_\_\_\_

Questionnaire à retourner à :  
Ecosphère Agence Sud-Ouest – à l'attention d'Alexandre LIGER – 16 avenue de Montesquieu  
33700 MERIGNAC  
Tél. 05.56.37.72.23  
Courriel : alexandre.liger@ecosphere.fr

ECOSPHERE - Agence Sud-ouest : 16 avenue Montesquieu, F-33700 Merignac  
tél. 33 (0)5 56 37 72 23 – fax 33 (0)5 56 12 06 87

[www.ecosphere.fr](http://www.ecosphere.fr)

S.A. au capital de 150 000 € - R. C. S. Créteil B 353 859 580 – Siège social : 3 bis rue des Remises F-94100 Saint-Maur-des-Fossés



## 15.9 - Courrier adressé aux mairies



Conseil et  
ingénierie pour  
la nature et le  
développement  
durable

Mérignac, le 10 Janvier 2014

**Objet :** Enquête sur les chauves-souris  
Secteurs de Saint-Aulaye

Madame, Monsieur,

Dans le cadre d'études préalables à des projets éoliens, l'agence Sud-ouest d'Ecosphère a été mandatée afin de réaliser un inventaire des chauves-souris présentes sur les secteurs d'études, au cours de l'année 2014. Cet inventaire consiste notamment en la recherche des sites (bâtiments, ponts, grottes, ...) accueillant ou susceptibles d'accueillir ces petits mammifères.

A cet effet, nous vous envoyons ce courrier pour vous informer de la réalisation de cet inventaire et pour vous demander votre participation à cette enquête. Pour mettre bas leur unique petit de l'année, les chauves-souris recherchent en effet des lieux chauds comme des combles de bâtiments ; peut-être avez-vous ainsi eu l'occasion d'en observer chez vous ou dans des bâtiment(s) que vous connaissez (église, château, vieille bâtisse, ...). Pour faciliter nos recherches sur les différentes espèces fréquentant la région, pourriez-vous répondre au questionnaire ci-dessous ? Nous vous en remercions par avance.

Vous trouverez également une affiche permettant d'informer les habitants de votre commune de cette étude ainsi que le numéro de téléphone ou nous joindre ; toutes informations concernant la présence de Chauves-souris chez des particuliers seront les bienvenues.

Restant à votre disposition pour tous renseignements complémentaires et vous remerciant par avance, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, l'assurance de nos respectueuses salutations.

Alexandre LIGER  
Chargé d'études Faune

-----  
Lieu : \_\_\_\_\_ Commune : \_\_\_\_\_  
Avez-vous déjà observé des chauves-souris dans vos bâtiments ?      OUI    NON  
Si oui, à quel endroit ? \_\_\_\_\_  
Et pourrions-nous venir identifier l'espèce de chauves-souris ?      OUI    NON  
Personne à contacter : Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_  
Adresse : \_\_\_\_\_  
Tél : \_\_\_\_\_

Questionnaire à retourner à :  
Ecosphère Agence Sud-Ouest – à l'attention d'Alexandre LIGER – 16 avenue de Montesquieu  
33700 MERIGNAC  
Tél. 05.56.37.72.23  
Courriel : alexandre.liger@ecosphere.fr

ECOSPHERE - Agence Sud-ouest : 16 avenue Montesquieu, F-33700 Mérignac.  
Tél. 33 (0)5 56 37 72 23 – fax. 33 (0)5 56 12 06 87

[www.ecosphere.fr](http://www.ecosphere.fr)

S.A. au capital de 150 000 € - R.C.S. Créteil B 353 859 580 – Siège social : 3 bis rue des Remises F-94100 Saint-Maur-des-Fossés



## 15.10 - Etude chiroptérologique 2015 – ENCIS Environnement



# Etude chiroptérologique Inventaires ultrasoniques continus Projet éolien des Grands Clos

## Réalisation de l'étude

ENCIS Environnement  
1, avenue d'ESTER  
87069 LIMOGES Cedex

## Maître d'ouvrage

ABO Wind  
2 Rue du Libre Echange  
CS 95893  
31506 Toulouse CEDEX 5





## Préambule

La société ABO Wind, développeur/opérateur de parcs éoliens, a initié un projet éolien sur les communes de Parcoul et Puymangou dans le département de la Dordogne.

Le bureau d'études ENCIS Environnement a été missionné par le maître d'ouvrage pour réaliser une étude chiroptérologique spécifique à partir d'inventaires ultrasoniques continus. L'installation d'un dispositif d'écoute sur le mât de mesure météorologique en place sur le site, a permis de mener un recensement des chauves-souris et de quantifier leur activité.

ENCIS Environnement a fourni le matériel nécessaire aux inventaires, réalisé le traitement informatiques des données récoltées ainsi que l'analyse de ces dernières.

## Sommaire

### Partie 1 : Méthodologie de l'étude.....

#### 1.1 Méthode d'inventaires des chiroptères .....

1.1.1 Rappel sur la biologie des chiroptères.....

1.1.2 Protocole des inventaires .....

1.1.3 Calendrier des inventaires .....

1.1.4 Localisation du dispositif d'écoute .....

1.1.5 Description du matériel .....

#### 1.2 Limites des méthodes employées et difficultés rencontrées .....

1.2.1 Limites des méthodes employées.....

1.2.2 Difficultés rencontrées.....

### Partie 2 : Présentation et analyse des résultats .....

#### 2.1 Diversité spécifique enregistrée .....

2.1.1 Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude .....

2.1.2 Diversité spécifiques selon l'altitude .....

#### 2.2 Activité chiroptérologique en fonction de l'altitude .....

2.2.1 Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude .....

2.2.2 Résultats obtenus par phase du cycle biologique.....

#### 2.3 Activité chiroptérologique en fonction des rythmes biologiques .....

2.3.1 Activité chiroptérologique par phase du cycle biologique .....

2.3.2 Activité chiroptérologique en fonction de l'heure après le coucher du soleil.....

2.3.3 Activité chiroptérologique en fonction de l'heure avant le lever du soleil .....

#### 2.4 Activité chiroptérologique en fonction des conditions météorologiques .....

2.4.1 Activité chiroptérologique en fonction de la température .....

2.4.2 Activité chiroptérologique en fonction de la vitesse du vent.....

#### 2.5 Activité en altitude avec analyse mensuelle .....

#### 2.6 Synthèse des analyses.....

## Partie 1 : Méthodologie de l'étude



## 1.1 Méthode d'inventaires des chiroptères

### 1.1.1 Rappel sur la biologie des chiroptères

Sans ressource alimentaire en hiver, les chauves-souris de France métropolitaine entrent en léthargie dans des gîtes d'hibernation aux caractéristiques bien spécifiques (faible luminosité, silence, température comprise entre 2 et 11 °C, hygrométrie supérieure à 80 %). Ces gîtes peuvent être hypogés (souterrains) ou arboricoles. Au printemps, elles effectuent des déplacements de leurs gîtes d'hiver à leurs gîtes d'été. Les mâles sont généralement solitaires et les femelles se rassemblent en colonies dans des gîtes sombres, tranquilles et à température élevée où auront lieu la gestation, la mise bas et l'élevage des jeunes.

En automne, les chauves-souris se rassemblent dans des gîtes de « swarming<sup>1</sup> » pour s'accoupler. La figure<sup>2</sup> ci-contre résume le cycle biologique d'une chauve-souris.



Figure 1 : Cycle biologique d'une chauve-souris

<sup>1</sup> Regroupements automnaux au cours desquels ont lieu les accouplements

<sup>2</sup> DREAL Midi-Pyrénées, 2012

## 1.1.2 Protocole des inventaires

### Objectif

Ce type d'inventaire a pour but de réaliser des inventaires sur un laps de temps long et à différentes hauteurs. Pour se faire, un dispositif d'écoute ultrasonore en continu a été mis en place. Ainsi, les détections de chiroptères sont enregistrées au format numérique et ce, à partir de deux micros (un à 15 m du sol et le second à 75 m).

### Protocole d'inventaire sur site

Un enregistreur automatique est placé sur le mât de mesures météorologiques. Ce dernier sert de support à l'ensemble du dispositif et permet un positionnement des micros à des hauteurs différentes. Les données sonores sont enregistrées sur des cartes mémoires qui sont sauvegardées régulièrement. Le dispositif est présenté plus en détail dans la description du matériel utilisé ci-après.

### Méthodes d'analyse des résultats utilisées

Les pistes sonores sont analysées par logiciel afin de déterminer les espèces présentes ainsi que leur comportement. Enfin, le dispositif étant positionné sur un mât de mesures météorologiques, les données sur les conditions extérieures récoltées par ce dernier sont utilisées afin de mener une analyse croisée des paramètres.

Dans le but d'obtenir des données exploitables servant de base à l'interprétation d'un chiroptérologue, trois étapes sont nécessaires

- *Analyse automatique des données brutes*

A chaque détection de cris, le SM2Bat® enregistre et une piste sonore est générée au format numérique. Cette dernière est sauvegardée sur carte mémoire, permettant par la suite un transfert vers un ordinateur.

Le grand nombre d'heures d'écoute engendre une grande quantité de pistes sonores, difficilement analysables manuellement. C'est pourquoi un logiciel de reconnaissance automatique des signaux ultrasons est utilisé. Le logiciel SonoChiro® traite les enregistrements en deux étapes :

- Le processus de **détection** consiste à localiser puis caractériser dans les fichiers enregistrés un maximum de signaux potentiellement émis par les chiroptères.

- Le processus de **classification** s'appuie sur la caractérisation des signaux détectés lors de la phase précédente. Cette classification s'opère sur chaque fichier où le logiciel a détecté des signaux de chiroptères. À l'issue de cette phase de classification, chaque contact bénéficie d'une identification à 4 niveaux : espèce, groupe, indice de présence de buzz (son émis pour la détection d'une proie) et indice de présence de cris sociaux. Chaque niveau bénéficie d'un indice de confiance allant de 0 à

10 de façon à refléter le risque d'erreur d'identification. La présence d'une espèce est jugée fiable lorsque l'indice de confiance est supérieur à 5.

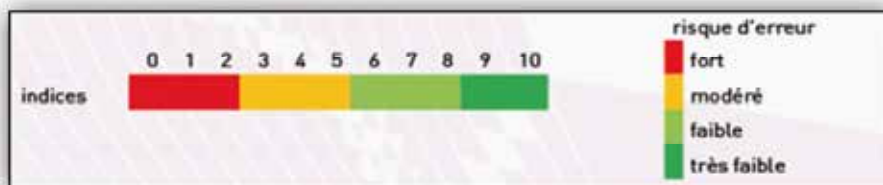


Figure 2 : Indices de confiance établis par Sonochiro® et risques d'erreurs associés

- *Vérification des résultats par un chiroptérologue*

Le logiciel de reconnaissance automatique génère un tableau de résultats. Pour chaque séquence enregistrée, un certain nombre de paramètres est donné (groupe, espèce, indices de confiance, nombre de cris, date de l'enregistrement, etc.). La validité des déterminations issues de la reconnaissance automatique par logiciel est variable selon la qualité des enregistrements, les espèces contactées et le nombre de cris par séquence. Les déterminations au groupe sont généralement fiables tandis que les déterminations fines (à l'espèce) doivent être validées par un chiroptérologue. Dans ce cadre, un chiroptérologue procède à une vérification des espèces sur la base de la bibliographie, de sa connaissance du terrain et des inventaires déjà réalisés. La présence de chaque espèce est vérifiée par un chiroptérologue, à partir d'au moins une séquence sonore parmi les nombreuses enregistrées. Il s'agit de l'enregistrement qui a récolté l'indice de confiance le plus fort et qui par conséquent a le plus de chances d'appartenir à l'espèce. Si l'identification de Sonochiro® est juste, l'espèce est jugée présente. Si Sonochiro® a fait une erreur, au maximum trois autres fichiers correspondant aux valeurs d'indices les plus forts sont vérifiés. Si l'identification est fautive, l'espèce est jugée absente. Lorsque deux séquences possèdent le même indice de confiance (pour une espèce), seule la séquence possédant l'indice de qualité (Iqual) ou le nombre de cris (Nbcris) le plus important est vérifié.

Les séquences de qualité médiocre (faiblesse des sons, bruits parasites) ou dont les signaux peuvent correspondre à plusieurs espèces sans possibilité de les différencier, sont laissées au genre afin de limiter les marges d'erreur. A défaut de la connaissance de l'espèce pour certains enregistrements, le nombre de contacts enregistrés constitue une donnée permettant de quantifier l'activité chiroptérologique.

- *Corrélation des données chiroptérologiques, météorologiques et astronomiques*

La dernière étape de gestion et traitement des données consiste à mettre en conformité les données issues des enregistrements, les données fournies par le mât de mesures météorologiques et les données astronomiques de lever et coucher du soleil. A l'issue de cette opération, chaque enregistrement est défini par une série complète de paramètres permettant d'exploiter au mieux les données.

La mise en correspondance des données météorologiques et des enregistrements est réalisée par logiciel (macro Excel). Les enregistrements sont horodatés précisément tandis que les données météorologiques sont moyennées toutes les dix minutes. La donnée météorologique la plus proche temporellement de l'enregistrement lui est attribuée. Les données de températures sont mesurées par une sonde placée à 10 m au-dessus du sol. Concernant les vitesses de vent, sur le mât de mesure utilisé, quatre anémomètres étaient placés à 40, 80, 99 et 101 m d'altitude. Les données utilisées sont celles fournies par l'anémomètre placé à 40 m. Ce choix est justifié par le besoin d'une représentativité équivalente des données de vent pour le micro du bas (15 m) et le micro du haut (75 m). Ainsi, seul l'anémomètre placé à 40 m est à distances similaires des deux micros (25 et 35 m).

### 1.1.3 Calendrier des inventaires

Les inventaires réalisés en continu ont été effectués du 23 juin au 14 octobre 2015. Sur la période d'inventaire (114 nuits), durant certaines nuits, le dispositif d'enregistrement n'a pas fonctionné (20 nuits). Ce sont donc **94 nuits d'écoute** qui ont été réalisées lors du cycle biologique de l'année 2015. Ainsi, deux phases du cycle biologique des chiroptères ont pu être étudiées, avec plus d'un mois d'écoutes permanentes par phases biologiques. La représentativité des données est par conséquent suffisante pour les deux phases biologiques étudiées.

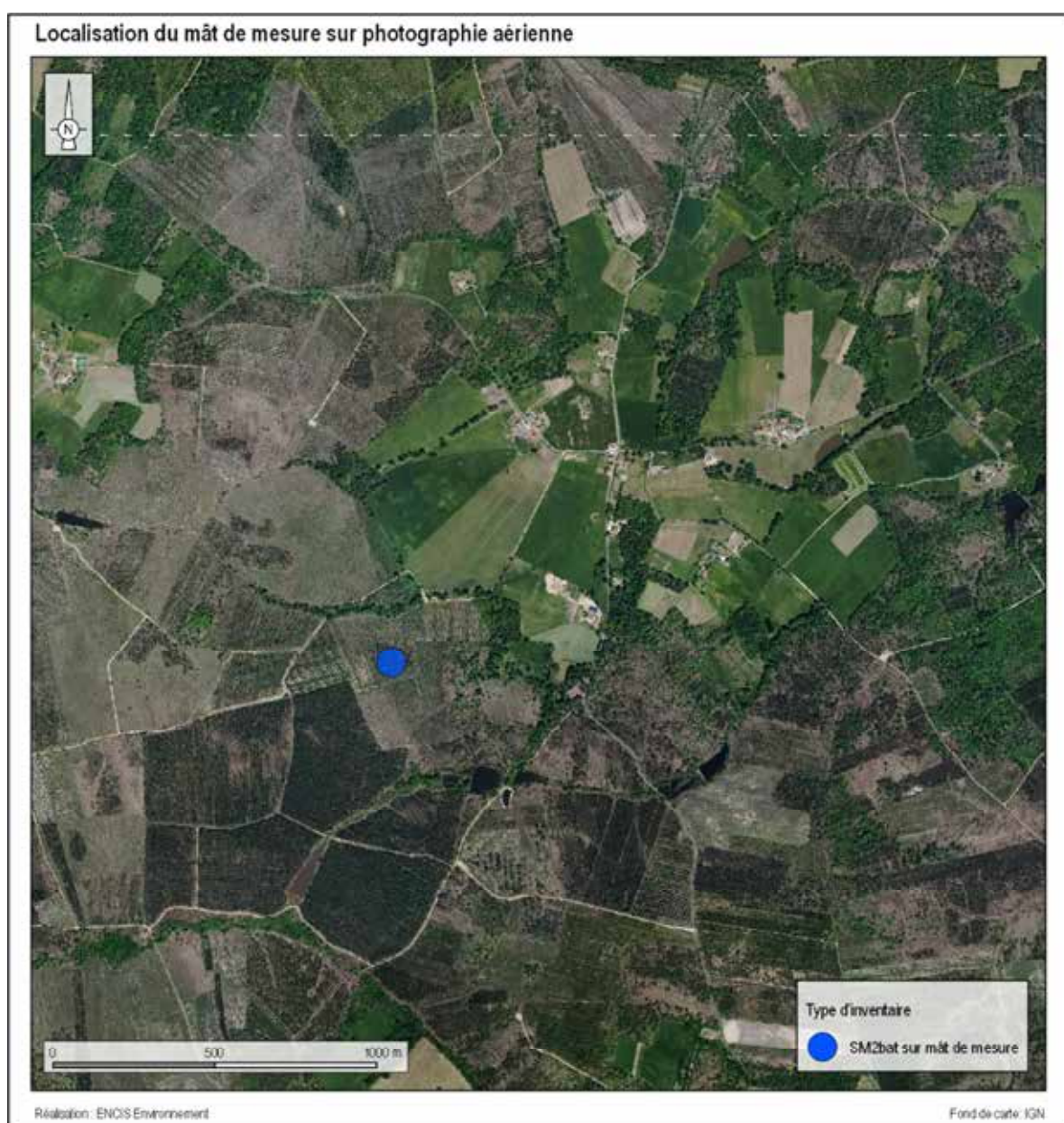
Période	Dates d'installation du dispositif	Nombre de nuits de présence du dispositif	Nombre de nuits de panne
Mise-bas/Elevage des jeunes	du 23 juin au 15 août 2015	54	20
Swarming/Transits automnaux	du 16 août au 14 octobre 2015	60	0

Tableau 1: Répartition des phases biologiques sur le cycle annuel



#### 1.1.4 Localisation du dispositif d'écoute

Le mât de mesure est situé sur une parcelle d'exploitation forestière ayant subi une coupe rase. Cette parcelle se trouve au sein d'un continuum principalement constitué de boisements de résineux. Les mesures peuvent être considérées comme représentatives d'un habitat relativement ouvert, au sein d'un peuplement monospécifique de résineux. On notera toutefois la présence à 150 m nord d'un corridor de feuillus.



Carte 1 : Localisation du mât de mesure et du dispositif d'enregistrement

### 1.1.5 Description du matériel

L'appareillage permettant la détection et l'enregistrement automatiques des signaux ultrasons de chiroptères est un modèle SM2Bat+ de *Wildlife Acoustic*. L'enregistreur est équipé de 2



micros, placés à des hauteurs respectives d'environ 15 m et 75 m. Ainsi, des relevés de la présence de chiroptères, dans un rayon allant jusqu'à 20 mètres autour de chaque micro (distance variable selon les espèces), sont réalisés chaque nuit pendant les périodes d'inventaires.

Un dispositif complet est composé de plusieurs éléments (cf. photos ci-après) :

- détecteur SM2Bat équipé de quatre cartes mémoires de 32 Go de capacité,
- deux micros déportés, et latéralement entre 100 et 150 cm du mât, avec leur bras de déport servant de supports aux micros (bras fabriqués sur mesure)
- un panneau solaire d'alimentation et son support, situés sur le mât à une hauteur intermédiaire variant de 5 à 10 m,
- une batterie d'alimentation et deux régulateurs de charge,
- les câbles micro et électriques,
- un coffret de protection étanche et son support, pour recevoir le SM2Bat, la batterie et les régulateurs de charge.

Micro



Exemples de bras de déport pour micro, fabriqués sur mesure.

On notera l'orientation vers le bas du micro permettant une meilleure protection contre les intempéries. Une plaque de plexiglass orientée à 45 ° sous le micro permet de renvoyer les ultrasons vers celui-ci, et de protéger des bruits parasites venant du sol (orthoptères par exemple).



Plaque de plexiglass

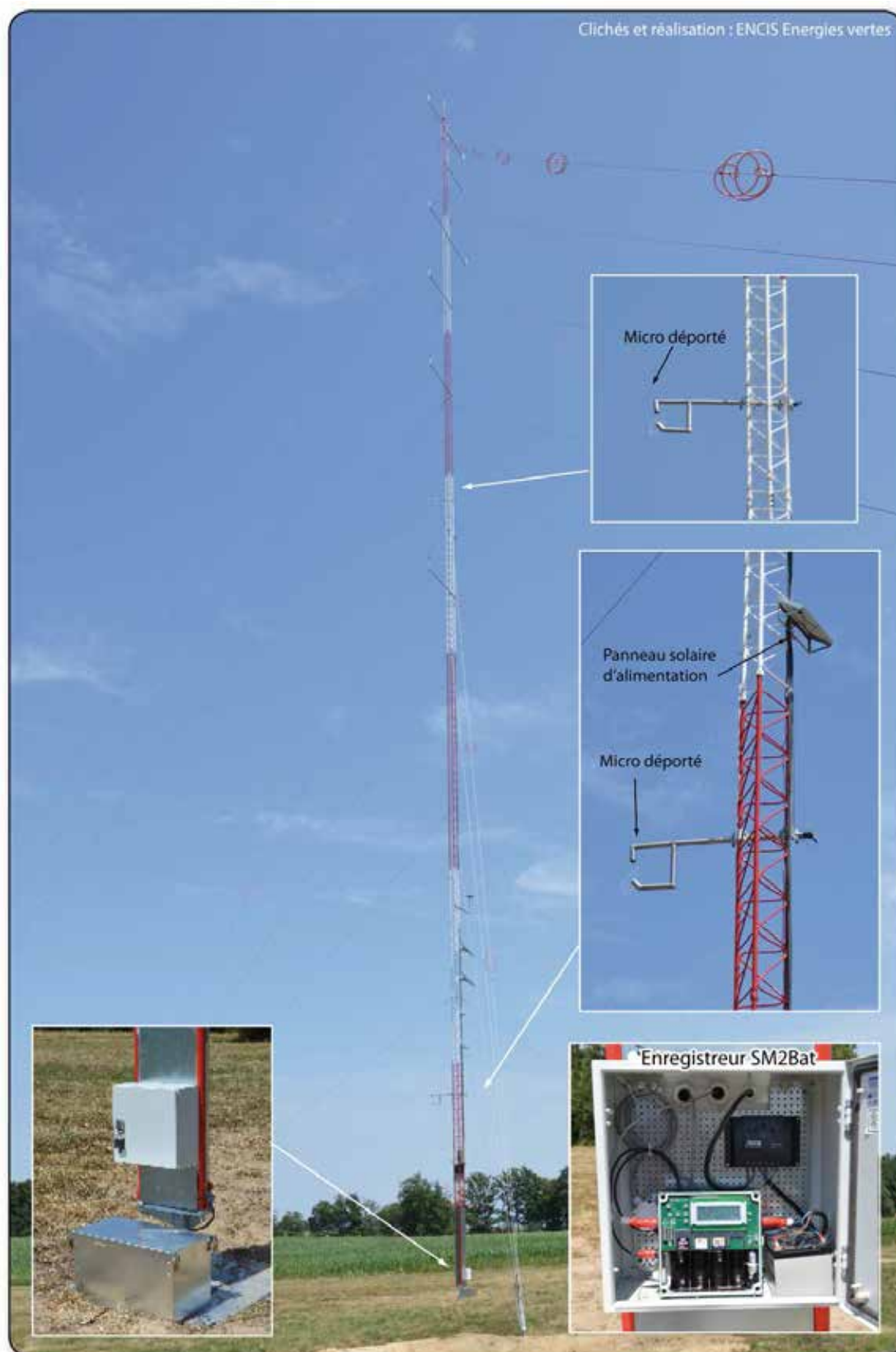


Figure 3 : Exemple de dispositif SM2Bat installé sur un mât de mesures météorologiques

## 1.2 Limites des méthodes employées et difficultés rencontrées

### 1.2.1 Limites des méthodes employées

Le travail de détection comporte une limite importante dans la détermination exacte des signaux enregistrés. En effet, malgré l'utilisation de matériels perfectionnés, le risque d'erreur existe concernant l'identification des espèces des genres *Pipistrellus* et *Myotis*. Dans ce cas, seul le genre est déterminé.

Les Murins émettent des fréquences modulées abruptes de très faible portée, dont l'enregistrement est presque impossible à plus de 4 ou 5 mètres de l'animal. Malgré l'utilisation de matériels perfectionnés, la distance de détection de ces espèces est limitée par la faible portée de leurs signaux.

Les émissions sonores des individus appartenant au genre *Rhinolophus* sont de faible intensité et sont indétectables à plus de 10 m de distance<sup>3</sup>.

La mise en place d'un dispositif en un point unique ne permet pas une représentativité de l'ensemble d'un site. L'utilisation de ce protocole d'étude doit venir en complément d'une étude chiroptérologique basée sur plusieurs points d'écoute ou sol ou par transect. C'est le cas pour la présente étude.

### 1.2.2 Difficultés rencontrées

Sur la période d'inventaire d'enregistrements passifs en altitude, le dispositif n'a pas fonctionné durant 20 nuits sur les 114 prévues. Ces pannes du matériel sont principalement liées à des problèmes d'alimentation électrique de l'enregistreur. La visite régulière sur site du dispositif a permis de limiter le nombre de nuits consécutives sans enregistrement. Ainsi, deux phases du cycle biologique des chiroptères ont pu être étudiées, avec plus d'un mois d'écoutes permanentes sur chaque phase. La représentativité des données est par conséquent suffisante pour les deux phases du cycle étudiées.

---

<sup>3</sup> Barataud, 2012

## **Partie 2 : Présentation et analyse des résultats**



## 2.1 Diversité spécifique enregistrée

### 2.1.1 Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

Le tableau suivant présente les résultats bruts issus des analyses du logiciel Sonochiro®. Ces données sont ensuite vérifiées par un chiroptérologue afin d'obtenir une liste d'espèces dont la présence est certifiée. Tous les contacts ne peuvent être vérifiés en raison d'un trop grand nombre de séquences, mais plusieurs d'entre elles sont vérifiées pour chaque espèce afin d'en confirmer ou infirmer la présence.

Espèces	Indices de confiance											Total général
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Barbastelle d'Europe	3	6	1	1	7	10	1		5	4	1	39
Sérotine de Nilsson	71	70	29	39	15	4	1					229
Sérotine commune	1034	660	276	166	35	6	4					2 181
Vespère de Savi	3	1	2		1				1	1		9
Minioptère de Schreibers	5	1	2	4		1	1	2	4		3	23
Murin d'Alcathoe	1	2	1									4
Murin de Bechstein	6	2	2	1								11
Petit Murin	12	1										13
Murin de Brandt	1	1										2
Murin des marais	9	8										17
Murin de Daubenton	6	3	1									10
Grand Murin	48	37	8	13	6	3						115
Murin à moustaches	1		1									2
Murin de Natterer				1								1
Noctule de Leisler	166	102	80	54	38	12	4	1				457
Noctule commune	15	15	17	17	11	3	5	5	7	4	5	104
Pipistrelle de Kuhl	13	16	34	28	40	40	30	23	2			226
Pipistrelle de Nathusius	5	11	17	13	16	13	6	3	3	2	4	93
Pipistrelle commune	1	2	3	10	9	14	22	22	42	58	371	554
Pipistrelle pygmée	1	1	2									4
Oreillard roux	4	3	1	1								9
Oreillard gris	13	13	9	15	6	10	9	14	4	2		95
Sérotine bicolore	211	180	99	42	11	2	1					546
<b>Total général</b>	<b>1 629</b>	<b>1 135</b>	<b>585</b>	<b>405</b>	<b>195</b>	<b>118</b>	<b>84</b>	<b>70</b>	<b>68</b>	<b>71</b>	<b>384</b>	<b>4 744</b>
	Espèce également recensée lors des inventaires ponctuels au sol (Ecosphère)											

Tableau 2 : Répartition du nombre de contacts par espèce et par indice de confiance

Avant toute interprétation, on notera que les totaux de contacts par espèce sont à interpréter en fonction des indices de confiance fournis par le logiciel d'identification. Les nombres de contacts obtenus avec des indices de confiance inférieurs à 5 sont donc à relativiser. Ainsi, sur l'ensemble de la période d'étude, 23 espèces ont été identifiées à l'aide du logiciel Sonochiro®. Parmi elles, trois sont à exclure car elles ne



sont pas présentes en Limousin : le Murin des marais, la Sérotine bicolore et la Sérotine de Nilsson. Ainsi, selon le logiciel d'identification automatique, 20 espèces sont potentiellement présentes sur la zone.

De plus il apparait important de préciser qu'un certain nombre de séquences parasites ont été enregistrées (2 121 enregistrements). Ces parasites, potentiellement générés par la structure métallique du mât de mesures, ont produit des fréquences constantes qui ont pu être assimilés à des sons de rhinolophidés par Sonochiro®. Après vérification d'un échantillon de séquences, elles ont été supprimées et n'apparaissent pas dans le tableau précédent et les analyses ci-après.

Un chiroptérologue a procédé à la vérification de l'identification des 23 espèces proposées par le logiciel Sonochiro®. Après vérification, la présence de **11 espèces identifiées par le logiciel est jugée certaine ou très probable**. La présence des autres espèces reste incertaine en raison d'enregistrements de qualité insuffisante ou de difficultés de différenciation entre espèces. Les problèmes d'identification précise concernent notamment le genre des Murins (peu d'espèces de Murins sont identifiées avec certitude).

Espèces	Présence
Barbastelle d'Europe	Certaine
Sérotine commune	Certaine
Murin de Daubenton	Certaine
Noctule commune	Certaine
Noctule de Leisler	Certaine
Oreillard gris	Certaine
Pipistrelle commune	Certaine
Pipistrelle de Kuhl	Certaine
Pipistrelle de Nathusius	Très probable
Minioptère de Schreibers	Très probable
Grand Murin / Petit Murin	Très probable
	Espèce supplémentaire détectée grâce au SM2Bat (avec indice de confiance suffisant)

Tableau 3 : Liste des espèces dont la présence est jugée certaine ou probable après vérification

La diversité spécifique inventoriée par le protocole d'écoute permanente (enregistreur SM2Bat) est plus importante (11 espèces) que celle trouvée par le biais du protocole d'échantillonnage ponctuel au sol réalisé par Ecosphère (9 espèces). Ceci s'explique simplement par le nombre plus important de nuits d'écoute réalisés lors de ce protocole.

## 2.1.2 Diversité spécifiques selon l'altitude

Les deux tableaux suivants présentent les espèces inventoriées avant vérification selon la hauteur de micro (15 m pour le micro bas et 75 m pour le micro haut).

Espèces	Indices de confiance											Total général
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sérotine de Nilsson	1	1	3	1								6
Sérotine commune	37	32	11	11	2							93
Minioptère de Schreibers	3		1	1								5
Murin de Bechstein	1											1
Petit Murin	11	1										12
Murin des marais	3											3
Murin de Daubenton	1											1
Grand Murin	1											1
Noctule de Leisler	32	27	36	42	34	11	4	1				187
Noctule commune	4	2	4	12	6	3	3	5	5	2	4	50
Pipistrelle de Kuhl	1		1	1	1							4
Pipistrelle de Nathusius		1	1	1	2		2					7
Pipistrelle commune				1	1	3	1	4	1	4	18	33
Pipistrelle pygmée			1									1
Oreillard roux	1	2										3
Sérotine bicolore	6	9		1								16
<b>Total général</b>	<b>102</b>	<b>75</b>	<b>58</b>	<b>71</b>	<b>46</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>423</b>
	Espèce également recensée lors des inventaires au sol (Ecosphère)											
	Espèce supplémentaire détectée grâce au SM2Bat (avec indice de confiance suffisant)											

Tableau 4 : Répartition du nombre de contacts par espèce et par indice de confiance – Micro en altitude (75 m)

Espèces	Indices de confiance											Total général
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Barbastelle d'Europe	3	6	1	1	7	10	1		5	4	1	39
Sérotine de Nilsson	70	69	26	38	15	4	1					223
Sérotine commune	997	628	265	155	33	6	4					2088
Vespère de Savi	3	1	2		1				1	1		9
Minioptère de Schreibers	2	1	1	3		1	1	2	4		3	18
Murin d'Alcathoe	1	2	1									4
Murin de Bechstein	5	2	2	1								10
Petit Murin	1											1
Murin de Brandt	1	1										2
Murin des marais	6	8										14
Murin de Daubenton	5	3	1									9
Grand Murin / Petit Murin	47	37	8	13	6	3						114
Murin à moustaches	1		1									2
Murin de Natterer				1								1
Noctule de Leisler	134	75	44	12	4	1						270
Noctule commune	11	13	13	5	5		2		2	2	1	54
Pipistrelle de Kuhl	12	16	33	27	39	40	30	23	2			222
Pipistrelle de Nathusius	5	10	16	12	14	13	4	3	3	2	4	86
Pipistrelle commune	1	2	3	9	8	11	21	18	41	54	353	521
Pipistrelle pygmée	1	1	1									3
Oreillard roux	3	1	1	1								6
Oreillard gris	13	13	9	15	6	10	9	14	4	2		95
Sérotine bicolore	205	171	99	41	11	2	1					530
<b>Total général</b>	<b>1527</b>	<b>1060</b>	<b>527</b>	<b>334</b>	<b>149</b>	<b>101</b>	<b>74</b>	<b>60</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>362</b>	<b>4 321</b>
	Espèce également recensée lors des inventaires au sol (Ecosphère)											
	Espèce supplémentaire détectée grâce au SM2Bat (avec indice de confiance suffisant)											

Tableau 5 : Répartition du nombre de contacts par espèce et par indice de confiance – Micro au sol (15 m)

Le tableau suivant dresse la liste des espèces dont la présence a été vérifiée (analyse des pistes sonores par un chiroptérologue) pour chaque micro. Il met également en avant la différence entre les enregistrements réalisés en altitude et au sol.

Espèces	Recensement	
	Micro bas	Micro haut
Barbastelle d'Europe	Certaine	
Sérotine commune	Certaine	Certaine
Murin de Daubenton	Certaine	
Noctule commune	Certaine	Certaine
Noctule de Leisler	Certaine	Certaine
Oreillard gris	Certaine	
Pipistrelle commune	Certaine	Certaine
Pipistrelle de Kuhl	Certaine	Certaine
Pipistrelle de Nathusius	Très Probable	Très Probable
Minioptère de Schreibers	Très Probable	
Grand Murin / Petit Murin	Très Probable	
<b>Total</b>	<b>11 espèces</b>	<b>6 espèces</b>
	Espèce supplémentaire détectée grâce au SM2Bat (avec indice de confiance suffisant)	

Tableau 6 : Liste des espèces dont la présence en altitude est jugée certaine, très probable ou probable après vérification

Ainsi, la diversité constatée apparaît plus faible en altitude qu'au sol, dans un rapport de 6 contre 11. Les espèces absentes dans les enregistrements en altitude sont principalement du genre des Murins, Barbastelle et Oreillards. Ces résultats corroborent la bibliographie dans laquelle ces espèces sont décrites comme volant plutôt à faible altitude, sans s'éloigner des corridors de déplacements ou des zones végétalisées favorables à la chasse. A l'inverse, les Pipistrelles, Sérotine commune et Noctules ont été enregistrées en altitude, ce qui correspond également à l'écologie décrite pour ces espèces. Leur présence en altitude n'est cependant pas exclusive et elles peuvent se rencontrer plus proche du sol, comme en témoignent les données fournies par le micro positionné à 10 m.

L'analyse de la diversité spécifique en fonction de l'altitude montre que les résultats obtenus sur le site de Parcol sont cohérents avec la bibliographie, confirmant la présence d'un groupe d'espèces ayant la capacité de voler à proximité du sol et en altitude. A l'inverse, certaines espèces restent cantonnées à faible altitude, notamment en raison d'une dépendance plus forte aux structures végétales (haies, lisières) pour leurs déplacements et pour la chasse.

On constate de plus une forte présence d'espèces pouvant utiliser les deux strates pour se déplacer : Sérotine commune, Noctule de Leisler et Noctule commune.

## 2.2 Activité chiroptérologique en fonction de l'altitude

### 2.2.1 Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

Chaque ligne (ou séquence) du tableau créée par SonoChiro® correspond à un contact de chiroptère. Les contacts sont comptabilisés pour chacun des micros, permettant ainsi la comparaison de l'activité enregistrée aux différentes altitudes (15 et 75 m).

On constate ainsi que plus de 90 % des contacts ont été réalisés par le micro placé à 10 m du sol. A l'inverse, un peu moins de 10 % de l'activité est enregistrée en altitude (tableau suivant). Cette proportion représente une activité en altitude relativement importante.

Conditions d'enregistrement	Nombre de contacts	Pourcentage du nombre de contacts
Enregistrement au sol	4 321	91,1 %
Enregistrement en altitude	423	8,9 %
<b>Total</b>	<b>4 744</b>	<b>100,0 %</b>

Tableau 7 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude

### 2.2.2 Résultats obtenus par phase du cycle biologique

Lorsque l'on compare les résultats obtenus durant différentes phases biologiques, on constate une différence notable dans la répartition altitudinale des contacts. En effet lors de la période estivale, la plupart des contacts ont lieu au niveau du sol avec seulement 4 % d'enregistrements en altitude. Ce résultat est néanmoins non-négligeable, d'autant que c'est durant cette période que le plus de contacts sont enregistrés (cf. activité par phase du cycle biologique).

L'automne est la période durant laquelle la plus grande proportion de contacts en altitude est enregistrée, avec environ 24 % des enregistrements sur la période. Ce chiffre est important et illustre bien les déplacements des chiroptères lors du passage des gîtes d'été aux gîtes d'hiver.

Conditions d'enregistrement	Été	
	Nombre de contacts	Pourcentage
Enregistrement au sol	3 387	96 %
Enregistrement en altitude	132	4 %
<b>Total</b>	<b>3 519</b>	<b>100 %</b>

Conditions d'enregistrement	Automne	
	Nombre de contacts	Pourcentage
Enregistrement au sol	934	76 %
Enregistrement en altitude	291	24 %
<b>Total</b>	<b>1 225</b>	<b>100 %</b>

Tableau 8 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons

## 2.3 Activité chiroptérologique en fonction des rythmes biologiques

### 2.3.1 Activité chiroptérologique par phase du cycle biologique

Le tableau suivant présente le nombre de contacts enregistrés au sein de chaque phase biologique. Ils ont également été ramenés au nombre de nuits d'écoute, permettant une comparaison des activités moyennes par nuit.

	Été	Automne	Cycle complet
Nombre de contacts	3 519	1 225	4 744
Pourcentage des enregistrements	74,2 %	25,8 %	100,0 %
Nombre de nuits d'enregistrements	34	60	94
<b>Moyenne du nombre de contacts par nuit</b>	<b>103,5</b>	<b>20,4</b>	<b>50,5</b>

Tableau 9 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons

Une disparité d'activité apparaît nettement entre les périodes de l'année. Cette différence atteint des proportions importantes puisque qu'elle est quatre fois plus importante en été qu'en automne. **De manière globale, 4 744 contacts sont constatés, soit une moyenne d'environ 50 par nuits, ce qui représente une activité assez faible.**

Durant la phase estivale (mise-bas et élevage des jeunes), l'activité est en moyenne de 104 contacts par nuit. En revanche près de 75 % des enregistrements sont effectués à cette période. De plus, la période d'enregistrement est moins longue qu'en automne avec un peu plus d'un mois d'enregistrement cumulé. Ce résultat met en avant l'importance du secteur comme habitat favorable à l'activité chiroptérologique. Le rôle de secteur de chasse est sans doute prédominant lors de cette phase durant laquelle les femelles allaitantes ont des besoins alimentaires accrus pour nourrir les jeunes.

A l'inverse, la phase automnale présente une activité faible avec 20 contacts en moyenne par nuit. C'est environ quatre fois moins qu'en été.

En conclusion, la phase de mise-bas et d'élevage des jeunes, estimée entre le 1<sup>er</sup> juin et le 15 août, apparaît comme la phase biologique majeure en termes d'activité chiroptérologique.

### 2.3.2 Activité chiroptérologique en fonction de l'heure après le coucher du soleil

#### Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

La répartition du nombre de contacts en fonction des heures après le coucher du soleil a été étudiée (graphique suivant). Le nombre de cris a été regroupé par tranche d'une demi-heure, à partir du coucher du soleil. Sur le cycle complet, **80 % des contacts sont concentrés entre le coucher du soleil et les 3h39 qui suivent.**

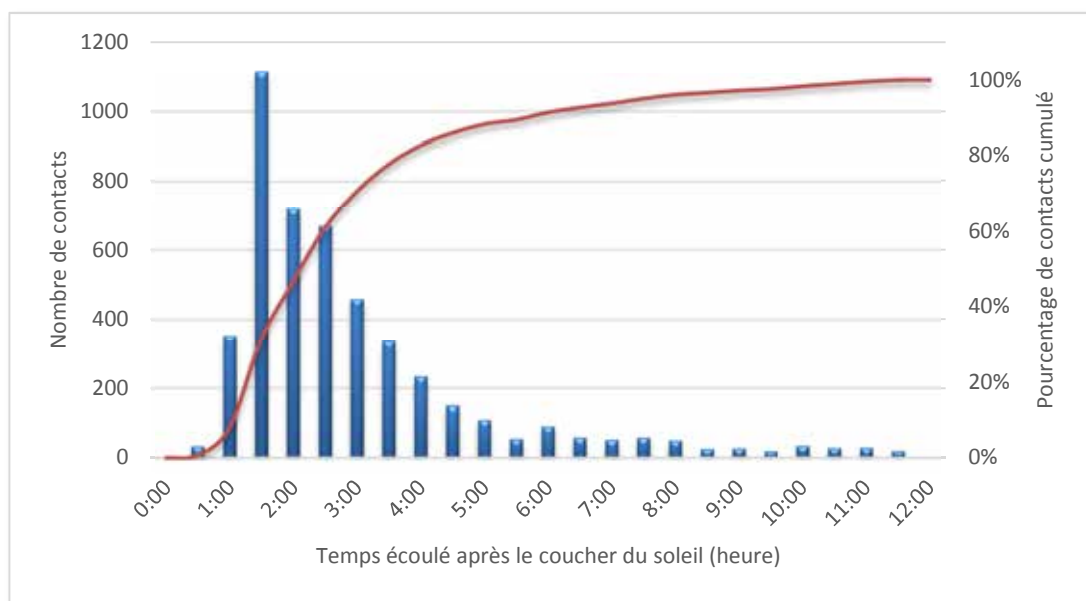


Figure 4 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure de coucher du soleil

Selon les données bibliographiques, il existe une baisse progressive du niveau d'activité au cours de la nuit. Cette baisse peut être accentuée par des facteurs limitant comme le début et la fin de la saison ou encore des températures froides. La chute d'activité intervient généralement dans les 3 à 4 heures après le coucher du soleil. Cette tendance se retrouve sur le site avec une majorité de contacts enregistrés durant les quatre premières heures après le coucher du soleil, même si l'activité reste assez faible dans la première demi-heure, qui correspond au crépuscule. Cependant, l'activité est encore importante jusqu'à 5 heures après le coucher du soleil, et le nombre de contacts diminue de façon progressive jusqu'à la fin de la nuit. Cette diminution est liée au remplacement des espèces crépusculaires de types pipistrelles et sérotines, très souvent inventoriées au détecteur d'ultrasons (espèces communes), par les espèces plus nocturnes. Cette baisse d'activité peut également intervenir une demi-heure après le coucher du soleil pour les espèces de haut vol comme les noctules. On observe le

phénomène inverse chez les Murins et la Barbastelle d'Europe<sup>4</sup>.

Ainsi, Les inventaires sur site montrent un **pic d'activité prononcé entre 1h et 3 h après le coucher du soleil**. Par la suite, au-delà de 3 h après le coucher du soleil, la baisse d'activité est régulière et ne chute pas de manière brutale. **On observe donc une activité décroissante, mais néanmoins présente durant une bonne partie de la nuit.**

Résultats obtenus par phase du cycle biologique

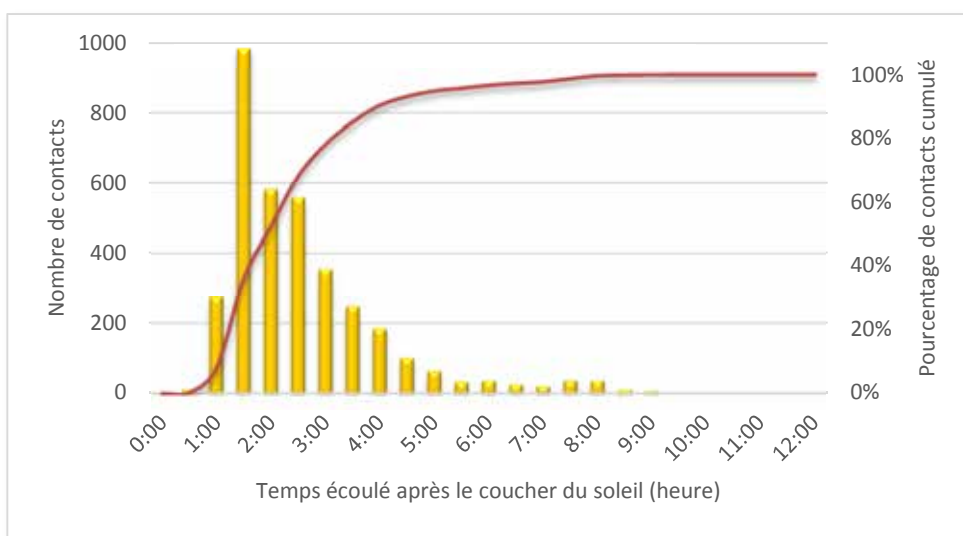


Figure 5 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure de coucher du soleil - Été

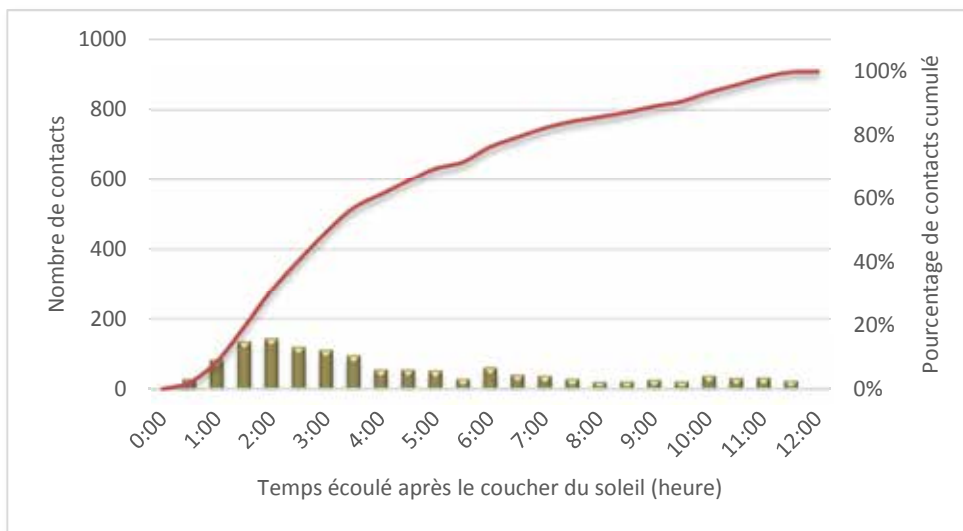


Figure 6 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure de coucher du soleil – Automne

La comparaison de répartition de l'activité selon l'heure de la nuit en fonction de la phase biologique fait apparaître une différence notable. Toutes proportions gardées

<sup>4</sup> Barataud, 2012, p.265



entre les périodes qui n'ont pas le même nombre d'enregistrements, les premières heures de la nuit restent les plus favorables à l'activité chiroptérologique, et ce quelle que soit la saison. Cependant on constate qu'en automne l'activité perdure à un niveau régulier durant la quasi-totalité de la nuit.

### Résultats obtenus en fonction de l'altitude

Lorsque l'on compare l'activité selon l'heure après le coucher du soleil au sol et en altitude, on observe une différence notable. En effet, pour les contacts au sol, la même tendance à la baisse selon le temps écoulé est observée. On note cependant que cette baisse est progressive et qu'une activité importante perdure jusqu'à 4 h après le coucher du soleil. Pour les contacts en altitude en revanche, l'activité reste relativement constante tout au long de la nuit, avec tout de même **une tendance plus forte à l'activité entre 1 et 3 h après le coucher du soleil.**

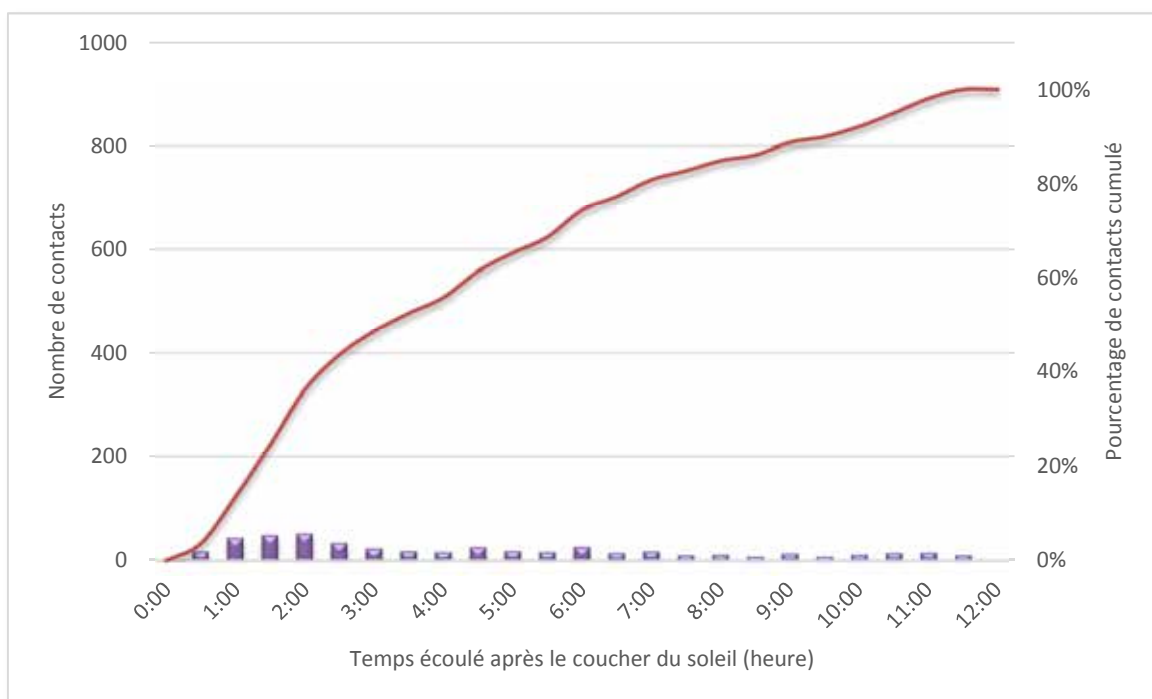


Figure 7 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure de coucher du soleil – Micro haut

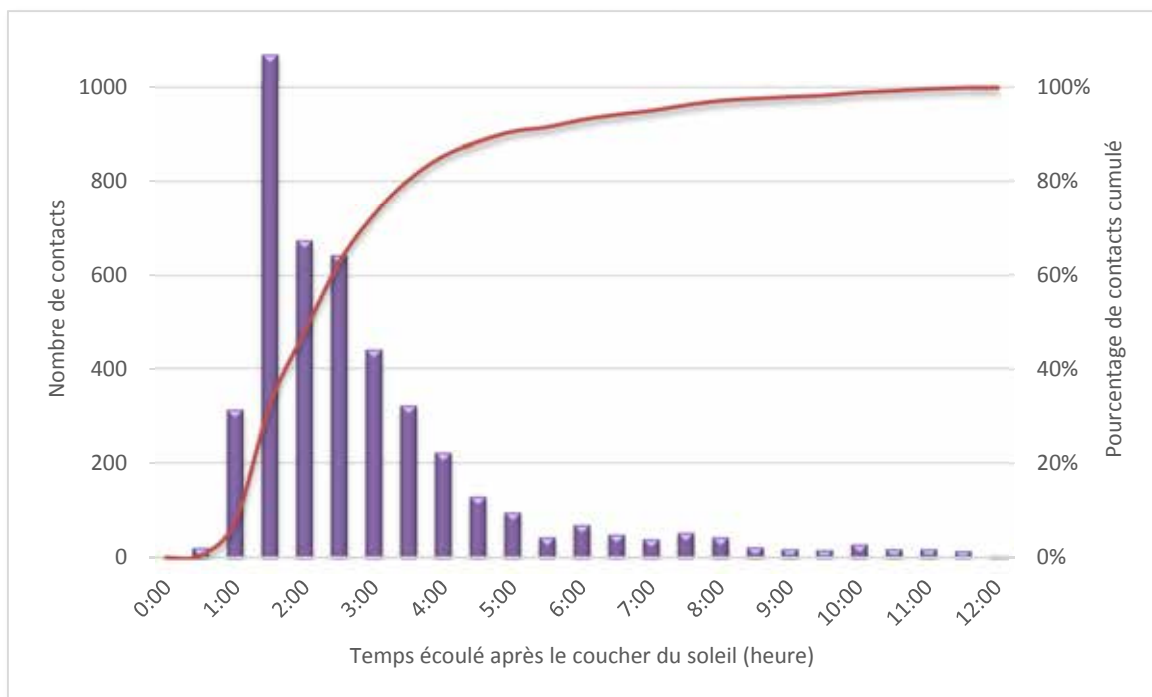


Figure 8 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure de coucher du soleil – Micro bas

### 2.3.3 Activité chiroptérologique en fonction de l'heure avant le lever du soleil

La corrélation entre horaire avant le lever du soleil et activité chiroptérologique a été vérifiée. Les faibles valeurs de nombres d'enregistrement montrent tout d'abord une différence importante avec l'activité de début de nuit. En effet, la tranche horaire enregistrant le plus de contacts est celle comprise entre 1 h et 1h30 après le coucher du soleil, avec un total de plus de 1 100 contacts. En comparaison, dans les heures précédant le lever du soleil, l'activité observée est moins marquée, puisqu'elle est de 177 contacts dans les deux dernières heures de la nuit. Bien que moindre qu'en début de nuit, l'activité reste tout de même non négligeable jusqu'à une heure avant lever du soleil. La dernière heure de la nuit est tout de même marquée par une faible activité (77 contacts).

Plusieurs études suggèrent qu'un regain d'activité est présent à l'aube pour certaines espèces de chiroptères. C'est le cas par exemple de la Noctule commune, dont une activité de retour au gîte relativement importante à l'aube a pu être mise en évidence dans les forêts de Slovaquie (Kanuch, 2007). Deux pics d'activité (crépuscule et aube) avaient déjà été mis en évidence pour cette même espèce dans la forêt de Białowieża en Pologne (Rachwald A., 1992). Les pipistrelles, et la Pipistrelle commune notamment, montrent également deux pics d'activité au crépuscule et au lever du soleil. Ces deux périodes correspondent en effet aux pics d'activité des insectes nocturnes, et donc des chiroptères pour leur activité de chasse (Swift, 1980).

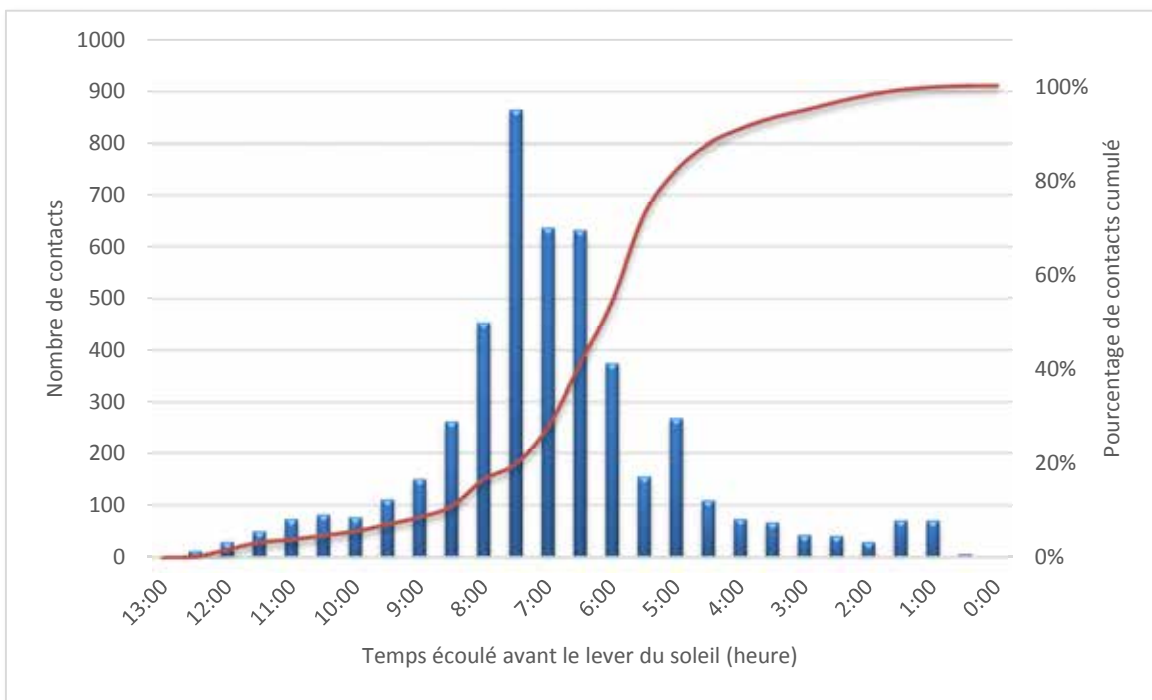


Figure 9 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure de lever du soleil

## 2.4 Activité chiroptérologique en fonction des conditions météorologiques

### 2.4.1 Activité chiroptérologique en fonction de la température

#### Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

Le graphique suivant présente la répartition du nombre de contacts selon la température de l'air enregistrée par le mât de mesures.

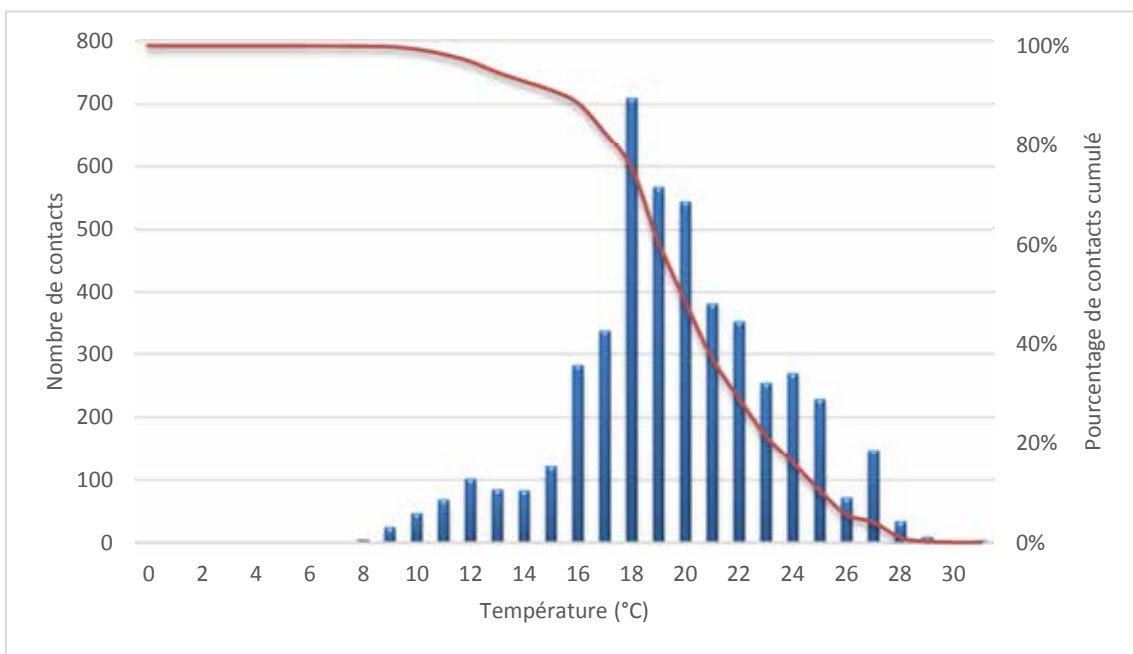


Figure 10 : Activité des chiroptères en fonction de la température

Sur le cycle complet, 80 % du nombre total de cris est obtenu pour des températures supérieures à 16,7 °C. Cette tendance peut s'expliquer par la rareté des proies lorsque les températures sont trop basses. En effet, les insectes sont ectothermes (leur température corporelle correspond à la température extérieure). En l'absence de régulation interne par leur organisme, ils évitent de sortir lorsque les températures sont trop basses. Les chauves-souris ont par conséquent moins tendance à chasser sous des conditions défavorables à leurs proies, afin de limiter leurs dépenses énergétiques inutiles. Il apparaît important de préciser que la période estivale 2015 a été particulièrement chaude et présentait des moyennes de températures supérieures aux normales de 2 à 3 °C (Météo France, bilan climatique de l'été 2015). Ainsi, les seuils observés en 2015 peuvent être supérieurs aux « normales ».

On observe également une baisse significative de l'activité au-delà de 27 °C. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'au-delà d'une certaine température, le rapport physiologique peut être en défaveur des chiroptères, les individus n'ont alors plus d'intérêt à quitter le gîte certains soirs. Au-delà de ces raisons potentielles, le climat tempéré de la Dordogne est également moins soumis à des conditions extrêmes de températures, qui, dans la série statistique, sont moins bien représentées que les températures intermédiaires (de 10 à 20 °C).

#### Résultats obtenus par phase du cycle biologique

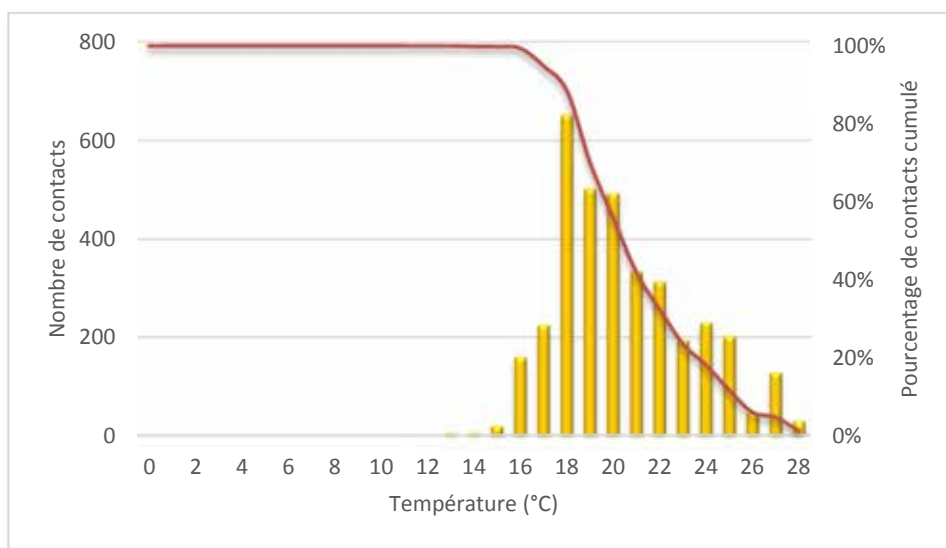


Figure 11 : Activité des chiroptères en fonction de la température - Été

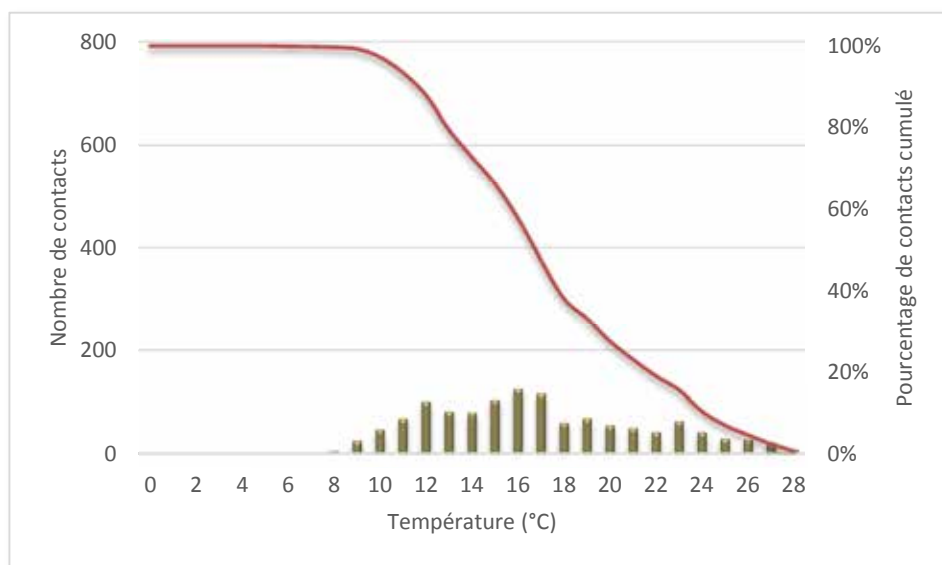


Figure 12 : Activité des chiroptères en fonction de la température – Automne

Au cours des deux phases biologiques, la même tendance que celle observée sur le cycle complet apparaît, à savoir que les températures extrêmes semblent jouer un rôle réducteur sur l'activité chiroptérologique (graphique suivant). Certaines particularités notables par phase biologique sont cependant observées. Ainsi :

- en été, la grande majorité des contacts sont obtenus pour des températures supérieures à 17 °C.
- en automne, la grande majorité des contacts sont obtenus pour des températures supérieures à 12 °C.

En été, les températures sont chaudes et l'activité est quasi inexistante en dessous de 16 °C. Il est important de préciser que l'été 2015 a été particulièrement chaud et que cette valeur seuil ait pu être mesurée à la hausse durant le cycle étudié, en comparaison d'une année moins chaude.

En automne enfin, l'activité est très faible en dessous de 10 °C. Ceci peut s'expliquer par le fait que les chauves-souris sont plus tolérantes au froid au printemps et en automne qu'en été. Le niveau d'exigence est inférieur au début du printemps lorsque les chauve-souris sortent d'hibernation et doivent se nourrir impérativement. En fin d'automne, la raréfaction des proies poussent les chauves-souris à chasser dans des conditions plus difficiles. Le graphique suivant présente la synthèse des trois périodes sur le même graphique.

### Résultats obtenus en fonction de l'altitude

Outre un nombre de contacts différents, la corrélation entre température et activité chiroptérologique semble être similaire au sol et en altitude. Ainsi, la majorité de l'activité se retrouve entre 14 et 27 °C. On note des variations du nombre de contacts sur les deux micros, mais de manière plus prononcée au sol en raison d'une activité bien supérieure.

En conclusion, l'altitude ne semble pas influencer sur la distribution de l'activité selon la température de l'air. Cela s'explique principalement par la faiblesse du gradient de température existant sur une différence d'altitude de seulement 60 à 70 m, séparant les deux micros.

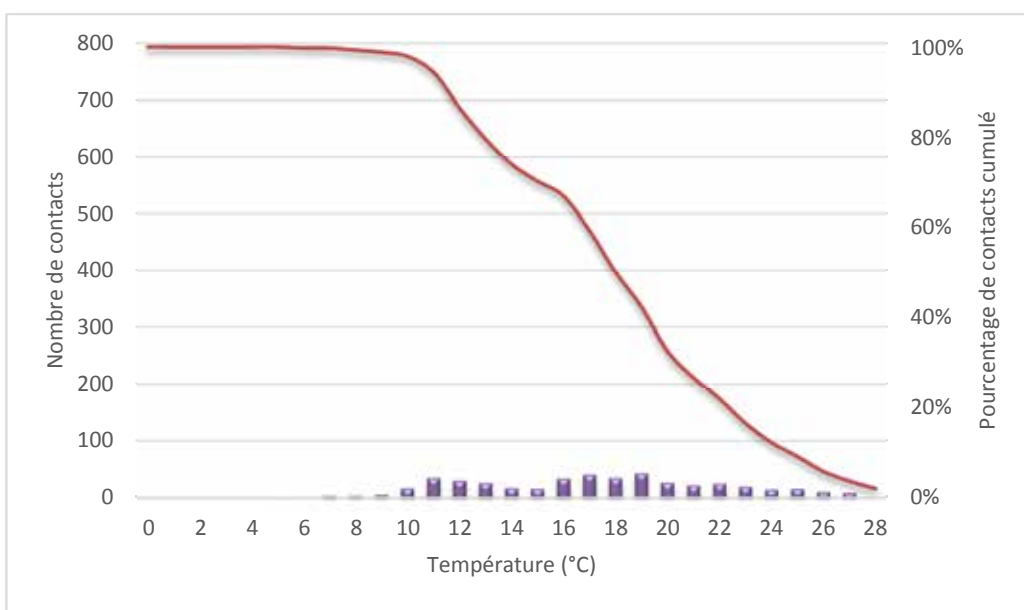


Figure 13 : Activité des chiroptères en fonction de la température – Micro haut

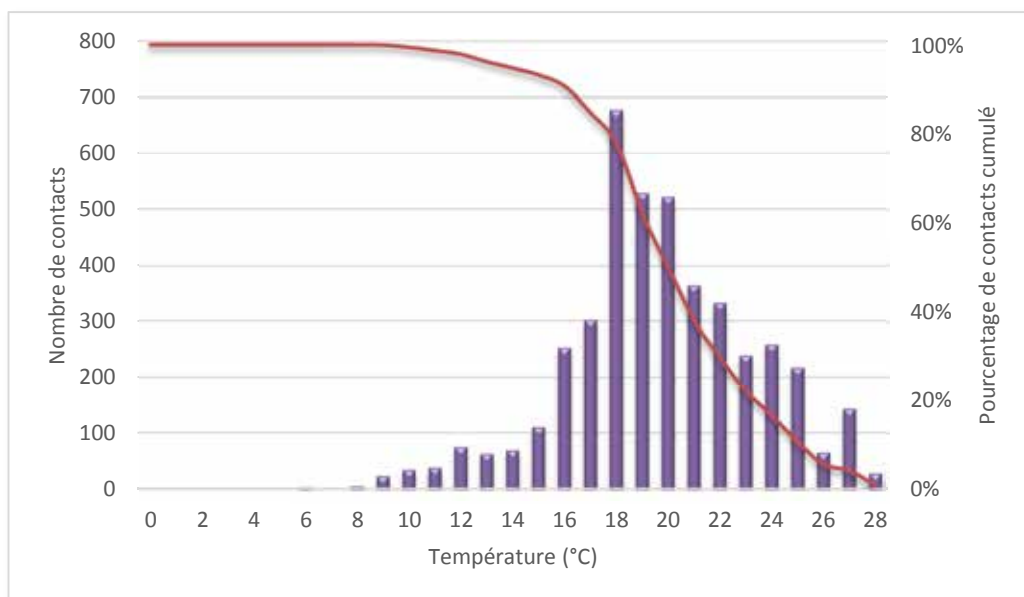


Figure 14 : Activité des chiroptères en fonction de la température – Micro bas

## 2.4.2 Activité chiroptérologique en fonction de la vitesse du vent

### Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

Le graphique suivant présente l'évolution du nombre de contacts (sans distinction de hauteur) selon la vitesse de vent enregistrée par le mât de mesures à 40 m de hauteur.

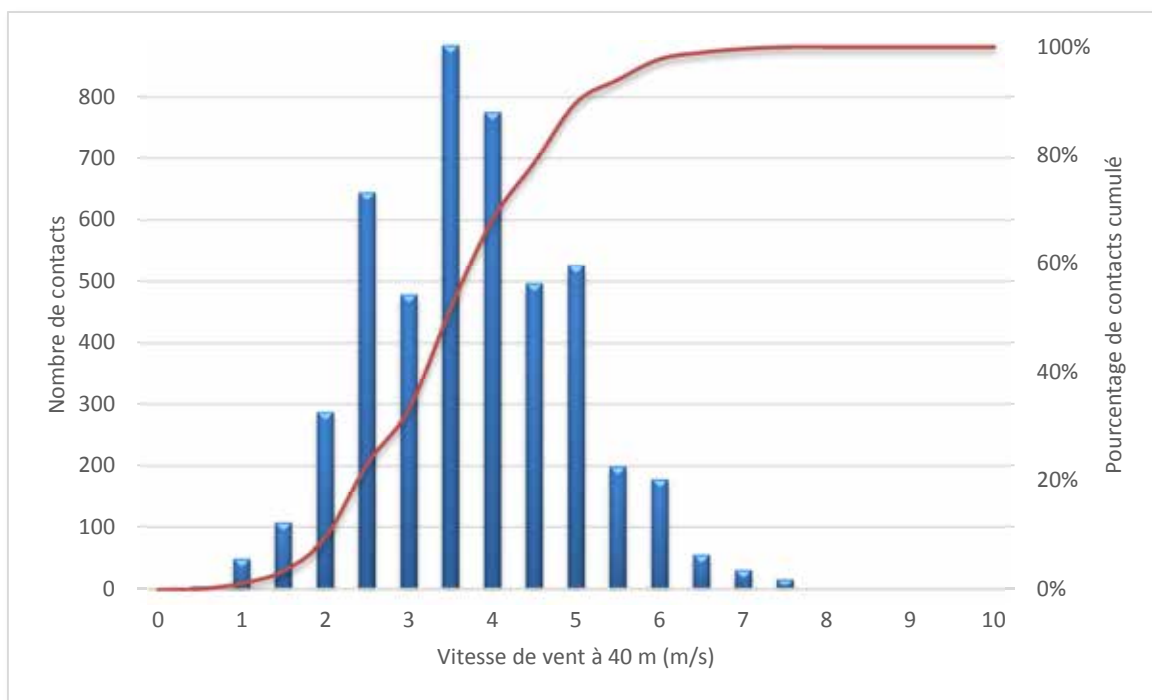


Figure 15 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent

Un pic d'activité chiroptérologique pour des valeurs de vents comprises entre 2 et 5 m/s à 40 m est identifié. Globalement, au-delà d'une vitesse de 5 m/s, le nombre de contacts chute rapidement. L'activité devient quasi inexistante à partir de 6,5 m/s.

**Sur le cycle complet, 80 % des cris sont enregistrés par vent inférieur à 4,6 m/s à 40 m d'altitude (soit 16,5 km/h).**

On notera cependant qu'en général, les espèces de grande taille, telles que les noctules, ont tendance à mieux supporter les vents forts que les petites espèces comme les pipistrelles.

Résultats obtenus par phase du cycle biologique

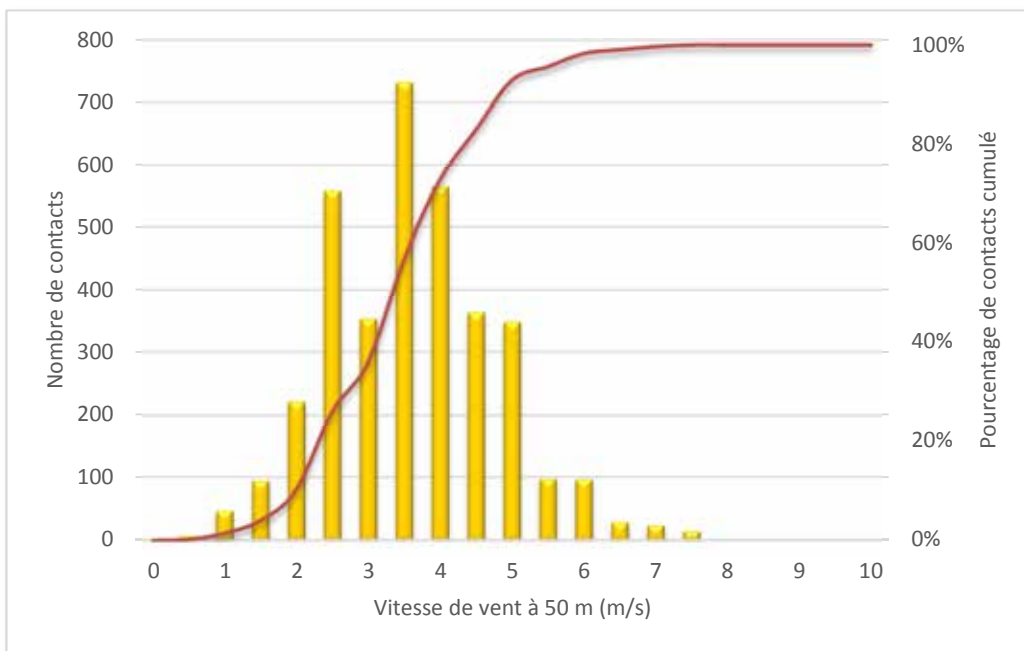


Figure 16 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent – Été

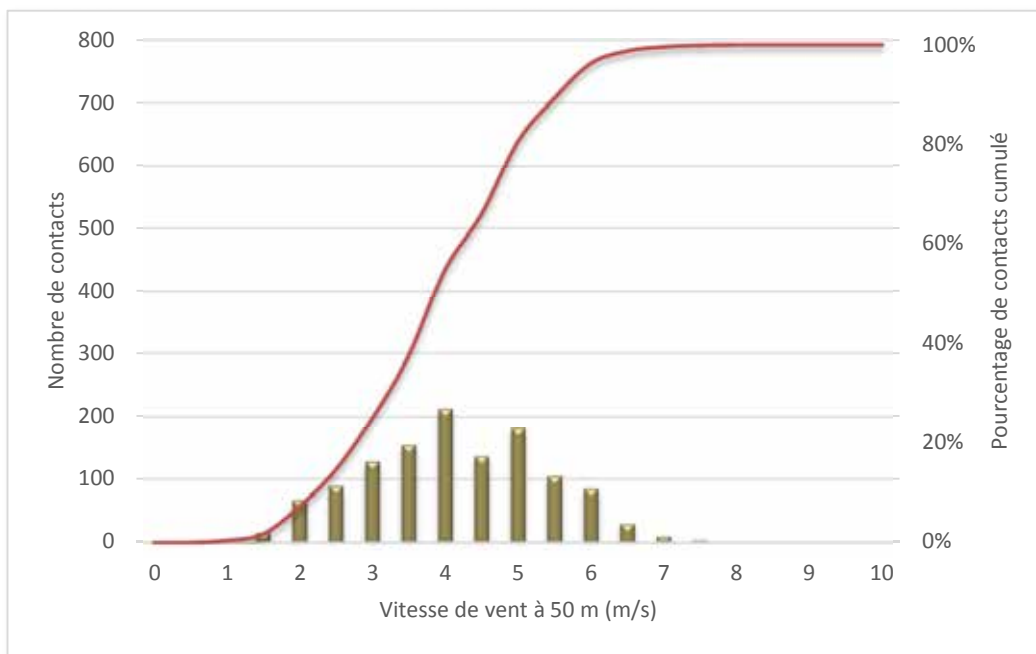


Figure 17 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent – Automne

Au cours des deux phases du cycle biologique, la même tendance que celle observée sur l'ensemble du cycle a été constatée, à savoir qu'un maximum d'activité est



mesuré entre 2 et 5 m/s de vitesse de vent à 40 m d'altitude.

Les particularités par phase biologique sont précisées ci-dessous :

- en été, la grande majorité des contacts sont obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 4,3 m/s à 40 m.
- en automne, la grande majorité des contacts sont obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 5 m/s à 40 m.

### Résultats obtenus en fonction de l'altitude

La séparation des données enregistrées par les deux micros mises en corrélation avec les vitesses de vent, montre des répartitions différentes selon l'altitude (figures suivantes). Au sol, l'activité peut fortement varier et les différences d'enregistrements peuvent aller du simple au double avec une variation de 0,5 m/s. Ainsi, pour le micro du bas, par exemple, on observe un maximum d'activité entre 2 et 5 m/s, puis cette dernière décroît jusqu'à 7 m/s et reste faible au-delà.

Parallèlement, l'évolution de l'activité en altitude selon les vitesses de vent apparait plus régulière. La courbe formée par les histogrammes montre bien une augmentation de l'activité jusqu'à 4 m/s, puis une diminution progressive de l'activité avec l'accroissement des vitesses de vent. On remarque également que l'activité en altitude devient très faible au-delà de 6 m/s, tandis qu'il faut atteindre les 7,5 m/s pour ne presque plus enregistrer de chiroptères.

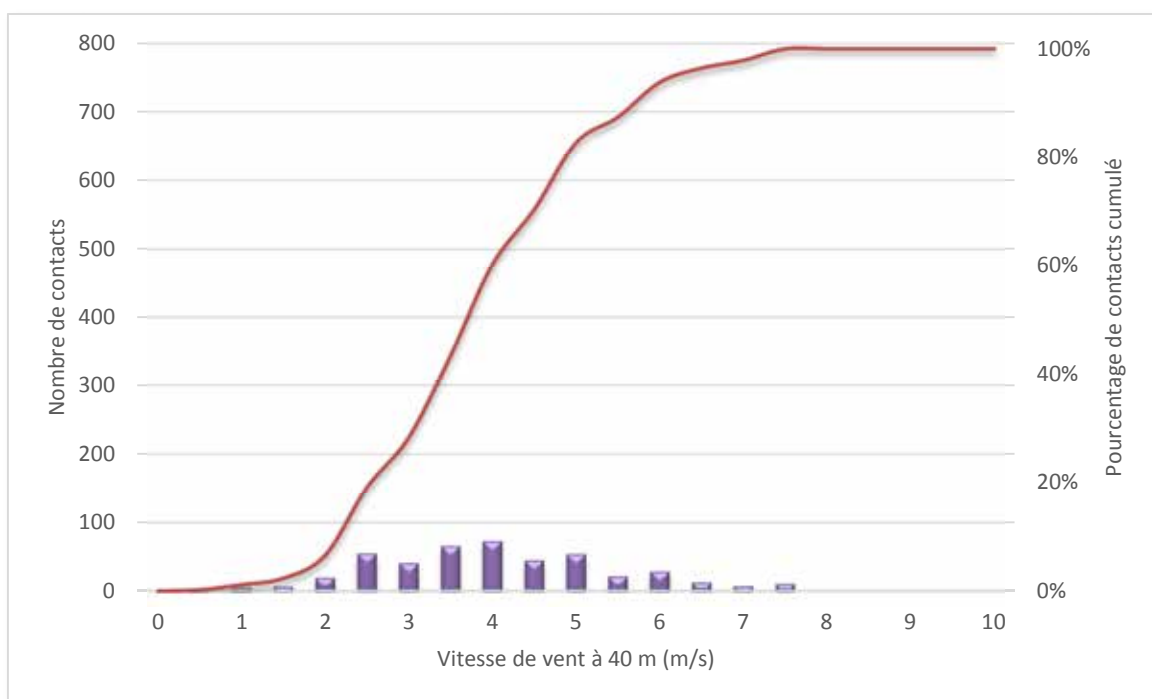


Figure 18 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse de vent – Micro haut

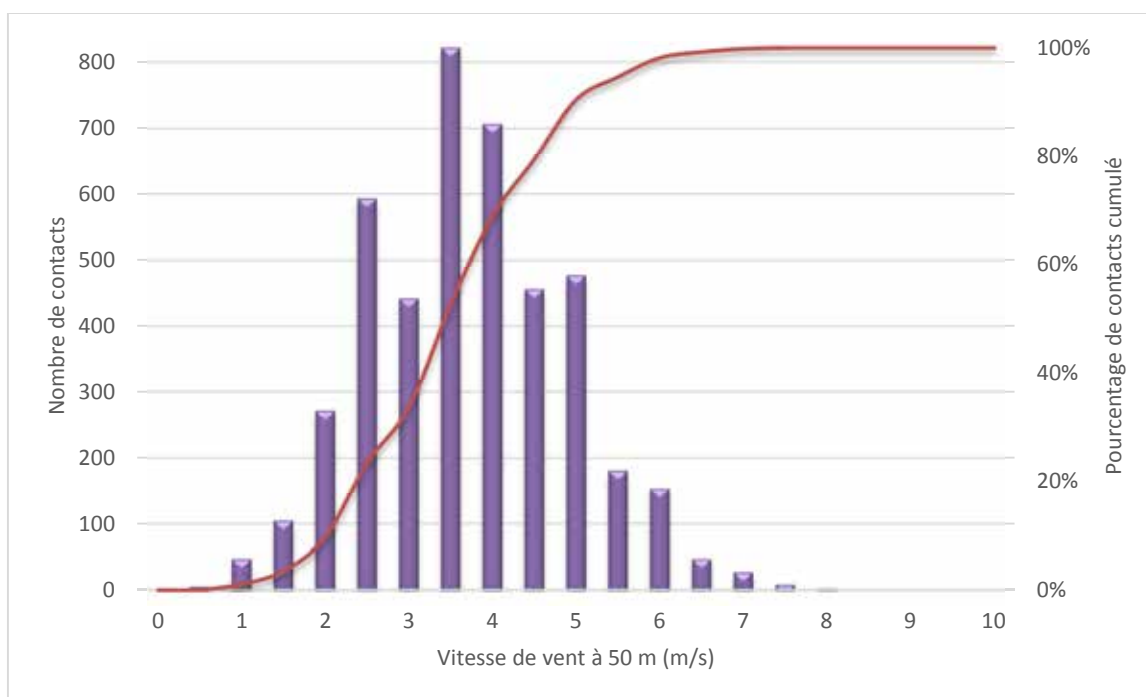


Figure 19 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse de vent – Micro bas

## 2.5 Activité en altitude avec analyse mensuelle

Afin de pouvoir adapter au mieux les mesures de réduction proposées dans l'étude d'impact, et notamment le bridage des éoliennes, une analyse plus spécifique a été réalisée. Pour représenter au mieux l'activité chiroptérologique à l'altitude ou seront les pales des éoliennes, seuls les séquences obtenus sur le micro du haut ont été prises en compte dans cette partie de l'analyse. Ces séquences ont été groupées par tranche mensuelle (du 15 au 15 du mois suivant). Le même type de corrélation que dans les chapitres précédent a alors été réalisé. Les résultats sont synthétisés dans les graphiques ci-dessous.

Avant toute chose, il apparait important de préciser le nombre de séquences concernées. En effet, comme le montre le tableau suivant, **le nombre de séquence enregistré en altitude est largement plus important durant la phase de swarming et transit automnaux (16 aout - 15 octobre) que durant la phase estivale.**

Date	15 Juin - 15 Juil.	16 Juil. - 15 Août	16 Août - 15 Sep.	16 Sep - 15 Oct.
Nombre de séquences	44	88	136	155

**Tableau 10 : Répartition du nombre de contacts au sol et en altitude en fonction des saisons**  
Résultats obtenus en fonction de l'heure de coucher du soleil

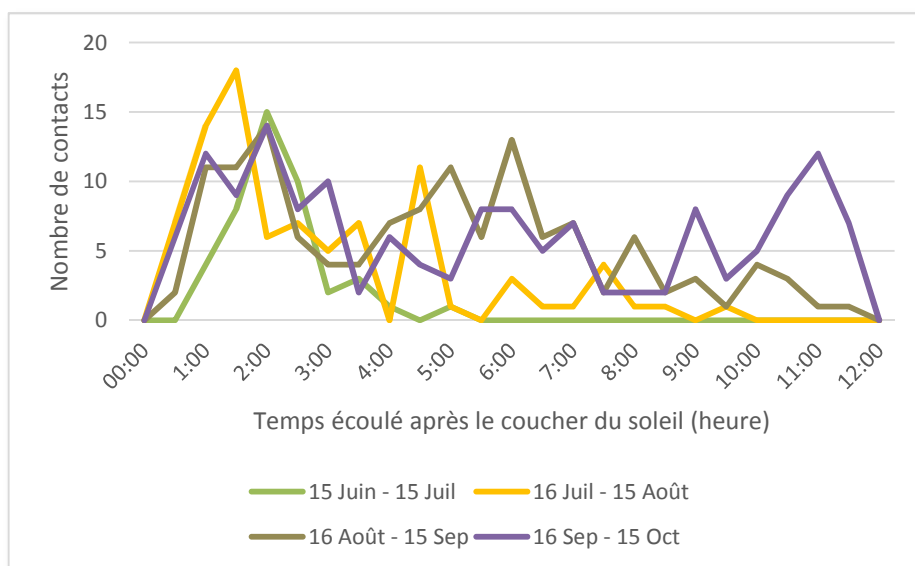


Figure 20 : Activité des chiroptères en altitude en fonction de l'heure de coucher du soleil et du mois

Lorsque l'on corrèle le nombre de contacts en altitude avec le temps écoulé après le coucher du soleil, on observe une différence notable selon les mois de l'année. Ainsi durant les mois de juin, juillet et jusqu'au 15 août, l'activité en altitude reste concentrée durant les premières heures de la nuit. Rappelons toutefois que cette activité est moins importante durant cette période. Entre le 16 août et le 15 septembre, l'activité est plus diffuse durant la nuit, même si l'on observe néanmoins une activité plus importante durant les premières heures. Enfin pour la dernière période (16 septembre – 15 octobre), l'activité se prolonge encore plus tard dans la nuit. Cependant, elle reste encore principalement concentrée entre 1 et 3 heures après le crépuscule.

Résultats obtenus en fonction de la température

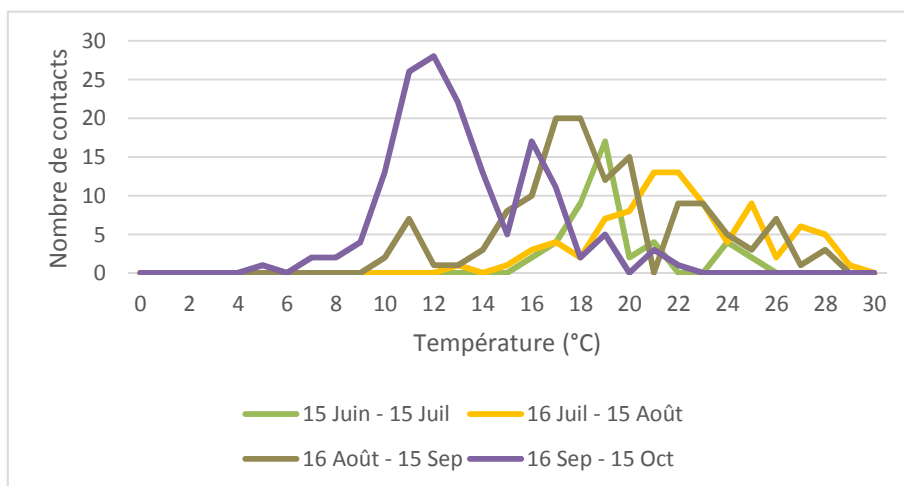


Figure 21 : Activité des chiroptères en altitude en fonction de la température et du mois

Lorsque l'on corrèle le nombre de contacts en altitude avec la température, on observe une différence notable selon les mois de l'année. Logiquement, les pics d'activité correspondent à une température de moins en moins élevée à mesure que l'on se rapproche de la fin des enregistrements en octobre. Ainsi, pour les 4 périodes présentées dans ce graphique, les pics d'activité sont situés respectivement autour de 18, 21, 15 et 12 °C. Comme précisé précédemment, nous attirons l'attention sur le fait que l'été 2015 a été particulièrement chaude et présentait des moyennes de températures supérieures aux normales de 2 à 3 °C (Météo France, bilan climatique de l'été 2015).

Résultats obtenus en fonction de l'heure de la vitesse de vent

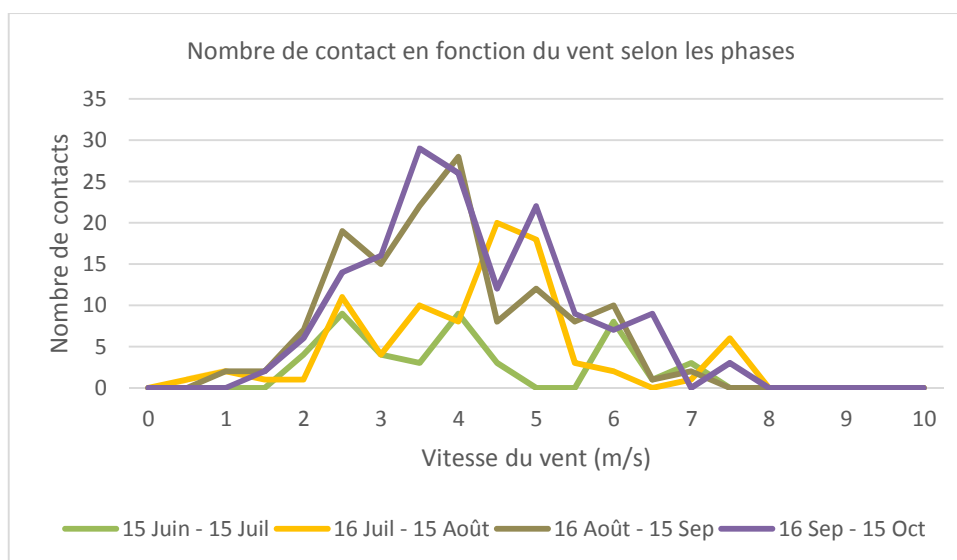


Figure 22 : Activité des chiroptères en altitude en fonction de la vitesse de vent et du mois

Enfin lorsque l'on corrèle le nombre de contacts en altitude avec la vitesse de vent, la différence est présente mais moins marquée. En effet la même tendance semble présente tout au long de l'année avec une majorité de l'activité entre 2 et 5 m/s.

On note toutefois que la bibliographie indique que les espèces de haut vol ont tendance à être moins sensible et à être actives par des vitesses de vent supérieures.

## 2.6 Synthèse des analyses

Aux regards des analyses effectuées à partir des enregistrements au sol et en altitude, les principaux éléments suivants apparaissent :

- la diversité spécifique est plus importante au sol (11 espèces enregistrées) qu'en altitude (6 espèces enregistrées),

- **91,1 % de l'activité est enregistrée au sol**, les 8,9 % de contacts restant ont été captés par le micro placé en altitude (75 m),

- le nombre de contacts en altitude varie selon les phases biologiques. Il représente 132 contacts, soit 4 % des contacts estivaux et 291 contacts, soit **24 % des contacts automnaux**. On note à ce propos une forte proportion du groupe sérotines/noctules représentant environ la moitié des contacts recensés.

- **L'activité en altitude est plus importante à partir du 15 août et jusqu'au 15 octobre. Elle est principalement concentrée entre 1h et 3h après le crépuscule** mais persiste néanmoins durant une partie de la nuit.

- 4 744 contacts ont été recensés lors de cette étude, ce qui sur 5 mois d'enregistrement représente une **activité assez faible**.

- l'activité est la plus importante en été avec environ 104 contacts par nuit. La période automnal présente une activité plus faible avec seulement 20 contacts par nuit. L'activité globale sur le cycle, d'environ 50 contacts par nuit, reste faible.

- **l'activité chiroptérologique est la plus importante durant les premières heures de la nuit**, mais perdure jusqu'à 4 à 5 heures après le coucher du soleil selon la saison. Ainsi une activité notable persiste durant une bonne partie de la nuit, notamment en automne. Cette particularité est confirmée par l'analyse des enregistrements en fonction de l'heure avant le lever du soleil.

- la grande majorité de l'activité chiroptérologique est observée à des températures supérieures à la valeur seuil moyenne de **16,7 °C** (des variations saisonnières existent cependant avec des activités par températures plus faibles en automne : 12 °C).

- La grande majorité des contacts sont enregistrés par des **vents inférieurs à 4,6 m/s** (des variations saisonnières sont constatées avec un seuil plus élevé en

automne : 5 m/s)