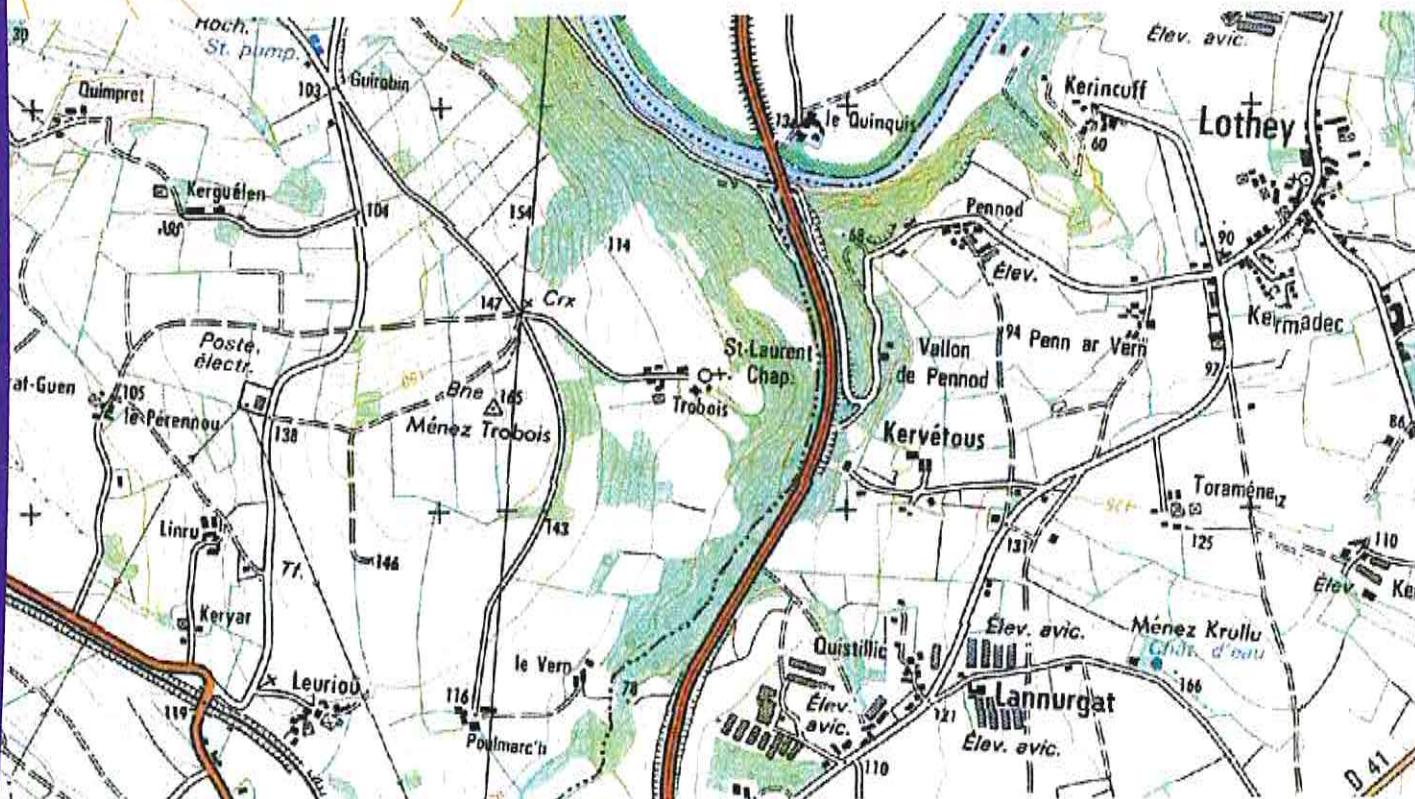




Suivi Chiroptérologique Post-implantatoire du parc éolien de **SAINT-COULITZ (29)**



Septembre 2014

Maison de la Chauve-souris - AMIKIRO - Pôle 3R Réseau Relais Ressources

1, Place de l'Eglise 56 540 KERNASCLEDEN 1, Rue de la Gare
Tél.: 02.97.28.26.31 mèl.: contact@amikiro.fr
web : www.maisondelachauvesouris.com

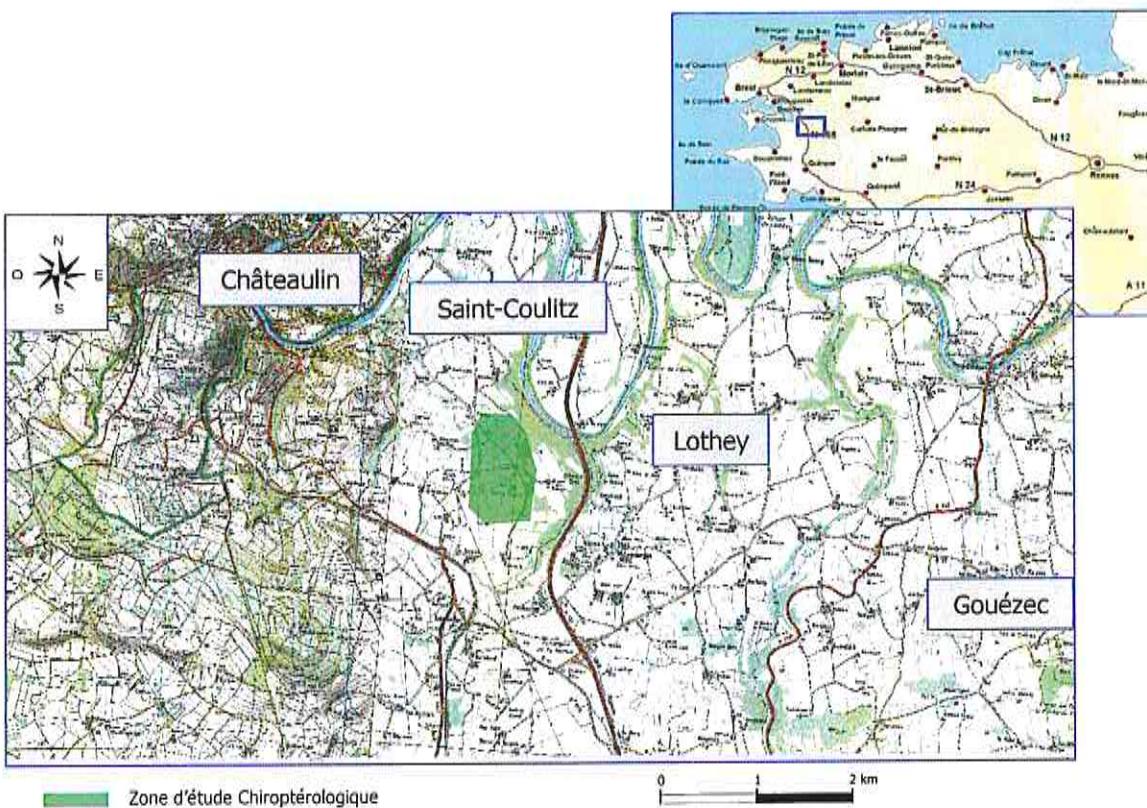
Sommaire

1. Généralités.....	3
2. Suivi Chiroptérologique sur le Parc éolien de Saint-Coulitz (29).....	8
3. Méthodologie pour l'inventaire des Chiroptères.....	10
1. Principe d'écholocation chez les Chiroptères	10
2. Suivi au détecteur d'ultrasons.....	16
3. Méthodologie	18
4. Résultats des suivis Chiroptérologiques.....	20
1. Résultats des points d'écoute	20
Bilan des points d'écoutes	20
Bilan des observations sur les points d'écoutes	33
2. Synthèse des observations.....	39
5. Espèces de Chauves-souris inventoriées et aspects réglementaires.....	41
1. Statut de protection et de conservation des espèces rencontrées.	41
2. Conservation des espèces de Chiroptères inventoriées.	41
6. Identification des risques engendrés par le parc éolien de Saint-coulitz sur les Chiroptères.	44
1. Risque de collision et barotraumatisme.	44
2. Risques de perte de territoire de chasse et de corridors de déplacement.	46
3. La désorientation des Chauves-souris par des émissions ultrasonores.	46
7. Analyse et évaluation des risques pour les Chiroptères.	47
8. Préconisations de réduction des impacts et de suivi.	50
1. Préconisations de réduction des impacts.....	50
2. Préconisations de suivis.	52
9. Annexes.....	53
10. Bibliographie.....	54

1. GENERALITES

Ce rapport présente l'étude demandée par l'exploitant **GDF Suez Futures Energies**, concernant la mise en place d'un suivi Chiroptérologique suite à l'implantation en septembre 2009 du parc éolien de Saint-Coulitz dans le Finistère (29).

Carte n° 1 : Localisation de la zone d'étude.



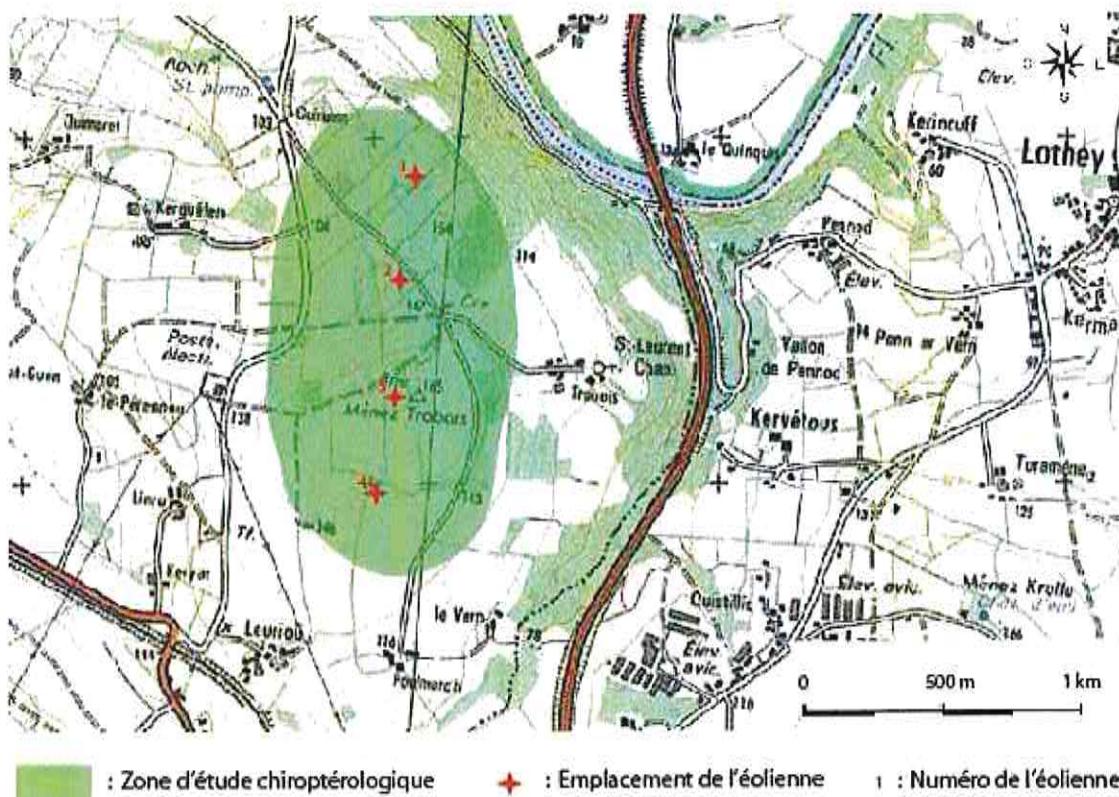
Historique des suivis réalisés sur le parc éolien de Saint-Coulitz (29).

Date	Travaux et suivis réalisés en 2013 et 2014
16/09/2013	Repérage du site, Mise en place des points d'écoute pour les Chiroptères, Relevés au détecteur d'ultrasons sur les points d'écoute.
13/10/2013	Relevés au détecteur d'ultrasons sur les points d'écoute.
09/04/2014	Relevés au détecteur d'ultrasons sur les points d'écoute.
07/05/2014	Relevés au détecteur d'ultrasons sur les points d'écoute.
25/06/2014	Relevés au détecteur d'ultrasons sur les points d'écoute.
09/08/2014	Relevés au détecteur d'ultrasons sur les points d'écoute.

Suivi mené par Roxane Druesne.

Le parc est constitué de 4 machines de type Enercon E70/2000 d'une puissance de 2000 kW pour un diamètre de 70 m et une hauteur de nacelle de 80 m.

Carte n° 2 : Cartographie de la position des 4 éoliennes.



Le parc s'insère dans un vaste ensemble de milieux naturels diversifiés, notamment marqué par la présence de l'Aulne qui s'écoule à environ 250 mètres au Nord du site.

Il se situe dans le périmètre du **Parc Naturel Régional d'Armorique** et s'inscrit dans un contexte naturel relativement riche.

Dans un rayon de 15 kilomètres autour de la zone d'étude, nous pouvons notamment relever la présence de 7 ZNIEFF de type 1 ; 1 ZNIEFF de type 2 ; 2 sites Natura 2000 et 3 Espaces Naturels Sensibles. 5 sites reconnus d'intérêt pour le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) (4 d'intérêt régional et 1 d'intérêt départemental) s'insèrent également dans ce périmètre de 15 kilomètres.

Tableau n°1 : Zones d'intérêt et mesures de protection existantes dans un rayon de 15 kilomètres autour de la zone d'étude

(Bases de données : Carmen et bretagne-environnement.org).

Type de mesure	Dénomination du site		Distance au projet
ZNIEFF de type 1	« Corridor boisé de l'Aulne » (identification régionale : 00000608)		2 km
	« Carrec an Tan – La roche du feu » (identification régionale : 00000213)		8,8 km
	« Rosconnec » (identification régionale : 00000257)		12,3 km
	« Roc'h Guillou » (identification régionale : 00000246)		6,5 km
	« Coternec » (identification régionale : 00000245)		9,2 km
	« Menez Kerque » (identification régionale : 00000203)		2,4 km
	« Tourbière du Sud-Ouest de la Côte 195 en Cast » (identification régionale : 00000270)		6,5 km
ZNIEFF de type 2	« Vallée de l'Aulne » (identification régionale : 05300000)		Site inclus dans la zone
N2000	ZPS	« Rade de Brest : Baie de Daoulas, Anse de Poullmic » (identification nationale : FR5310071)	12,1 km
	SIC	« Vallée de l'Aulne » (identification nationale : FR5300041) <i>SIC présentant un intérêt Chiroptérologique</i>	1 km
Parc / Réserve naturelle	Parc Naturel Régional d'Armorique		Site inclus dans le périmètre
ZICO	-		-
Site d'intérêt pour les Chiroptères	Intérêt départemental	« Ardoisière de Guily 1 » à Lothey (Grand Rhinolophe)	1,7 km
		« Puit de Poulhazec » à Lothey (Grand Rhinolophe)	3,7 km
		« Ardoisière de Moguérou 1 » à Gouézec (Grand Rhinolophe)	4 km
		« Puits de Men Gleuz Ar Pont » à Gouézec (Grand Rhinolophe)	5,3 km
	Intérêt régional	« Ardoisière de Roz Lescuz/St-Algon » à Gouézec (Grand Rhinolophe)	5,5 km
ENS	-		-
	« Bois du Chap » (Dinéault et chateaulin)		5,1 km
	« Bois de Saint-Gildas » (Cast, Chateaulin et Plomodiern)		3,4 km
ENS de Quéménéven			9,5 km
APPB	-		-

Il est à noter que le Grand Rhinolophe est une espèce reconnue pour chasser près du sol et transiter le long des haies. Il n'est donc pas considéré comme une espèce risquant d'entrer en collision avec des éoliennes. Le plus grand risque potentiellement induit par l'implantation d'éoliennes sur cette espèce lucifuge est la disparition du réseau de haies ou de terrains de chasse.

Aucun contact de Grand Rhinolophe n'a été obtenu lors des études précédentes. Cette espèce reste cependant particulièrement difficile à contacter.

Le site en lui-même reste relativement ouvert, surtout dans sa partie Sud où les haies sont devenues rares. En revanche, un réseau continu de haie persiste dans la partie Nord du site. Celui-ci permet notamment la connexion entre la Vallée de l'Aulne (reconnu pour être favorable au Chiroptères et plus particulièrement aux Grands Rhinolophes) située au Nord-Est du parc et le milieu bocager situé à l'Ouest.

Aux pieds des éoliennes, les parcelles sont constituées de cultures (éoliennes n°1, 3 et 4), principalement de maïs ou de blés, et/ou de prairies pâturées par des bovins (éoliennes n°1 et 2). Au pied de l'éolienne n°3 se trouve également une zone de fourré à Ajoncs.

Si les cultures offrent par elles même peu de potentialités en termes de terrain de chasse pour les Chiroptères, les prairies pâturées sont quant à elles beaucoup plus favorables à la présence de Chauves-souris, d'autant plus qu'elles sont situées en périphérie de l'entité boisée formée par la Vallée de l'Aulne.



*Vue sur la pâture située au pied de l'éolienne n°2 et sur les éoliennes n°3 et 4 du site de Saint-Coulitz (29).
Ph. : R. DRUESNE*

Une étude Chiroptérologique pré-implantatoire dont nous n'avons pas les résultats a été réalisée en 2004.

Un premier suivi post-implantatoire a été effectué en 2011 sur le parc de Saint-Coulitz. 4 soirées d'écoute ultrasonore ont été réalisées à cette occasion. Au cours de ces suivis deux espèces ont été observées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) (13,9 contacts/h) et la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) (2,7 contacts/h).

Des individus appartenant aux groupes des Oreillard (1,1 contacts/h), des Murins (4,1 contacts/h) ainsi que des Pipistrelles (0,8 contact/h) ont également été contactés à cette occasion sans pouvoir être déterminé jusqu'à l'espèce.

Malgré sa situation en périphérie de milieux naturels remarquables et la proximité de sites d'intérêt pour le Grand Rhinolophe, le parc éolien de Saint-Coulitz, ne semble pas, aux premiers abords, présenter d'enjeux forts pour les Chiroptères au regard de sa configuration et des données Chiroptérologiques obtenus lors des suivis précédent.

Chiroptères



2. SUIVI CHIROPTEROLOGIQUE SUR LE PARC EOLIEN DE SAINT-COULITZ (29).

Ce suivi a pour objectifs la mise en évidence de l'utilisation de l'espace par les Chiroptères suite à l'implantation du parc éolien, et d'une éventuelle évolution du cortège d'espèces présentes au regard du premier suivi post-implantatoire réalisé en 2011.

Le suivi de l'impact de l'énergie éolienne sur les Chauves-souris n'a de valeur scientifique que s'il tient compte de l'état initial de leurs populations dans le secteur, avant l'installation du parc éolien. Une étude de type **BACI** (mesure des impacts avant et après construction) est donc nécessaire.

Un projet de suivi exhaustif doit se concentrer sur la perte d'habitats, sur la mortalité ainsi que sur une éventuelle modification de comportement.

Nous avons choisi d'évaluer la fréquentation du site par les Chauves-souris (toutes espèces confondues) par la technique des suivis ultrasonores.



*La technique de suivi choisie et mise en place pour ce projet est celle du suivi par points d'écoute au détecteur d'ultrasons.
Ph. : F. RUBENS*

Ces résultats forment la base d'une évaluation et d'une analyse de conflit qui permettra d'évaluer les impacts engendrés par le parc éolien sur les Chiroptères et ensuite de donner d'éventuels conseils pour réduire ou compenser les impacts potentiels.

Il est irréaliste de vouloir émettre un avis sur l'impact que peut avoir l'ensemble des aménagements réalisés si la fréquentation du site par les Chiroptères n'a pas été étudiée tout au long de l'année.

Pour déterminer les impacts que peuvent avoir les différents aménagements, il sera intéressant de vérifier la fréquentation du site par les espèces résidentes et ce en fonction de 3 critères :

- le comportement de chasse,
- les corridors de déplacement des espèces locales,
- la migration ou le transit potentiels (en cas de contact avec des espèces non connues localement).



*Exemple de couloir de vol pour la chasse et le transit des Chiroptères
Ph. : F. Rubens*

Depuis une cinquantaine d'années, les populations de nombreuses Chauves-souris ont connu et connaissent encore à l'heure actuelle une chute sérieuse. Ainsi, toutes modifications pouvant porter atteinte aux milieux utilisés par les Chauves-souris et aux animaux directement doivent être réalisées avec le plus de précautions possibles.

Certains habitats sont déterminants pour s'assurer de la présence des espèces les plus menacées. Par exemple, le Grand rhinolophe et le Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) recherchent, en fonction des saisons et de la disponibilité des proies, des terrains de chasse en forêts, au sein des prairies de pâtures présentant un linéaire dense de haies ou encore le long des pentes boisées des cours d'eau (e.g Mc ANEY & FAIRLEY, 1988, PIR, 1997), de plus, autour des colonies, ces habitats clés doivent représenter au mieux 60% de la superficie globale d'une aire de 1 km de rayon pour le Petit rhinolophe et de 2 à 3 km de rayon pour le Grand rhinolophe.

D'autres espèces sont beaucoup plus liées à un type particulier d'habitat, c'est le cas du Grand murin (*Myotis myotis*) ou du Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) qui recherchent prioritairement les forêts de feuillus (e.g AUDET, 1990, KERTH, 1998, WOLZ, 1992).

A l'inverse certaines espèces se maintiennent dans des secteurs où la plupart des autres espèces de Chauves-souris ont disparu, c'est le cas de la Pipistrelle commune et la Sérotine commune, moins exigeantes et plus ubiquistes que la grande majorité des autres espèces de Chiroptères (ARTHUR & LEMAIRE, 1999).

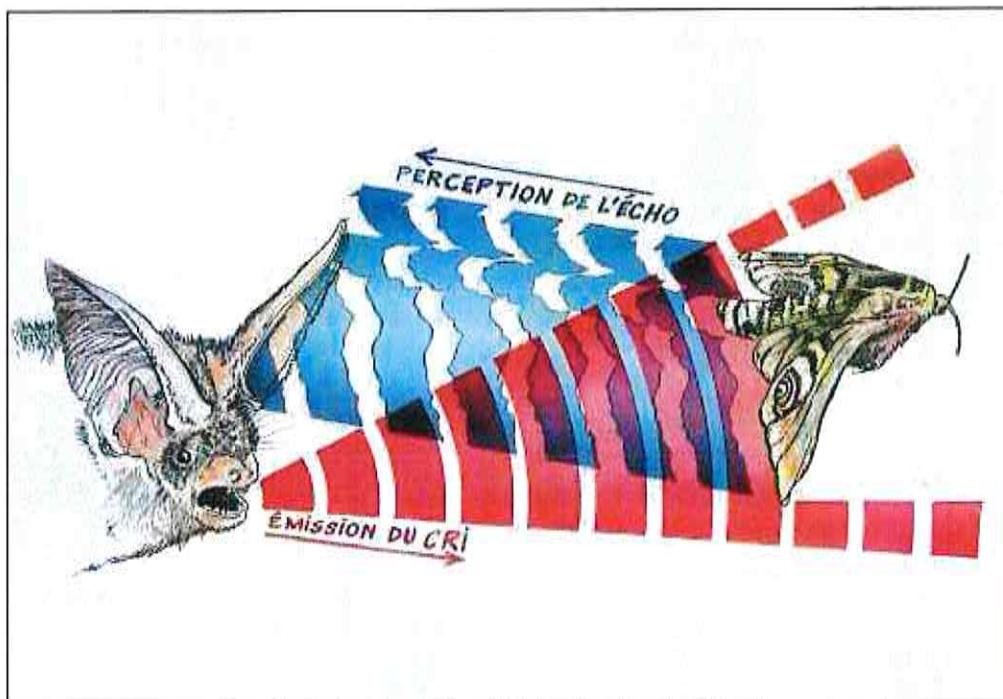
Ainsi, une simple analyse paysagère permet au Chiroptérologue de préjuger du nombre d'espèces potentiellement présentes sur un secteur géographique donné.

3. MÉTHODOLOGIE POUR L'INVENTAIRE DES CHIROPTÈRES.

Toutes les Chauves-souris européennes utilisent le principe du sonar pour se déplacer et pour repérer leurs proies. Cette fonction, appelée écholocation, dont l'existence fût pressentie au 19^{ème} siècle par un scientifique suisse Louis Jurine, sera mise en évidence dans les années 40 par GALAMBOS & GRIFFIN (e.g GALAMBOS & GRIFFIN, 1942 b).

1. Principe d'écholocation chez les Chiroptères

Les Chauves-souris se déplacent et chassent de nuit, dans l'obscurité. Leur vue bien que performante ne leur permet pas de distinguer les obstacles et les proies. La Chauve-souris émet donc des ultrasons, signaux sonores de très hautes fréquences, qui sont produits par contraction du larynx et émis par la gueule ou par le nez (ARTHUR & LEMAIRE, 1999). Lorsque qu'ils rencontrent un obstacle, les ultrasons rebondissent et forment des échos extrêmement précis que les Chauves-souris captent au niveau des oreilles. Elles peuvent ainsi évaluer la forme et la localisation des objets détectés ainsi que la direction et la vitesse de leur déplacement (BARATAUD, 2012).



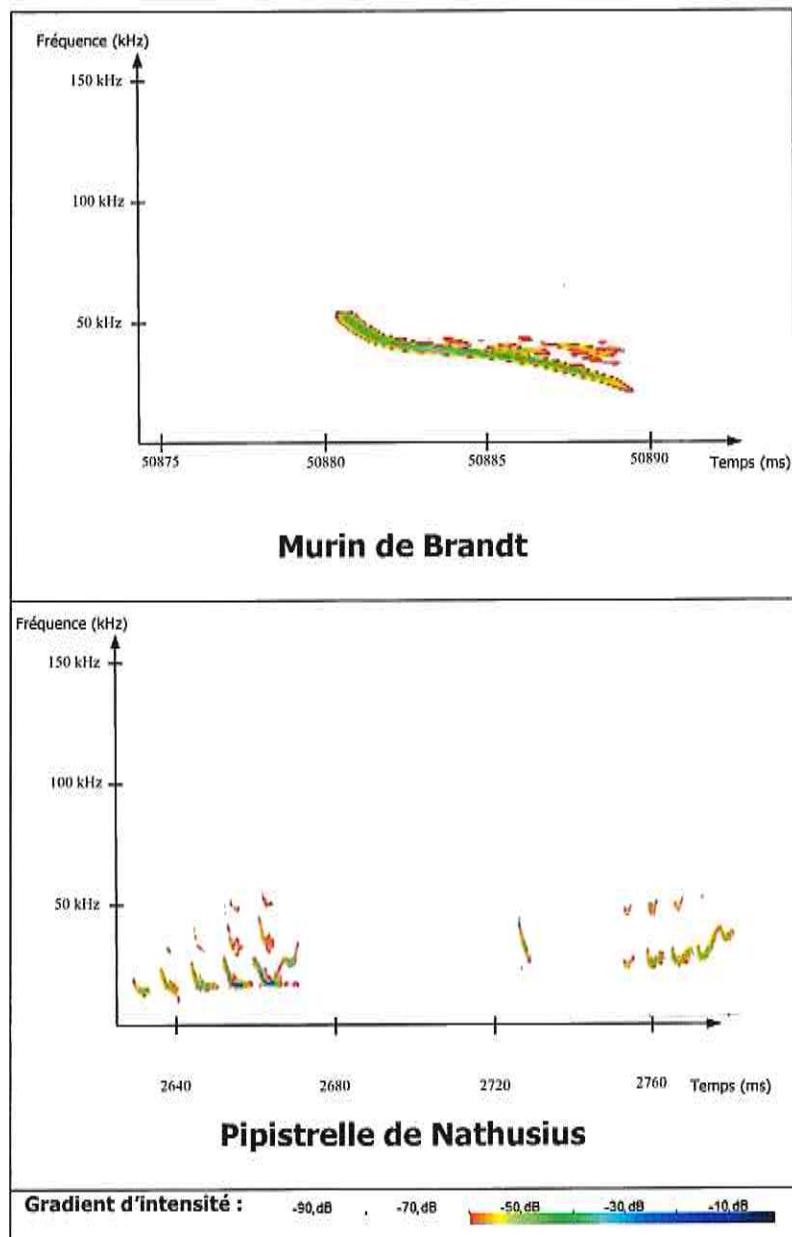
Représentation du principe d'écholocation chez les Chiroptères
Source : www.vienne-nature.asso.fr

A la seconde où elle émet son cri ultrason, la Chauve-souris n'entend pas. Chaque émission est donc suivie d'un temps d'écoute qui permet à la Chauve-souris de recevoir l'écho, avant d'émettre un nouveau cri (ARTHUR & LEMAIRE, 2009).

C'est donc grâce à l'émission et la réception de sons en continu que la Chauve-souris peut se diriger et capturer ses proies.

Les émissions sonores des Chiroptères correspondent à deux fonctions indépendantes bien qu'elles utilisent les mêmes organes : la localisation acoustique et la communication. Ces deux fonctions impliquent des structures de cris adaptées.

Les **cris de communication**, souvent appelés « **cris sociaux** » présentent une spécificité marquée.



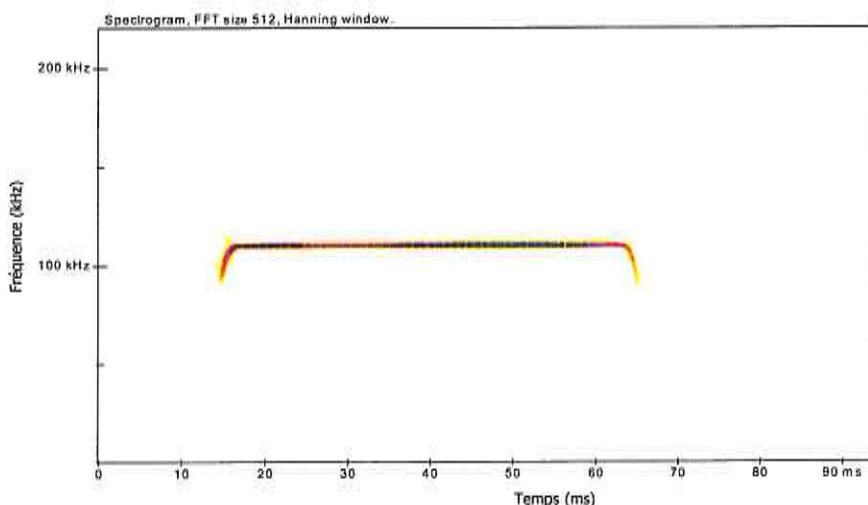
Exemples de cris sociaux : cas du Murin de Brandt et de la Pipistrelle de Natusius.

Source : BARATAUD, 2012

Au contraire, les **cris de localisation** permettent à l'animal d'acquérir des informations. Ils dépendent de paramètres liés à l'encombrement du milieu et à la morphologie du Chiroptère émetteur : les dimensions de ses organes, sa physiologie, son mode de vol. Certains de ces caractères étant spécifiques à chaque espèce, ils permettent une identification plus ou moins précise (BARATAUD, 2012).

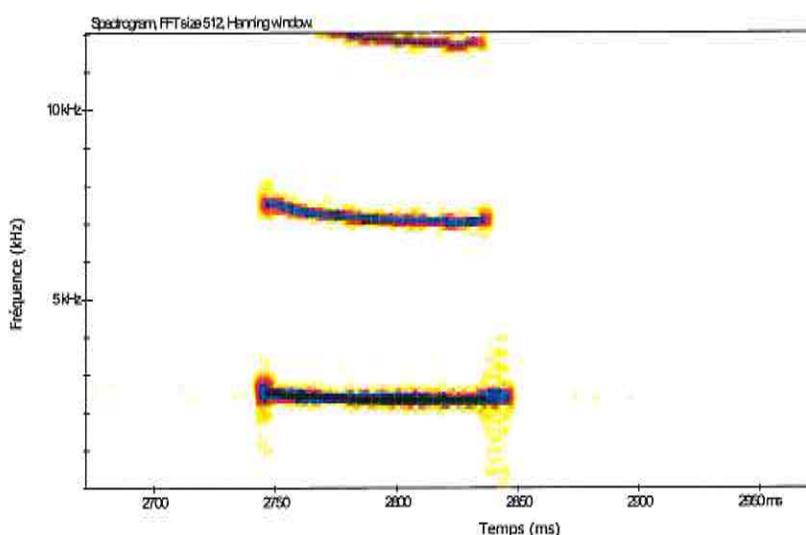
Il existe 4 types de structure de cris de localisation :

- ✓ Les **signaux en fréquence constante** (FC), utilisés par les seules espèces de Rhinolophes :



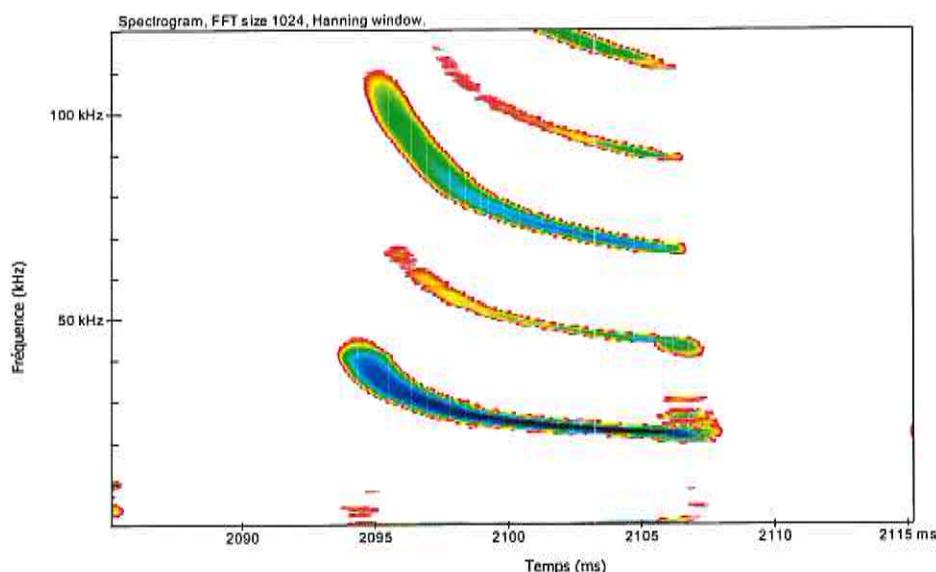
Exemple de cri de localisation d'un Petit Rhinolophe.
Source : BARATAUD, 2012

- ✓ Les **signaux en fréquence quasi constante** (QFC) employés, notamment par les Noctules, Sérotines et Pipistrelles :



Exemple de cri de localisation d'une Noctule commune.
Source : BARATAUD, 2012

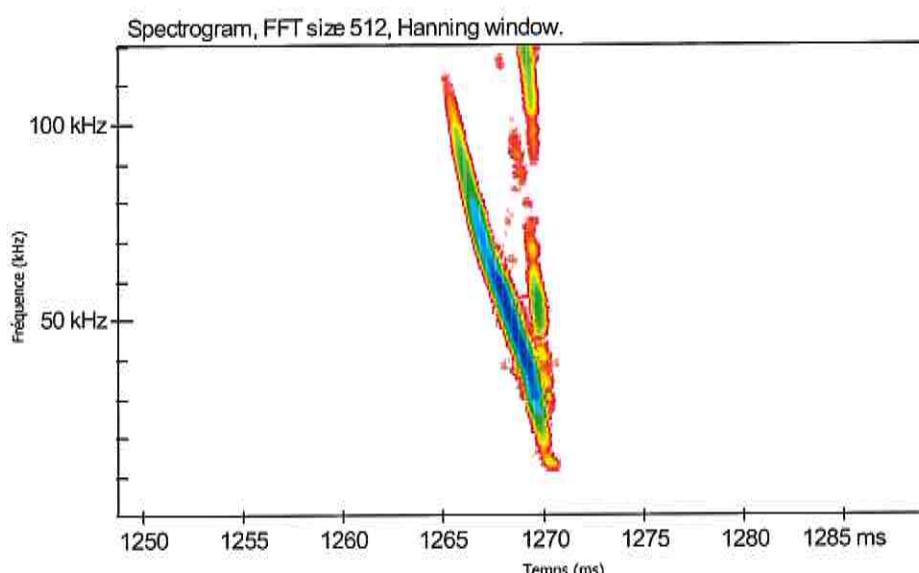
- ✓ Les **signaux en fréquence modulée aplanie** (FMap), également utilisés par les Noctules, Sérotines et Pipistrelles :



Exemple de cris de localisation d'une Sérotine commune.

Source : BARATAUD, 2012

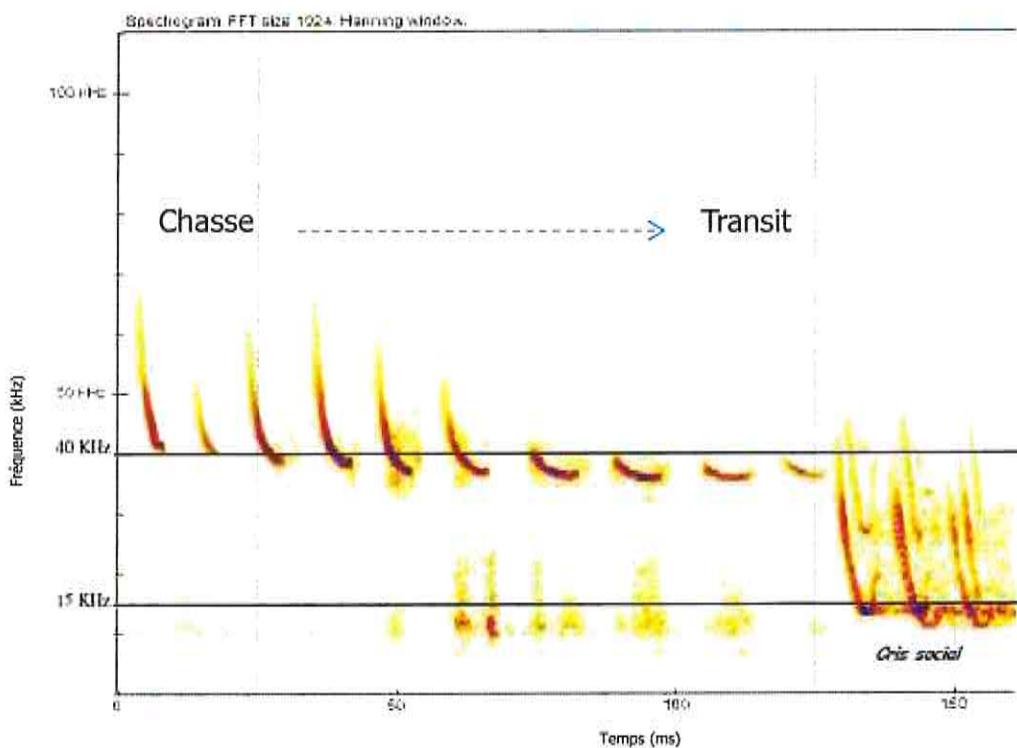
- ✓ Les **signaux en fréquence modulée abrupte** (FMab) employés par les Myotis :



Exemple de cris de localisation d'un Grand Murin.

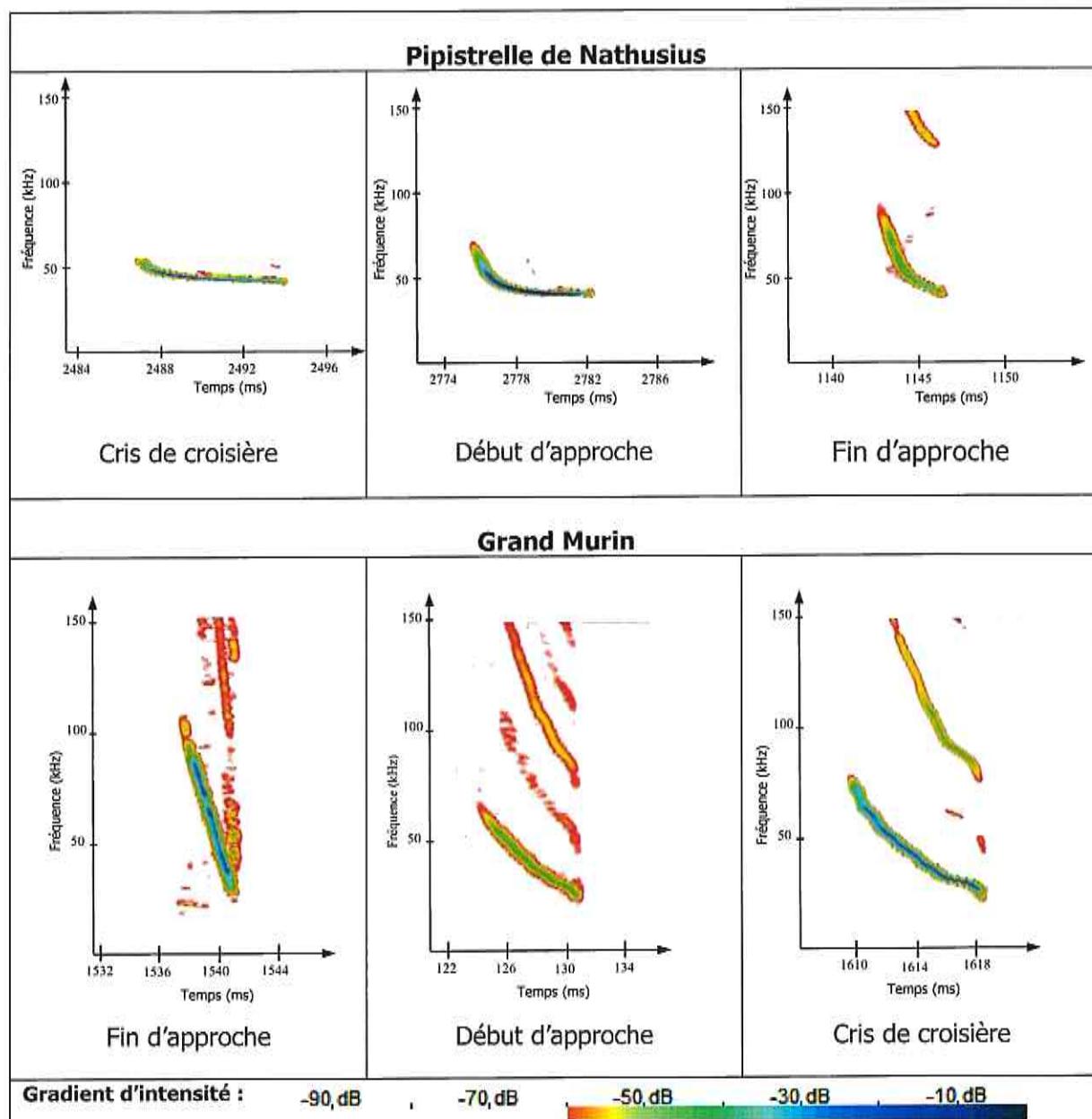
Source : BARATAUD, 2012

Les structures en FMap et en QFC sont utilisées par les mêmes espèces. Celles-ci privilégient l'un ou l'autre de ces deux types de signaux en fonction du type d'activité et de l'encombrement du milieu.



Modification de la structure du signal en fonction du type d'activité : cas de la Pipistrelle de Kuhl.
Source : BARATAUD, 2012

Ainsi, chaque espèce présente une fréquence, un rythme, une durée et une intensité de signal particulier.



Exemple de cris de localisation en fonction de la distance aux obstacles : cas du Grand Murin et de la Pipistrelle de Nathusius.
Source : BARATAUD, 2012

L'identification de l'espèce n'est toutefois pas le seul avantage de la technique de la détection acoustique. Elle permet également d'apprécier le comportement de l'individu contacté (chasse, transit, distance par rapport aux obstacles, degré de curiosité pour son environnement de vol...). Toutes ces informations pourront nous être livrées, par l'analyse combinée de la structure des signaux, de leur récurrence et de leur rythme au sein d'une séquence.

Grâce aux progrès technologiques, les scientifiques disposent désormais d'outils permettant de transformer les ultrasons en sons audibles et ainsi d'identifier les espèces en vol sans avoir à les capturer.

Toutes les espèces européennes émettent sur une gamme de fréquences comprises entre 18 et 120kHz (18 000 et 120 000 vibrations/seconde), sachant que le spectre audible par l'Homme est compris entre 0,02 et 18 kHz (BARATAUD, 2012).

2. Suivi au détecteur d'ultrasons

Grâce au récepteur d'ultrasons la plupart des espèces peuvent être déterminées sur le terrain. Pour la plupart, elles émettent sur une fréquence qui leur est propre facilitant ainsi leur identification *in situ*. Malgré tout, en fonction entre autre, de leur taille, des proies qu'elles convoitent et des habitats dans lesquels elles évoluent, la puissance et les fréquences de leurs émissions ultrasonores varient entre les espèces et peuvent être modifiées au sein d'une même espèce, rendant la détermination parfois délicate (BOONMAN, LIMPENS & VERBOOM, 1995, SIEMERS & SCHNITZLER, 2000).

Une espèce comme le Petit rhinolophe n'est pas audible au-delà de 4 mètres et il est quasiment inaudible lorsqu'il chasse au cœur du feuillage d'un arbre, de ce fait, l'absence de contact ne signifie donc pas nécessairement absence de l'espèce (MOTTE & LIBOIS, 1998). La Noctule commune (*Nyctalus noctula*), pratiquant le haut vol, peut être détectée à 150 mètres de distance en milieu ouvert (BARATAUD, 1996), émettant alors sur 20 kHz alors qu'en milieu fermé, elle va émettre sur une fréquence de 23kHz, fréquence utilisée par sa congénère la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) (BARATAUD, comm. Pers.).

De plus certaines espèces ne peuvent être à l'heure actuelle discriminées de quelques manières que ce soit (9 espèces sur les 34 répertoriées en Europe), c'est le cas notamment de l'Oreillard roux (*Plecotus auritus*) et de l'Oreillard gris (*Plecotus austriacus*) et du couple Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) et Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) en l'absence de cris sociaux pour l'Ouest (BARATAUD, 2002).

L'utilisation du récepteur d'ultrasons reste cependant le moyen le plus sûr d'obtenir rapidement des informations sur de nombreuses espèces de Chauves-souris dans un milieu donné. En effet, un observateur neutre, sans éclairage et silencieux, ne modifie pas le comportement des animaux étudiés et n'apporte aucune perturbation contrairement à la capture. C'est la technique d'inventaire que nous avons retenu pour cette étude.

L'hétéodynage, la division de fréquence et l'expansion de temps sont les trois techniques utilisées pour l'observation sonore des Chauves-souris.

Dans le principe de **l'hétérodyne**, on compare les ondes reçues (émises par la Chauve-souris) avec celles générées et ajustables par le récepteur. A l'écoute on entend le battement qui résulte de la différence entre la fréquence reçue et la fréquence générée. Avec les détecteurs utilisant cette technique on ajuste la fréquence afin de trouver « le battement zéro » (son le plus grave) puis on lit sur un cadran la valeur de la fréquence reçue. Dans la pratique, le détecteur utilise une bande de +/- 5 kHz autour de la fréquence affichée. Cette méthode, strictement auditive, donne des images sonores éloignées des cris qui en sont à l'origine. Il est cependant possible de déterminer la fréquence du maximum d'énergie, le rythme d'émission ainsi que le type de cris et donc une catégorie d'espèces. Le

principe de l'hétérodyne est utile mais insuffisant pour un inventaire qualitatif. Il est en revanche très bien pour un inventaire quantitatif.

Avec **la division de fréquence**, il est possible de rendre des ultrasons audibles en divisant leur fréquence de manière à trouver une valeur qui tombe dans les limites de l'oreille humaine. Un cri ainsi traité conserve sa durée et son rythme d'émission mais sa structure fine est altérée. On peut cependant avoir une idée des fréquences les plus riches en énergie.

La méthode de **l'expansion de temps**, plus récente, utilise des supports de mémoire informatique. Le signal est digitalisé, conservé sous cette forme, puis rejoué à une vitesse plus lente pour le rendre audible. Cette technique a l'inconvénient d'enregistrer seulement de brèves séquences. On perd ainsi les informations sur le rythme d'émission. Cette méthode est la plus adaptée pour les inventaires qualitatifs.

Dans l'état actuel des connaissances et des techniques, l'informatique apporte une grande aide à l'analyse acoustique. L'ordinateur travaille sur des grandeurs mesurées tandis que notre oreille est sensible à des sensations.

Les deux approches que sont l'hétérodyne et l'expansion de temps apportent donc des informations complémentaires.

L'appareil que nous avons choisi d'utiliser est un détecteur d'ultrasons de type **D240x** de marque Pettersson Elektronic® qui associe l'expansion de temps à l'hétérodyne et est doté d'un système de rétroaction. Sa capacité de mémoire reste cependant inférieure à 3.5 secondes. De plus, la rétroaction ne fonctionne pas lors de l'enregistrement. Le fait de jumeler hétérodyne et expansion de temps, permet de contrecarrer ces inconvénients en n'enregistrant que les séquences dont l'hétérodyne ne permet pas une identification certaine.

Les séquences que l'on désire sauvegarder dans le but d'une analyse informatique ultérieure à l'aide du logiciel Batsound (Pettersson Elektronic®) sont enregistrées grâce à un enregistreur **ZOOMH2n** (ZOOM®) qui est couplé au D240x.



Détecteur d'ultrasons D240x et enregistreur ZOOMH2n.
Ph. : R. Druesne.

3. Méthodologie

La méthode retenue pour le suivi ultrasonore est celle des **points d'écoute** pour **6 soirées**.

4 soirées sont réalisées en périodes migratoires, soit **2 au printemps et 2 à l'automne**. Les **2 autres soirées** sont réalisées **en été**.

Le suivi couvre ainsi l'ensemble de la période d'activité biologique des Chauves-souris.

La mesure de l'abondance des Chauves-souris est impossible par l'acoustique. Les résultats quantitatifs expriment une mesure de l'activité basée sur une méthode d'occurrence sonore des espèces (ou groupe d'espèces) par tranche de temps (BARATAUD, 2012).

Le contact acoustique est donc l'élément de base. Il correspond à une séquence acoustique bien différenciée. Lorsque plusieurs individus chassent dans un secteur restreint, fournissant ainsi une longue séquence sonore continue, on comptabilise un contact toute les tranches pleines de cinq secondes pour chaque individu identifié. Cette durée correspond à la durée moyenne d'un contact isolé.

Sur chaque point d'écoute, tous les contacts ont été relevés dans une durée de **5 minutes**. Pour chaque contact, l'heure, le type d'activité (chasse, transit, cris sociaux) et le lieu sont précisés. Un comportement de chasse est décelé par la présence d'accélérations dans le rythme des impulsions, typiques de l'approche d'une proie (GRIFFIN & al, 1960). Le comportement de transit est indiqué par une séquence sonore à rythme régulier typique d'un déplacement rapide dans une direction donnée.

Le principal biais à éviter, dans la perspective d'étudier l'ensemble des points d'écoute, consiste à ne pas arriver trop tardivement sur les derniers points d'écoute.

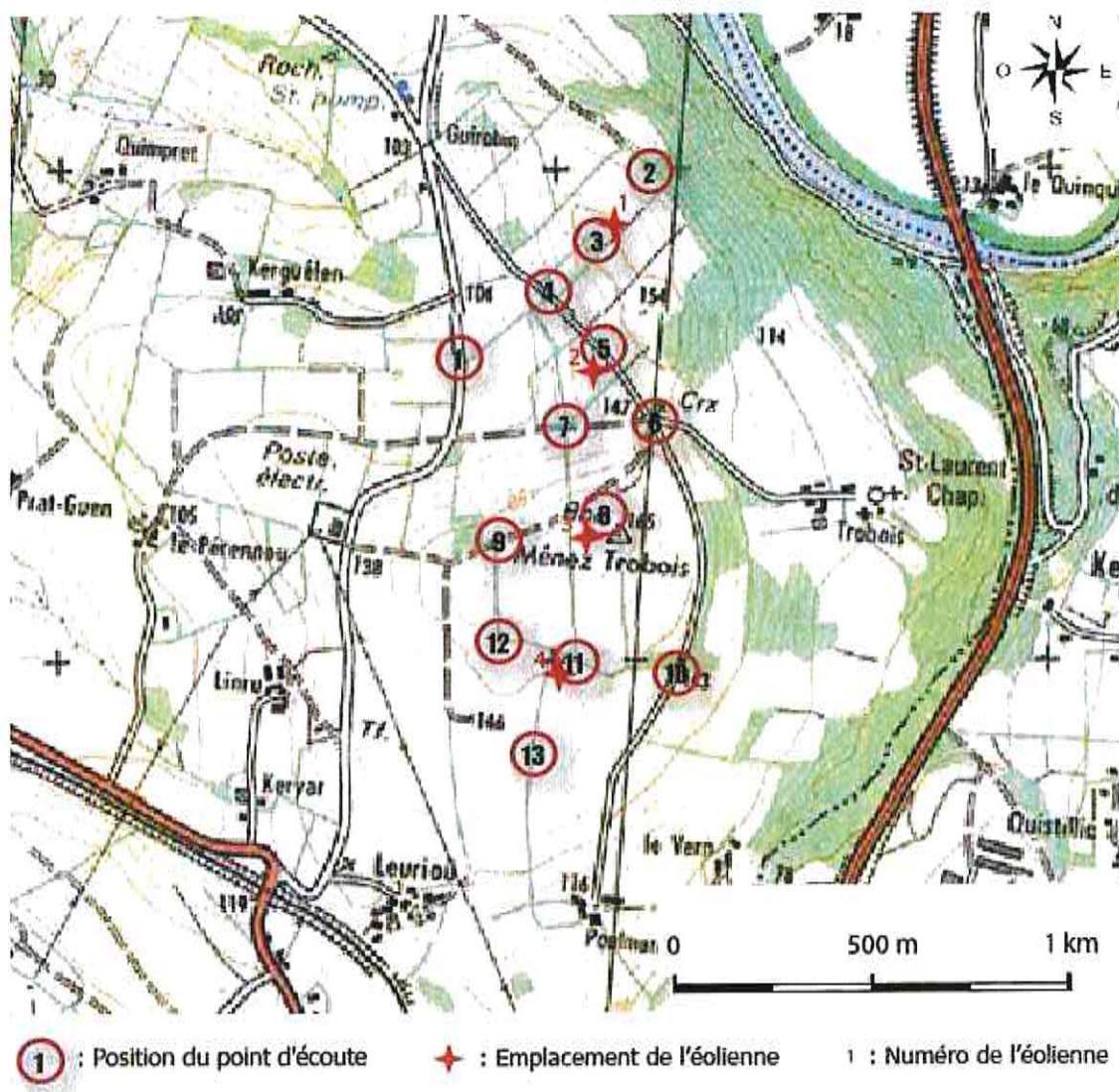
En effet, il est maintenant bien connu et largement documenté que les Chauves-souris chassent de façon préférentielle dès le coucher du soleil puis l'activité de chasse décroît à mesure que la nuit avance.

Certaines espèces marquent alors une pause dans leur activité de chasse et regagnent aussi bien des gîtes diurnes que des gîtes nocturnes de transit (e.g Mc ANEY & FAIRLEY, 1988, BONTADINA & al, 2001). De plus le temps passé en chasse varie en fonction du couple habitat/saison (températures et pics d'émergences de proies), des espèces, de leurs besoins alimentaires, du type de proies recherchées, et de l'âge (principalement entre jeunes de l'année et femelles adultes) (e.g RANSOME, 1996, Mc ANEY & FAIRLEY, 1989, KRULL & al, 1991, BEUNEUX, 1999).

Pour ces mêmes raisons, l'ensemble des points d'écoute ont été répartis sur des zones accessibles sur le pourtour du site afin de minimiser le temps de déplacement entre chaque point.

Au total **13 points d'écoute** ont été positionnés sur la zone d'étude, en ciblant les passages pouvant offrir des connexions avec les milieux naturels périphériques. Un point d'écoute a également été positionné systématiquement au pied de chaque éolienne.

Carte n° 3 : Cartographie des points d'écoute au détecteur d'ultrasons sur le site de Saint-Coulitz (29).



Chaque suivi est opéré 2 fois par saison, en alternant le sens du parcours. Ainsi, les points suivis en début de soirée lors du premier passage le sont en fin de soirée lors du second et inversement. Ceci permet une plus large vision de l'activité des Chiroptères sur chaque point d'écoute.

La température, la couverture nuageuse et la vitesse du vent sont systématiquement notées en début de soirée. La vitesse du vent est considérée comme nulle (0 à 5 k/h), faible (5 à 15 k/h), ou moyenne (15 à 20 k/h). La couverture nuageuse est estimée sur une échelle de 0 à 8 selon le système des octas.

Pour atteindre une détectabilité optimale, les sorties sont programmées dans la mesure du possible par des conditions météorologiques favorables :

- ✓ Vent maximum : 20 km/h ;
- ✓ Température minimale : 11°C ;
- ✓ Absence de pluie.

4. RESULTATS DES SUIVIS CHIROPTEROLOGIQUES.

1. Résultats des points d'écoute.

Bilan des points d'écoutes

Chaque contact réalisé avec une Chauve-souris lors des écoutes de terrain n'est pas présenté en détail dans ce rapport.

Nous présentons ici les résultats sous forme de synthèse cartographique et d'analyse simple de la diversité observée.

6 soirées de points d'écoute ont été réalisées les :

- **16 septembre 2013,**
- **13 octobre 2013,**
- **09 avril 2014,**
- **07 mai 2014,**
- **25 juin 2014,**
- **09 août 2014.**

La série a débuté en moyenne une demi-heure après le coucher du soleil, indépendamment de la présence ou non de Chauves-souris.

Aucune source lumineuse n'a été apportée afin de ne pas attirer artificiellement les animaux.



*Coucher de soleil sur un parc éolien.
Ph. : R. Dryesne.*

• **Soirée du 16 septembre 2013.**

Température au cours de la soirée : 13°C à 19h50 et 11°C à 21h30

Couverture nuageuse au cours de la séance : 0/8 toute la soirée

Pluie : 0/3

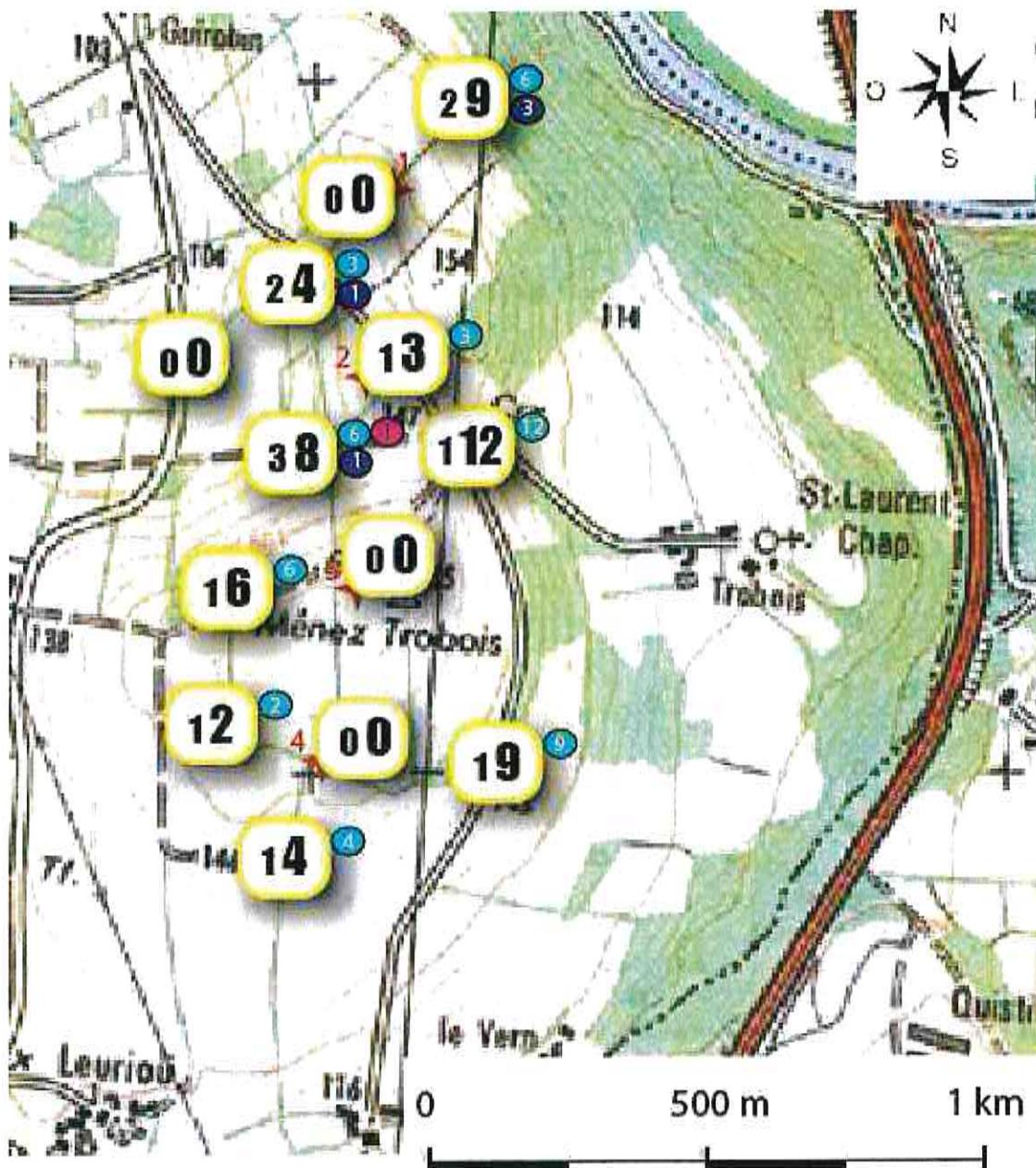
Vent : moyen

Début de séance : 19h50

Tableau n°2 : Nombre et type de contacts sur les points d'écoute par espèce de Chiroptère obtenus sur le site de Saint-Coulitz le 16 septembre 2013.

Nº	Heure/min	Nombre	Chasse	Transit	Espèce
13	19h50	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
13	19h55	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
12	19h58	2		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
12	20h03	0			-
11	20h05	0			-
11	20h10	0			-
10	20h12	4		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
10	20h17	5	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	20h23	4	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	20h28	2		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
8	20h31	0			-
8	20h36	0			-
7	20h39	6	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
7	20h41	1		x	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
7	20h44	1	x		<i>Myotis sp.</i>
6	20h46	11	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
6	20h51	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	20h53	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	20h58	0			-
4	21h00	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
4	21h05	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
3	21h07	0			-
3	21h12	0			-
2	21h13	6	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
2	21h18	3	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
1	21h21	0			-
1	21h26	0			-
Total	-	57	46	11	3 espèces contactées

Carte n° 4 : Cartographie du nombre de contacts par espèce de Chiroptère sur les points d'écoute sur le site de Saint-Coulitz le 16 septembre 2013.



◆ : Emplacement de l'éolienne

1 : Numéro de l'éolienne

12 Nombre d'espèces
+ nombre de contacts.

Légende :
Cartographie du
nombre de contacts
établis par espèce.

● : *Pipistrellus pipistrellus*

● : *Myotis sp.*

● : *Pipistrellus kuhlii*

• **Soirée du 13 octobre 2013.**

Température au cours de la soirée : 10°C à 19h35 et 09°C à 21h14

Couverture nuageuse au cours de la séance : 4/8 toute la soirée

Pluie : 0/3

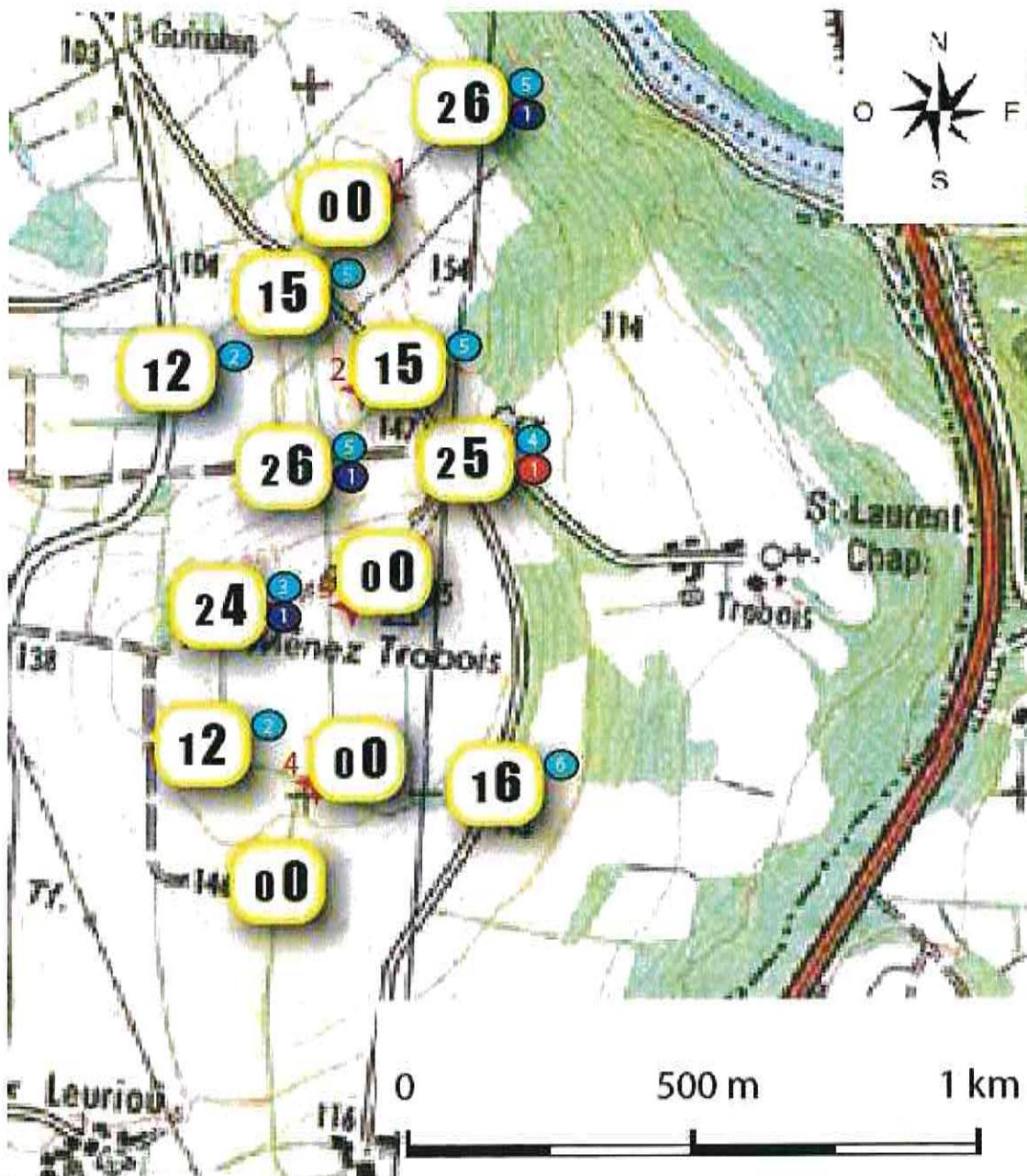
Vent : faible

Début de séance : 19h35

Tableau n°3 : Nombre et type de contacts sur les points d'écoute par espèce de Chiroptère obtenus sur le site de Saint-Coulitz le 13 octobre 2013.

N°	Heure/min	Nombre	Chasse	Transit	Espèce
1	19h35	2	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
1	19h40	0			-
2	19h46	5	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
2	19h51	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
3	19h53	0			-
3	19h58	0			-
4	20h00	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
4	20h05	2		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	20h07	5	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	20h12	0			-
6	20h13	4	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
6	20h18	1	x		<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
7	20h20	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
7	20h22	2		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
7	20h25	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
8	20h29	0			-
8	20h34	0			-
9	20h36	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	20h41	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
10	20h47	6	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
10	20h52	0			-
11	20h53	2	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
11	20h58	0			-
12	21h01	0			-
12	21h06	0			-
13	21h09	0			-
13	21h14	0			-
Total	-	41	37	4	3 espèces contactées

Carte n° 5 : Cartographie du nombre de contacts par espèce de Chiroptère sur les points d'écoute sur le site de Saint-Coulitz le 13 octobre 2013.



★ : Emplacement de l'éolienne 1 : Numéro de l'éolienne

12 Nombre d'espèces
+ nombre de contacts.

Légende :
Cartographie du
nombre de contacts
établis par espèce.

● : *Pipistrellus pipistrellus*
● : *Pipistrellus kuhlii*
● : *Rhinolophus ferrumequinum*

• **Soirée du 09 avril 2014.**

Température au cours de la soirée : 9°C à 21h25 et 8°C à 23h00

Couverture nuageuse au cours de la séance : 1/8 toute la soirée

Pluie : 0/3

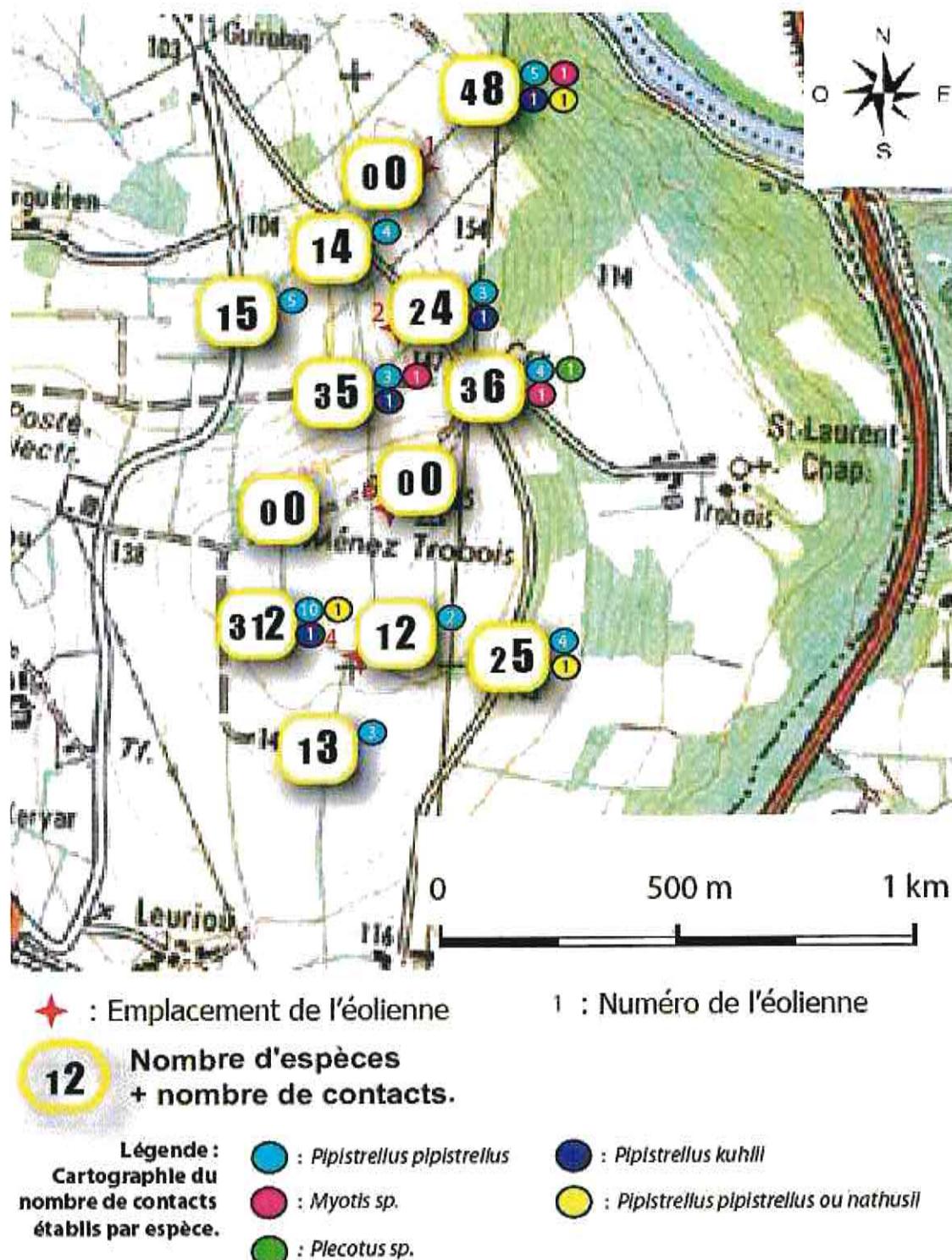
Vent : moyen

Début de séance : 21h25

Tableau n°4 : Nombre et type de contacts sur les points d'écoute par espèce de Chiroptère obtenus sur le site de Saint-Coulitz le 09 avril 2014.

N°	Heure/min	Nombre	Chasse	Transit	Espèce
13	21h25	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
13	21h30	0			-
12	21h34	7	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
12	21h35	3		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
12	21h36	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus ou Pipistrellus nathusii</i>
12	21h39	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
11	21h41	2	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
11	21h46	0			-
10	21h47	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
10	21h50	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus ou Pipistrellus nathusii</i>
10	21h52	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	21h55	0			-
9	22h00	0			-
8	22h02	0			-
8	22h07	0			-
7	22h09	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
7	22h10	1	x		<i>Myotis sp.</i>
7	22h14	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
6	22h15	4	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
6	22h18	1	x		<i>Myotis sp.</i>
6	22h20	1	x		<i>Plecotus sp.</i>
5	22h23	2	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	22h26	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	22h28	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
4	22h29	4	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
4	22h34	0			-
3	22h35	0			-
3	22h40	0			-
2	22h42	5	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
2	22h43	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus ou Pipistrellus nathusii</i>
2	22h45	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
2	22h47	1	x		<i>Myotis sp.</i>
1	22h53	4	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
1	22h58	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Total	-	54	48	6	4 espèces contactées

Carte n° 6 : Cartographie du nombre de contacts par espèce de Chiroptère sur les points d'écoute sur le site de Saint-Coulitz le 09 avril 2014.



• **Soirée du 07 mai 2014.**

Température au cours de la soirée : 12°C à 22h10 et 11°C à 23h50

Couverture nuageuse au cours de la séance : 8/8 toute la soirée

Pluie : 0/3

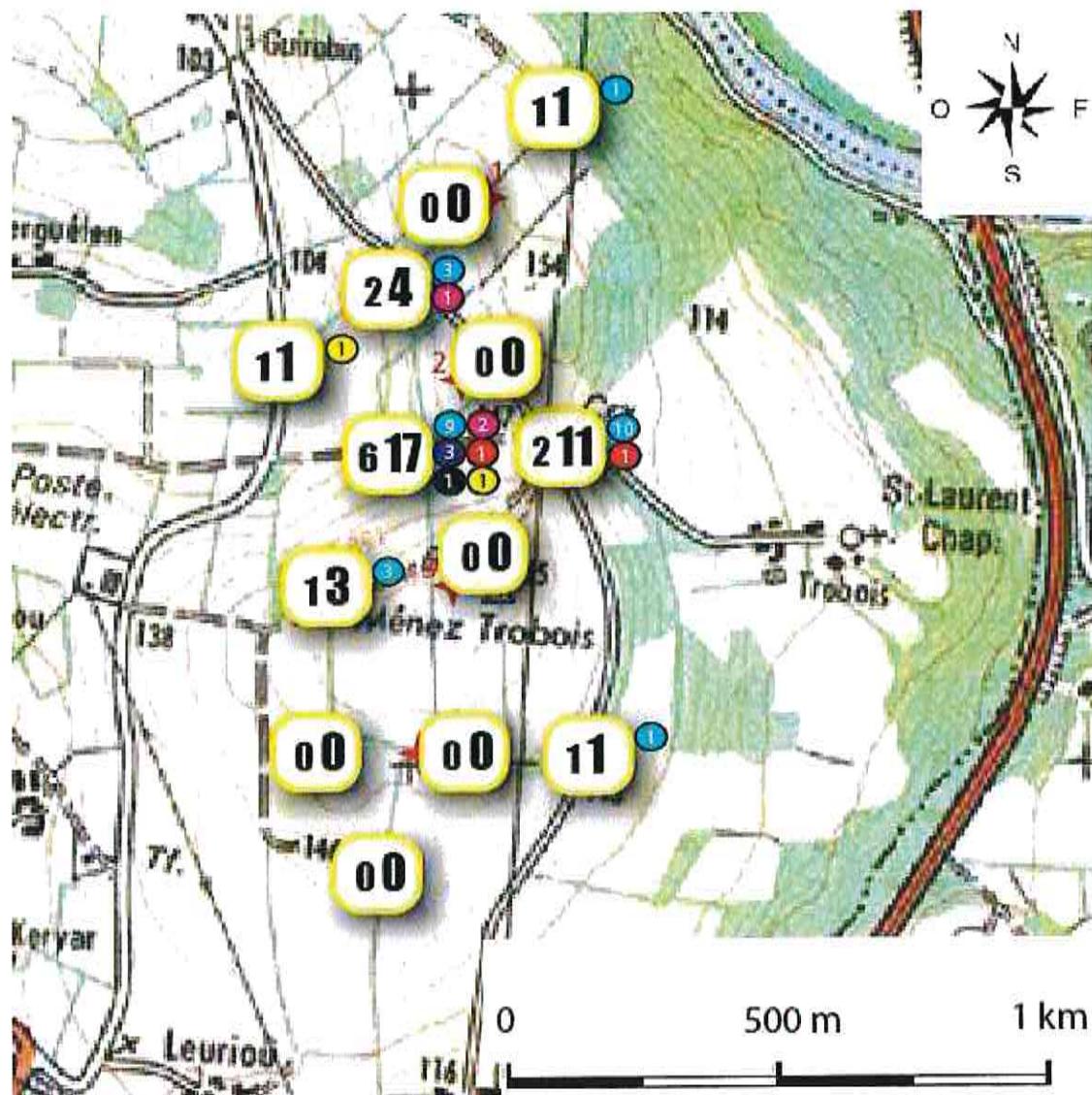
Vent : moyen à 22h10 et faible à 22h45

Début de séance : 22h10

Tableau n°5 : Nombre et type de contacts sur les points d'écoute par espèce de Chiroptère obtenus sur le site de Saint-Coulitz le 07 mai 2014.

N°	Heure/min	Nombre	Chasse	Transit	Espèce
1	22h10	0			-
1	22h15	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus ou Pipistrellus nathusii</i>
2	22h22	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
2	22h27	0			-
3	22h29	0			-
3	22h34	0			-
4	22h35	1	x		<i>Myotis sp.</i>
4	22h38	2	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
4	22h40	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	22h42	0			-
5	22h47	0			-
6	22h49	10	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
6	22h54	1	x		<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
7	22h57	9	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
7	22h58	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus ou Pipistrellus nathusii</i>
7	22h58	1	x		<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
7	22h00	2	x		<i>Myotis sp.</i>
7	22h01	1	x		<i>Barbastella barbastellus</i>
7	23h02	3	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
8	23h06	0			-
8	23h11	0			-
9	23h13	2		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	23h18	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
10	23h20	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
10	23h25	0			-
11	23h26	0			-
11	23h31	0			-
12	23h33	0			-
12	23h38	0			-
13	23h41	0			-
13	23h46	0			-
Total	-	38	33	5	5 espèces contactées

Carte n° 7 : Cartographie du nombre de contacts par espèce de Chiroptère sur les points d'écoute sur le site de Saint-Coulitz le 07 mai 2014.



★ : Emplacement de l'éolienne

1 : Numéro de l'éolienne

12 Nombre d'espèces + nombre de contacts.

Légende :
Cartographie du
nombre de contacts
établis par espèce.

● : <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	● : <i>Pipistrellus kuhlii</i>
● : <i>Myotis sp.</i>	● : <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
● : <i>Barbastella barbastellus</i>	● : <i>Pipistrellus pipistrellus ou nathusii</i>

• **Soirée du 25 juin 2014.**

Température au cours de la soirée : 16°C toute la soirée

Couverture nuageuse au cours de la séance : 8/8 à 23h00 et 6/8 à 01h00

Pluie : 0/3

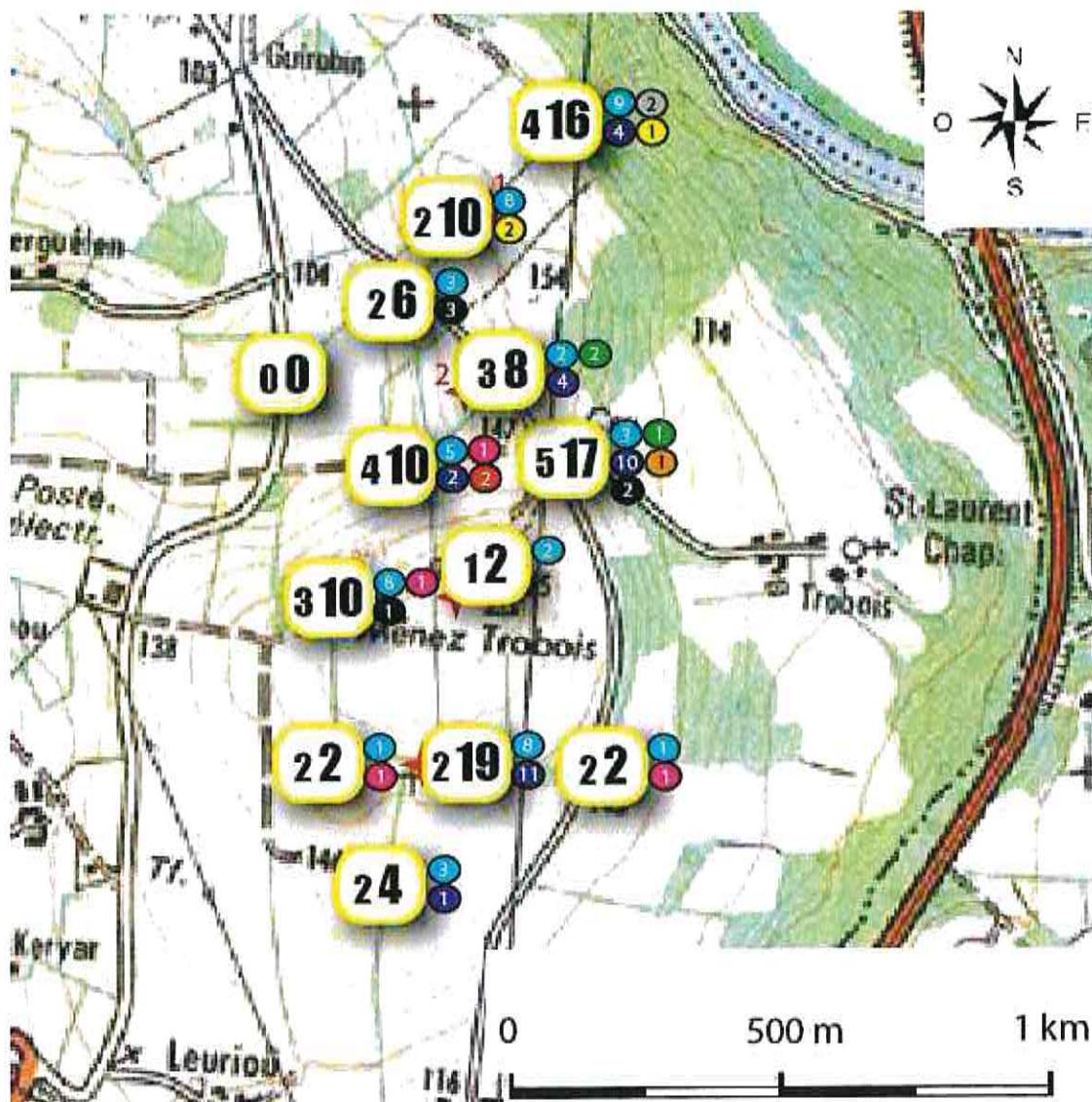
Vent : faible toute la soirée

Début de séance : 23h00

Tableau n°6 : Nombre et type de contacts sur les points d'écoute par espèce de Chiroptère obtenus sur le site de Saint-Coulitz le 25 juin 2014.

N°	Heure/min	Nombre	Chasse	Transit	Espèce
1	23h00	0			-
1	23h05	0			-
2	23h10	7	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
2	23h11	2		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
2	23h12	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus ou Pipistrellus nathusii</i>
2	23h14	3	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
2	23h14	1		x	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
2	23h15	2	x		<i>Eptesicus serotinus</i>
3	23h20	4	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
3	23h22	4		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
3	23h25	2		x	<i>Pipistrellus pipistrellus ou Pipistrellus nathusii</i>
4	23h29	3		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
4	23h34	3	x		<i>Barbastella barbastellus</i>
5	23h37	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	23h39	2		x	<i>Pipistrellus nathusii</i>
5	23h41	4		x	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
5	23h42	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
6	23h46	3		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
6	23h46	1	x		<i>Pipistrellus nathusii</i>
6	23h48	7	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
6	23h50	3		x	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
6	23h50	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii ou Pipistrellus nathusii</i>
6	23h51	2	x		<i>Barbastella barbastellus</i>
7	23h55	5	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
7	23h56	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
7	23h58	2	x		<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
7	23h59	1	x		<i>Myotis sp.</i>
7	00h00	1		x	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
8	00h06	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
8	00h11	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	00h14	8	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	00h17	1	x		<i>Barbastella barbastellus</i>
9	00h19	1	x		<i>Myotis sp.</i>
10	00h25	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
10	00h30	1	x		<i>Myotis sp.</i>
11	00h32	11	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
11	00h37	8	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
12	00h41	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
12	00h46	1	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
13	00h50	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
13	00h55	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
Total	-	106	79	27	7 espèces contactées

Carte n° 8 : Cartographie du nombre de contacts par espèce de Chiroptère sur les points d'écoute sur le site de Saint-Coulitz le 25 juin 2014.



★ : Emplacement de l'éolienne

1 : Numéro de l'éolienne

12 Nombre d'espèces
+ nombre de contacts.

Légende :
Cartographie du
nombre de contacts
établis par espèce.

● : <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	● : <i>Pipistrellus kuhlii</i>
● : <i>Myotis sp.</i>	● : <i>Pipistrellus nathusii</i>
● : <i>Barbastella barbastellus</i>	● : <i>Pipistrellus pipistrellus ou nathusii</i>
● : <i>Eptesicus serotinus</i>	● : <i>Pipistrellus kuhlii ou nathusii</i>
● : <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	

• **Soirée du 09 août 2014.**

Température au cours de la soirée : 17°C à 22h15 et 15°C à 23h30

Couverture nuageuse au cours de la séance : 4/8 toute la soirée

Pluie : 0/3

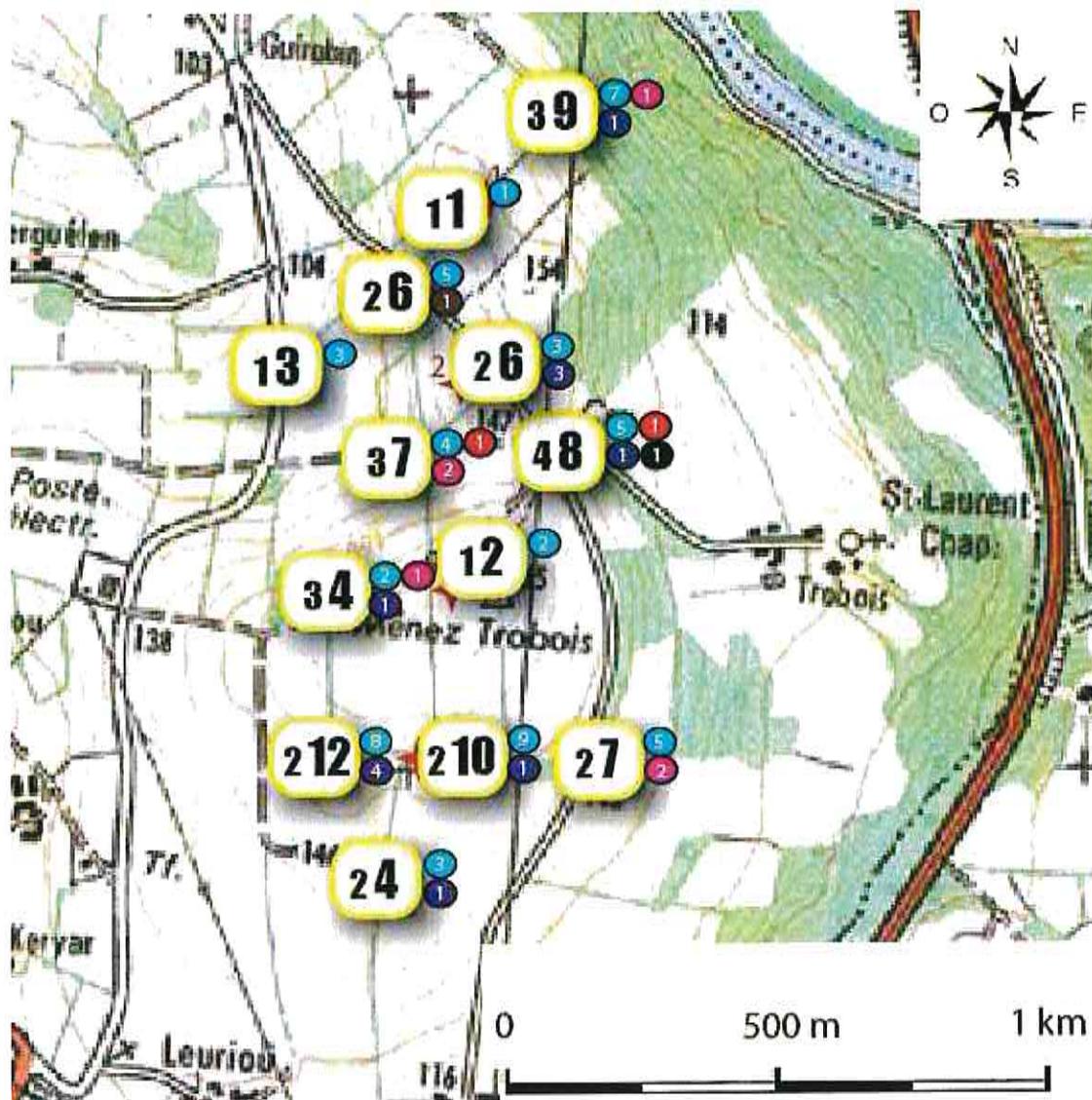
Vent : faible toute la soirée

Début de séance : 22h15

Tableau n°5 : Nombre et type de contacts sur les points d'écoute par espèce de Chiroptère obtenus sur le site de Saint-Coulitz le 09 août 2014.

N°	Heure/min	Nombre	Chasse	Transit	Espèce
13	22h15	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
13	22h20	1	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
12	22h28	6	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
12	22h30	2		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
12	22h33	4	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
11	22h37	9	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
11	22h42	1		x	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
10	22h45	2	x		<i>Myotis sp.</i>
10	22h50	5	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	23h02	2	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
9	23h06	1	x		<i>Myotis sp.</i>
9	23h07	1		x	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
8	23h11	2	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
8	23h16	0			-
7	23h22	4	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
7	23h23	2	x		<i>Myotis sp.</i>
7	23h27	1	x		<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
6	23h30	5	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
6	23h32	1		x	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
6	23h33	1	x		<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
6	23h35	1	x		<i>Barbastella barbastellus</i>
5	23h38	3	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
5	23h43	3	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
4	23h46	1	x		<i>Plecotus sp.</i>
4	23h51	5		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
3	23h54	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
3	23h59	0			-
2	23h05	7	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
2	23h08	4	x		<i>Pipistrellus kuhlii</i>
2	23h10	1	x		<i>Myotis sp.</i>
1	23h21	2	x		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
1	23h26	1		x	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Total	-	82	73	12	6 espèces contactées

Carte n° 7 : Cartographie du nombre de contacts par espèce de Chiroptère sur les points d'écoute sur le site de Saint-Coulitz le 09 août 2014.



◆ : Emplacement de l'éolienne

1 : Numéro de l'éolienne

12 Nombre d'espèces + nombre de contacts.

Légende :
Cartographie du
nombre de contacts
établis par espèce.

- : *Pipistrellus pipistrellus*
- : *Pipistrellus kuhlii*
- : *Myotis sp.*
- : *Pipistrellus nathusii*
- : *Barbastella barbastellus*
- : *Plecotus sp.*
- : *Rhinolophus ferrumequinum*

Bilan des observations sur les points d'écoutes

6 espèces de Chiroptères ont été inventoriées lors des **6 séances d'écoutes ultrasonores** réalisées en 2013 et 2014 sur le parc éolien de Saint-Coulitz :

Nom Vernaculaire	Nom Scientifique	Nombre d'observation à proximité immédiate des éoliennes
Pipistrelle commune (Pp)	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (SCHREBER, 1774)	50
Pipistrelle de Kuhl (Pk)	<i>Pipistrellus kuhlii</i> (KUHL, 1817)	19
Pipistrelle de Nathusius (Pn)	<i>Pipistrellus nathusii</i> (KEYSERLING & BLASIUS, 1839)	2
Sérotine commune (Es)	<i>Eptesicus serotinus</i> (SCHREBER, 1774)	
Grand Rhinolophe (Rf)	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (SCHREBER, 1774)	-
Barbastelle d'Europe (Bb)	<i>Barbastella barbastellus</i> (SCHREBER, 1774)	-

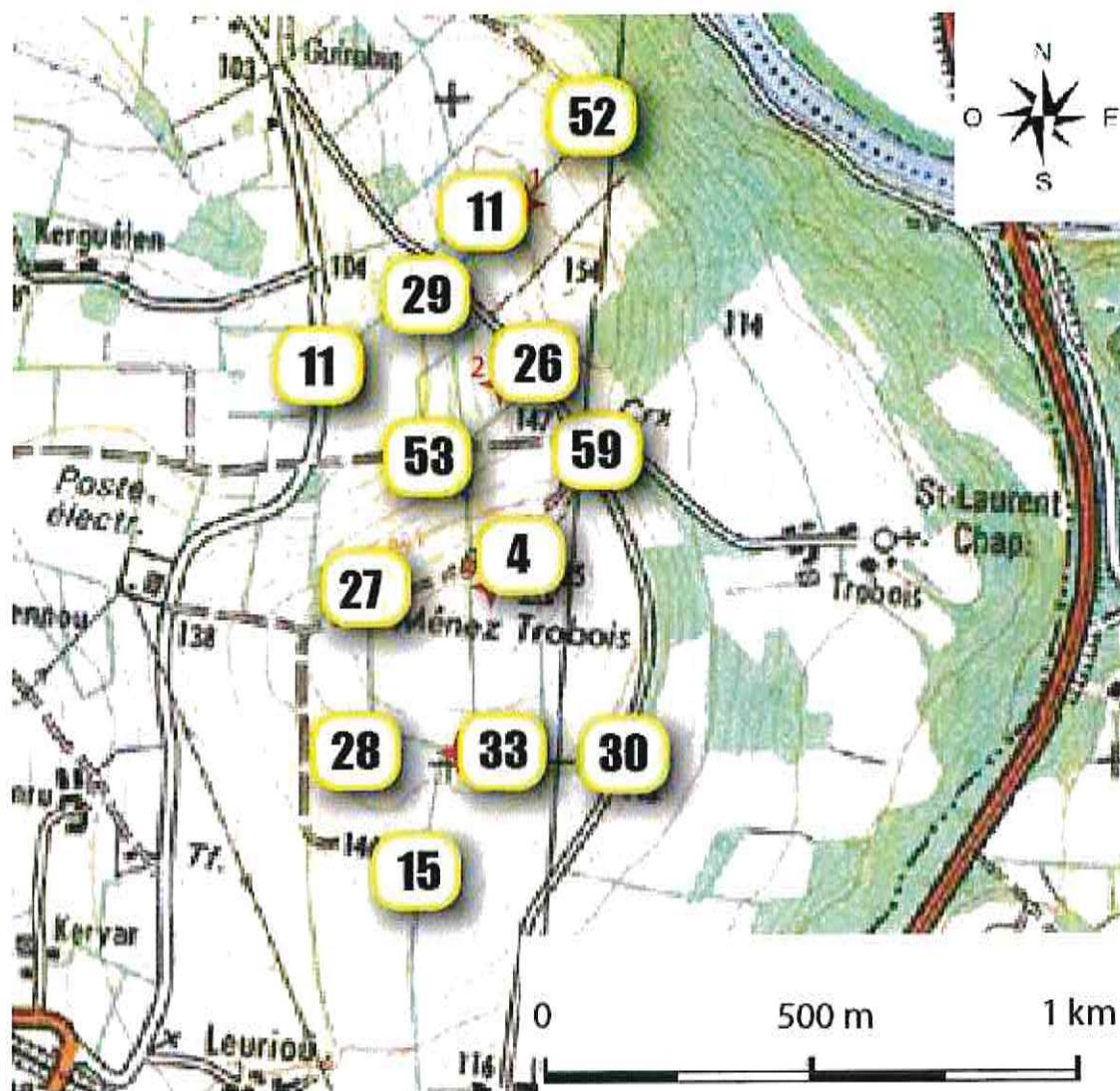
Des individus appartenant au groupe des *Myotis* (*Myotis sp.*), au groupe des Pipistrelles (*Pipistrellus sp.*) ou au groupe des Oreillards (*Plecotus sp.*) ont également été détectés sans avoir pu être déterminés jusqu'à l'espèce :

Nom Vernaculaire	Nom Scientifique	Nombre d'observation à proximité immédiate des éoliennes
Murin sp. (Msp)	<i>Myotis sp.</i>	-
Pipistrelle commune ou Pipistrelle de Nathusius (Pp/n)	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (SCHREBER, 1774) ou <i>Pipistrellus nathusii</i> (KEYSERLING & BLASIUS, 1839)	2
Oreillard gris ou Oreillard roux (Plsp)	<i>Plecotus austriacus</i> (FISCHER, 1829) ou <i>Plecotus auritus</i> (LINNAEUS, 1758)	-

378 contacts ont été établis au détecteur à ultrasons (chaque contact prend en compte les individus isolés, deux ou plusieurs individus en chasse ou en transit...).

84 % des contacts (n=378) ont fait état d'un comportement de chasse, ce qui démontre un fort potentiel du site en zones de chasse.

Carte n° 8 : Nombre de contacts, toutes espèces confondues, obtenus par point d'écoute sur le parc éolien de Saint-Coulitz en 2013 et 2014.

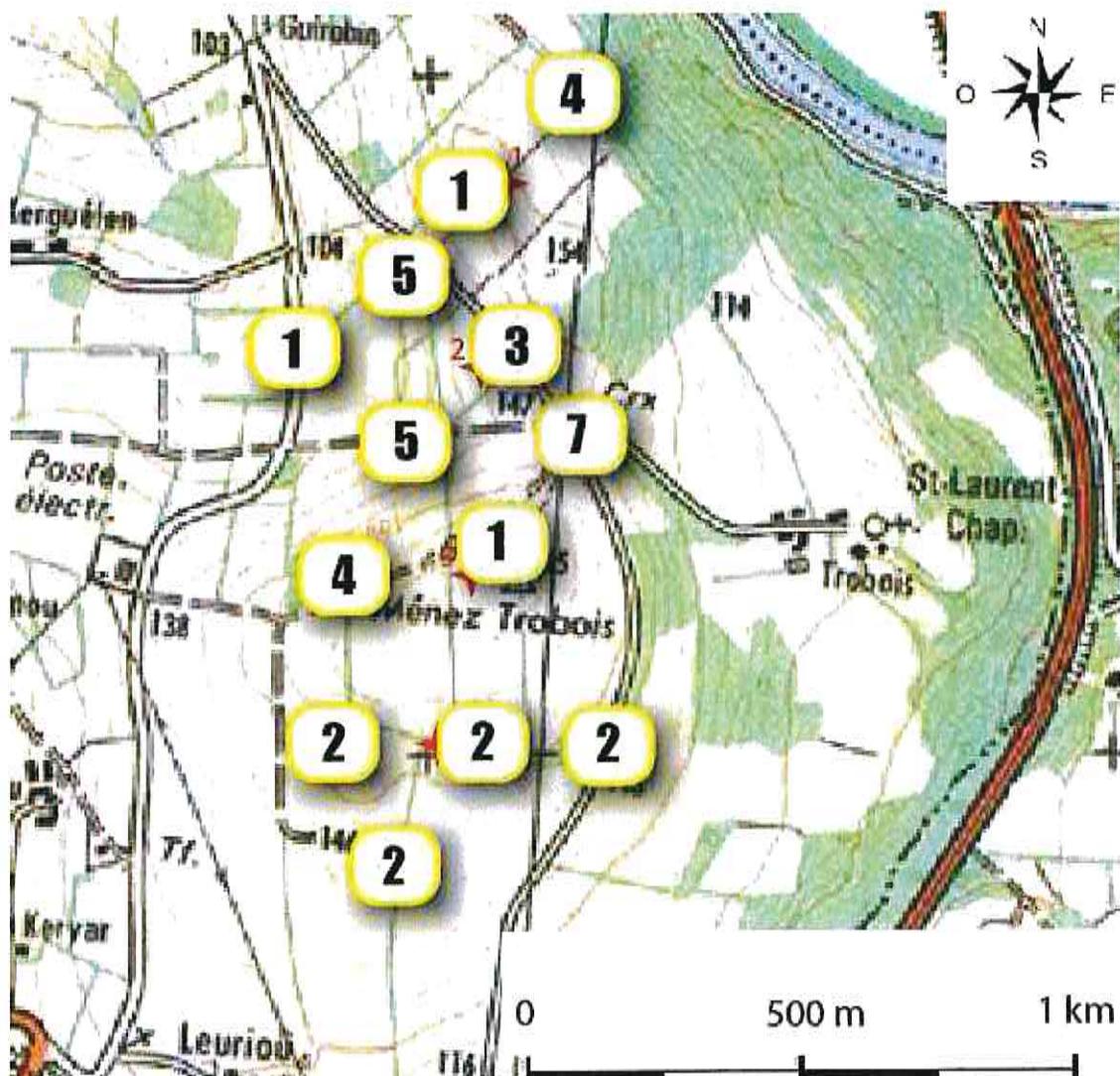


★ : Emplacement de l'éolienne

1 : Numéro de l'éolienne

2 : Somme des contacts sur le point d'écoute

Carte n° 9 : Nombre d'espèces contactées par point d'écoute sur le parc éolien de Saint-Coulitz en 2013 et 2014.



★ : Emplacement de l'éolienne

1 : Numéro de l'éolienne

2 : Nombre d'espèces contactées sur le point d'écoute

Nous avons notamment pu observer les phénomènes suivant sur chaque point d'écoute :

- ✓ **Point n°1 : Activité faible et irrégulière.** Une seule espèce y a été contactée, la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), en chasse et en transit.
- ✓ **Point n°2 : Activité forte et régulière** pour ce point d'écoute situé en lisière du boisement reliant le parc éolien à l'Aulne. Une **bonne diversité spécifique** y a été observée avec 4 espèces (ou groupes d'espèces) contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle

de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), un Murin sp. (*Myotis sp.*) et la Sérotine Commune (*Eptesicus serotinus*). Celles-ci présentaient principalement un comportement de chasse.

- ✓ **Point n°3 : Activité faible et ponctuelle** pour ce point d'écoute situé au pied de l'éolienne n°1. Seule la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) ainsi que des individus appartenant aux groupes des Pipistrelles communes ou de Natusii (*Pipistrellus pipistrellus* ou *Pipistrellus nathusii*) ont été contactées en chasse et en transit.
- ✓ **Point n°4 : Activité moyenne et régulière** sur l'ensemble des soirées pour ce point d'écoute situé sur le tracé d'un réseau de haies.
Une **forte diversité spécifique** y a été observée avec 5 espèces (ou groupes d'espèces) contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) un Murin sp. (*Myotis sp.*) et un Oreillard sp. (*Plecotus sp.*). Les deux comportements de chasse et de transit ont pu être constatés.
- ✓ **Point n°5 : Activité moyenne et régulière** sur l'ensemble des soirées pour ce point d'écoute situé au pied de l'éolienne n°2.
3 espèces y ont été contactées, en chasse et en transit : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) et Pipistrelle de Natusius (*Pipistrellus nathusii*).
- ✓ **Point n°6 : Activité forte et régulière** sur l'ensemble des soirées pour ce point d'écoute situé sur le tracé d'un réseau de haies.
Une **très forte diversité spécifique** y a été observée avec 7 espèces (ou groupes d'espèces) contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), la Pipistrelle de Natusius (*Pipistrellus nathusii*), le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) un Murin sp. (*Myotis sp.*) et un Oreillard sp. (*Plecotus sp.*). Les deux comportements de chasse et de transit ont pu être constatés.
- ✓ **Point n°7 : Activité forte et régulière** sur l'ensemble des soirées pour ce point d'écoute situé sur le tracé d'un réseau de haies.
Une **forte diversité spécifique** y a été observée avec au moins 5 espèces contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) ainsi que des individus appartenant aux groupes des Murins (*Myotis sp.*) et des « Pipistrelles communes ou de Natusius » (*Pipistrellus pipistrellus* ou *Pipistrellus nathusii*). Les deux comportements de chasse et de transit ont pu être constatés.
- ✓ **Point n°8 : Activité très faible et ponctuelle** pour ce point d'écoute situé au pied de l'éolienne n°3. Une seule espèce y a été contactée, la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), en chasse et en transit.
- ✓ **Point n°9 : Activité moyenne et régulière** sur l'ensemble des soirées pour ce point d'écoute situé sur le tracé d'un réseau de haies.
Une **bonne diversité spécifique** y a été observée avec 4 espèces (ou groupes d'espèces) contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) et des

Murins sp. (*Myotis sp.*). Les deux comportements de chasse et de transit ont pu être constatés.

- ✓ **Point n°10 : Activité moyenne mais irrégulière** pour ce point d'écoute situé sur le tracé d'un réseau de haies.
Une **faible diversité spécifique** y a été observée avec au moins 2 espèces contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et des individus appartenant aux groupes des Murins (*Myotis sp.*) et des « Pipistrelles communes ou de Natusius » (*Pipistrellus pipistrellus* ou *Pipistrellus natusii*). Les deux comportements de chasse et de transit ont pu être constatés.
- ✓ **Point n°11 : Activité moyenne mais irrégulière** sur l'ensemble des soirées pour ce point d'écoute situé au pied de l'éolienne n°4.
Une **faible diversité spécifique** y a été observée avec 2 espèces (ou groupes d'espèces) contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*). Le comportement quasi-exclusivement constaté est celui de chasse.
- ✓ **Point n°12 : Activité moyenne mais irrégulière** pour ce point d'écoute situé à proximité d'une haie.
Une **faible diversité spécifique** y a été observée avec un minimum de 2 espèces contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) et des individus appartenant au groupe des « Pipistrelles communes ou de Natusius » (*Pipistrellus pipistrellus* ou *Pipistrellus natusii*). Les deux comportements de chasse et de transit ont pu être constatés.
- ✓ **Point n°13 : Activité faible et irrégulière** pour ce point d'écoute situé à proximité d'une haie qui est peu dense mais jouxte l'éolienne n°4.
Une **faible diversité spécifique** y a été observée avec 2 espèces contactées : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*). Le comportement quasi-exclusivement constaté est celui de chasse.

Afin de hiérarchiser les points d'écoute en fonction de l'activité des Chiroptères, un code couleur à 5 échelons a été établi :

- activité nulle ou très faible (nombre de contacts/h < 10)
- activité faible (10 ≤ nombre de contacts/h > 40)
- activité moyenne (40 ≤ nombre de contacts/h > 75)
- activité forte (75 ≤ nombre de contacts/h > 120)
- activité très forte (120 ≤ nombre de contacts/h)

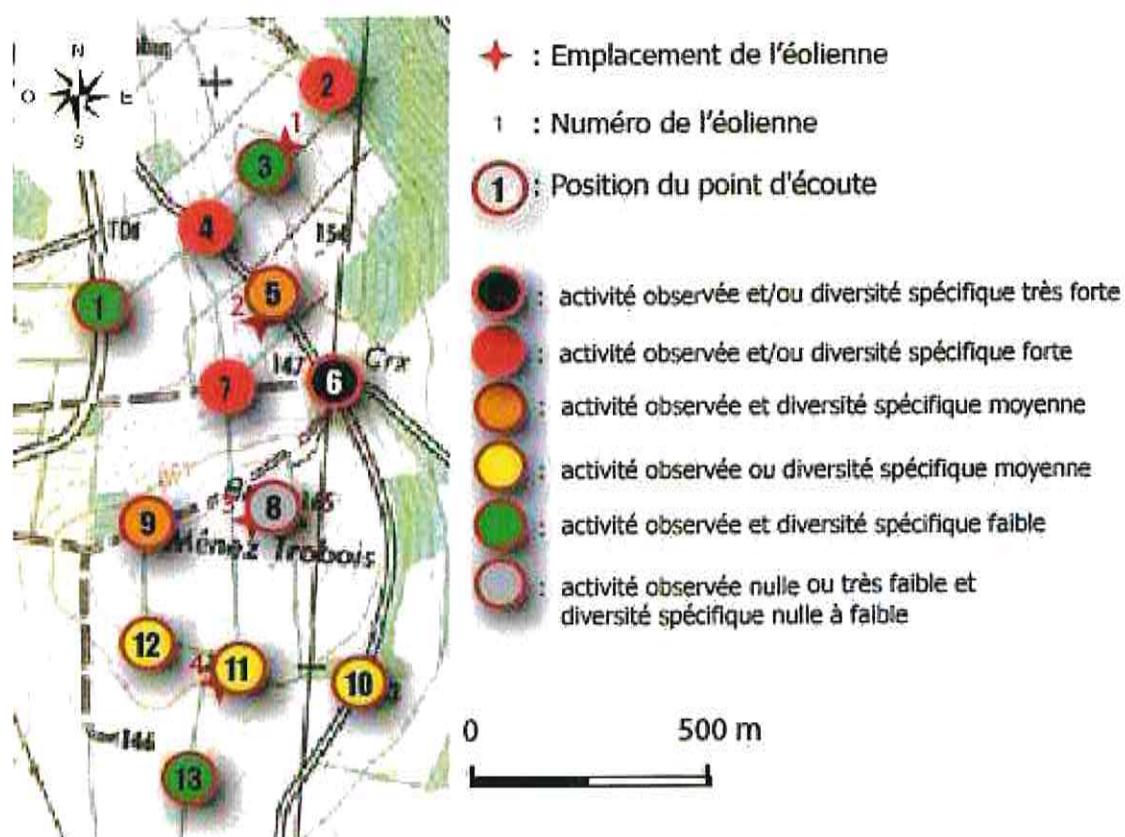
De même, la diversité spécifique observée sur chaque point d'écoute est hiérarchisée grâce à un code couleur à 5 échelons :

- diversité spécifique nulle (nombre d'espèces = 0)
- diversité spécifique faible (nombre d'espèces = 1 ou 2)
- diversité spécifique moyenne (nombre d'espèces = 3 ou 4)
- diversité spécifique forte (nombre d'espèces = 5 ou 6)
- diversité spécifique très forte (nombre d'espèces ≥ 7)

Tableau n°6 : Nombre de contacts par espèce de Chiroptère obtenu en 2013 et 2014 pour chaque point d'écoute.

Point d'écoute	Espèce										Activité globale (somme du nb. de contacts)	Activité moyenne (nb. de contacts/h)	Diversité spécifique (nb. minimal d'espèces)
	Pp	Pk	Pn	Pp/n	Pk/n	Es	Rf	Bb	Msp	Pisp			
1	10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	11	22	1
2	33	13	-	2	-	2	-	-	2	-	52	104	4
3	9	-	-	2	-	-	-	-	-	-	11	22	1
4	23	1	-	-	-	-	-	3	1	1	29	58	5
5	16	8	2	-	-	-	-	-	-	-	26	52	3
6	38	11	1	-	1	-	3	3	1	1	59	118	7
7	32	8	-	1	-	-	4	1	7	-	53	106	5
8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8	1
9	22	2	-	-	-	-	-	1	2	-	27	54	4
10	26	-	-	1	-	-	-	-	3	-	30	60	2
11	21	12	-	-	-	-	-	-	-	-	33	66	2
12	21	6	-	1	-	-	-	-	-	-	28	56	2
13	13	2	-	-	-	-	-	-	-	-	15	30	2
Total	268	63	3	8	1	2	7	8	16	2	378	58	8

Carte n° 10 : Hiérarchisation des points d'écoute en fonction de l'activité et de la diversité spécifique des Chiroptères sur le parc éolien de Saint-Coulitz en 2013 et 2014.



2. Synthèse des observations.

L'activité des Chiroptères globalement observée en 2013 et 2014 sur le site du parc éolien de Saint-Coulitz est relativement importante (58 contacts/h).

Nous pouvons également remarquer la forte diversité spécifique observées avec un total d'au minimum 8 espèces contactées.

L'espèce la plus représentée, avec 71% des contacts, est la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) qui est l'espèce la plus répandue dans nos régions.

La Pipistrelle de Kuhl, moins répandue, est elle aussi relativement bien représentée avec pas moins de 17 % des contacts.

Malgré les faibles pourcentages de contacts que représentent les espèces de *Myotis* (4%), la Barbastelle d'Europe (2%) et le Grand Rhinolophe (2%), nous pouvons considérer que celles-ci restent particulièrement bien représentées sur la zone d'étude. Nous devons en effet temporiser ces pourcentages par la prise en compte de deux facteurs : D'une part, les effectifs couramment observés de ces espèces sont beaucoup plus faibles que les effectifs des Pipistrelles. D'autre part, leur détectabilité est moins bonne, notamment en ce qui concerne le Grand Rhinolophe.

Les contacts de Chauves-souris ont majoritairement été obtenus à proximité des entités boisées (haies et bois) présentant un caractère dense et homogène et offrant de fortes connexions avec le réseau bocager situé à l'Ouest du parc et la vallée boisée de l'Aulne située au Nord-Est. L'activité des Chauves-souris est indubitablement liée à ces zones.

Les points d'écoute n°2, 4, 5, 6, 7 et 9 ont ainsi présenté une activité marquée.

L'éolienne n°2 (point d'écoute n°5) est érigée à proximité immédiate d'une haie (à environ 35m) qui semble assurer le rôle de corridor pour les Chauves-souris. Il en résulte une fréquentation non négligeable des abords de cette structure par les Chiroptères.

Les milieux plus ouverts (cultures, prairies pâturées et fourrés à Ajoncs) n'ont pas apporté de contacts majeurs et en nombre.

Les points d'écoute n°3 et 8, n'ont effectivement témoigné que d'une activité faible et ponctuelle. Ces points, bien que situés à une relative proximité de structures arborées, restent dans des environnements globalement ouverts.

L'éolienne n°1 (point n°3), bien que située à 120 mètres du boisement de la Vallée de l'Aulne, n'est ainsi que faiblement et ponctuellement fréquentée par les Chiroptères. Ceci est certainement imputable à l'aspect « haut de coteau ouvert » de l'emplacement de cette structure.

De même, **l'éolienne n°3** (point n°8), bien que située à seulement une cinquantaine de mètre d'une haie dense et continue, ne semble pas particulièrement attirer les Chauves-souris.

En revanche, les points situés dans un environnement de cultures mais à proximité immédiate de haies (au Sud du parc) montrent une activité certes moyenne à faible et irrégulière mais non négligeable (points n°1, 10, 11, 12 et 13).

Ces points, bien que situés à proximité de haies, restent dans un environnement très ouvert. En effet, les haies persistant dans ce secteur sont peu denses et faiblement connectées au maillage bocager présent dans la région.

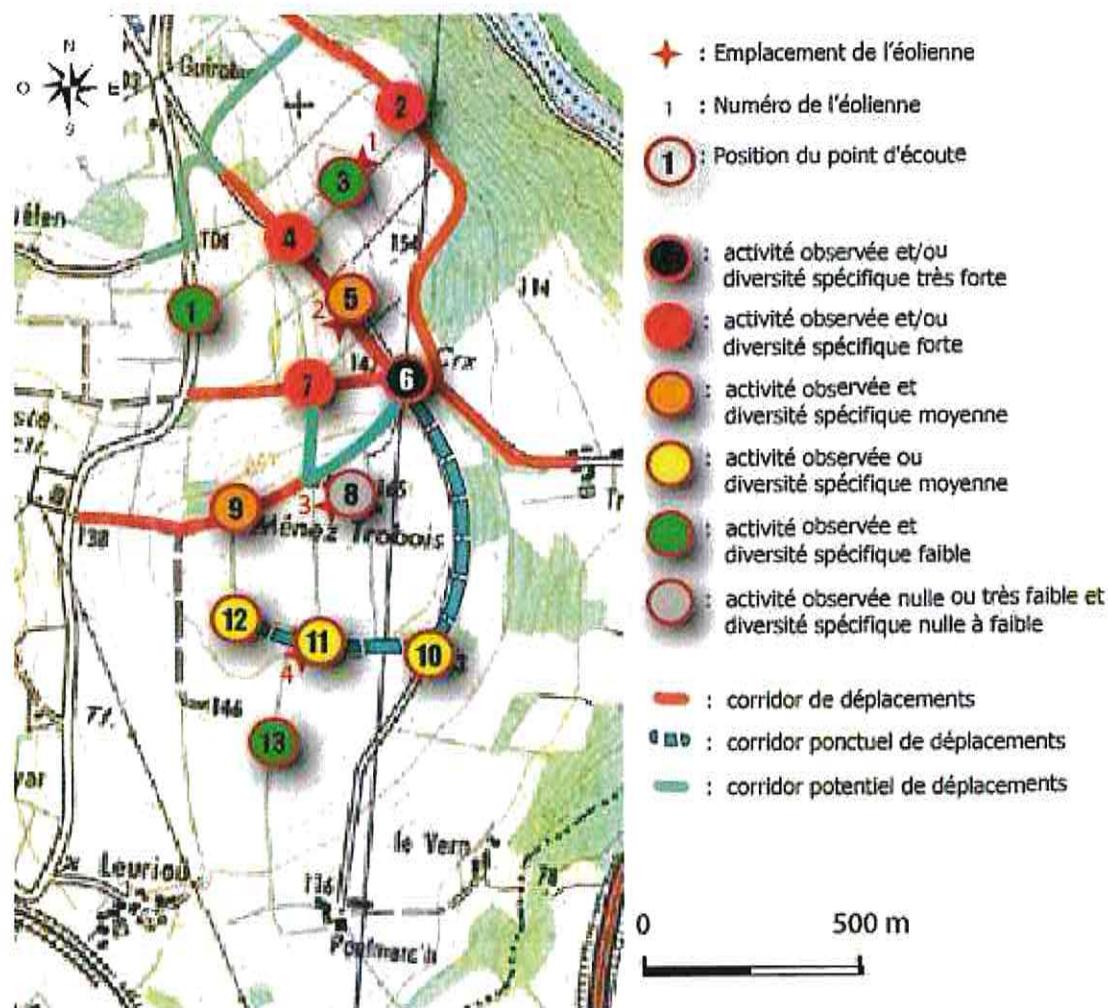
Le caractère irrégulier de l'activité observée sur ces points résulte probablement de ce manque de connexions. Il n'en reste pas moins que l'environnement de l'éolienne n°4 (Point n°11) est fréquentée par des Pipistrelles communes et de Kuhl en chasse.

Nous pouvons considérer que la zone d'étude est dans son ensemble particulièrement favorable aux Chiroptères, ce qui est en accord avec les données bibliographiques du secteur.

Toutefois, il résulte de nos observations un partage du parc en deux secteurs : un secteur Nord qui présente une activité des Chiroptères forte et régulière ainsi qu'une importante diversité spécifique ; et un secteur Sud qui présente une activité plus irrégulière et moins importante, ainsi qu'une plus faible diversité spécifique.

La majorité des contacts établis fait état de l'utilisation prioritaire de corridors boisés denses et homogènes tant pour l'activité de chasse que pour le transit.

Carte n° 11 : Mise en évidence des corridors de déplacements des Chiroptères sur le parc éolien de Saint-Coulitz en 2013 et 2014.



5. ESPECES DE CHAUVES-SOURIS INVENTORIEES ET ASPECTS REGLEMENTAIRES.

1. Statut de protection et de conservation des espèces rencontrées.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection France	Dir. Habitats	Conv. Berne	Conv. Bonn	LR France	LR. IUCN Monde
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	P	AIV	AIII	AII	LC	LC
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	P	AIV	AII	AII	LC	LC
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	P	AIV	AII	AII	NT	LC
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	P	AIV	AII	AII	LC	LC
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	P	AII et AIV	AII	AII	NT	LC
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	P	AII et AIV	AII	AII	LC	NT
Oreillard Gris ou Oreillard roux	<i>Plecotus austriacus</i> ou <i>Plecotus auritus</i>	P	AIV	AII	AII	LC	LC

2. Conservation des espèces de Chiroptères inventoriées.

La **Pipistrelle commune** est largement répartie en France et reste l'espèce la plus contactée sur le site. Elle s'adapte remarquablement à son environnement et est opportuniste et ubiquiste quant à son activité de chasse. Largement répandue en Bretagne, aucune menace ne semble peser actuellement sur elle à court terme.

La Pipistrelle commune est cependant une victime avérée des éoliennes terrestres.



Pipistrelle commune, *Pipistrellus pipistrellus*.
Ph. : A. Le Mouél.

Typiquement anthropophile, la **Pipistrelle de Kuhl** est considérée comme « assez commune » en France et « peu commune » en Bretagne. Elle fait cependant partie des Chauves-souris les moins étudiées d'Europe.



Pipistrelle de Kuhl, *Pipistrellus kuhlii*.
Ph. : A. Le Mouél.

Ses territoires de chasse recouvrent ceux des Pipistrelles communes. Elle prospecte aussi bien les espaces ouverts que boisés et les zones humides. Elle montre une nette attirance pour les villes et villages où elle chasse dans les parcs, les jardins et le long des rues, attirée par les éclairages publics.

Ses populations ne font pas l'objet de menaces particulières.

La Pipistrelle de Kuhl est une victime avérée des éoliennes terrestres.

La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) est une espèce strictement européenne et prioritaire en termes de conservation.

Chauve-souris typiquement forestière, elle fréquente des milieux boisés diversifiés mais de préférence riche en plan d'eau, mare ou tourbière. L'espèce s'approprie un vaste domaine vital qui peut atteindre une vingtaine de kilomètres carré et s'éloigne facilement jusqu'à une demi-douzaine de kilomètres de son gîte pour chasser. Le cœur de son activité se situe le plus souvent autour des zones humides.

La Pipistrelle de Nathusius est une espèce migratrice qui entreprend des déplacements saisonniers sur de très grandes distances pour rejoindre ses lieux de mise bas ou ses gîtes d'hibernation. Le record de distance parcourue revient à un déplacement entre la Lettonie et la Croatie de 1905 km, et les distances au-delà de 1000 km sont communes.

C'est une victime régulière des éoliennes, notamment lors de ces trajets migratoires.

La Sérotine commune est une grande espèce aisément reconnaissable grâce à ses émissions ultrasonores qui facilite les contacts. Sa large distribution en Bretagne est à contraster avec une densité des populations qui semble peu élevée.

Elle occupe les bâtiments mais également les cavités d'arbres. Elle apprécie les paysages richement structurés où elle survole les prairies, les rives des cours d'eau et les lisières boisées.

La Sérotine commune n'est pas une espèce prioritaire mais la préservation des habitats boisés et du bocage est déterminante pour l'espèce.

C'est une victime des éoliennes, même si ce n'est pas une menace forte pour l'espèce.



Sérotine commune, *Eptesicus serotinus*.
Ph. : A. Le Mouél.

Le Grand Rhinolophe recherche les milieux structurés mixtes, semi-ouverts. Leurs milieux de prédilection sont les prairies entourées de haies hautes et denses. Ces dernières revêtent une importance particulière pour ces espèces qui y sont inféodées.

La présence du Grand rhinolophe nécessite donc la conservation des haies et des prairies distribuant les zones de chasse de l'espèce.



Grand Rhinolophe, *Rhinolophus ferrumequinum*.
Ph. : A. Le Mouél.

Il est inscrit à l'annexe IV et à l'annexe II de la Directive « Habitats ». Il s'agit d'une espèce d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Le Grand Rhinolophe est également inscrit sur la Liste rouge nationale et sur la Liste rouge mondiale de l'IUCN comme Espèce protégée de statut quasi menacée.

Il n'est pas une victime directe des éoliennes.

Les espèces appartenant au groupe des **Oreillard**s (Oreillard gris/Oreillard roux) reste difficile à différencier par la technique des ultrasons.



Oreillard gris, Plecotus austriacus.
Ph. : A. Le Mouél.

L'Oreillard gris est plutôt citadin en matière de gîte et peut exploiter les boisements pour la chasse, tandis que l'Oreillard roux reste une espèce sylvicole tant pour ses gîtes que pour ses territoires de chasse.

Ces deux espèces ne sont pas des espèces prioritaires mais la préservation des habitats boisés et du bocage est déterminante pour leur conservation.

Les Oreillard sont des victimes occasionnelles des éoliennes.

La Barbastelle d'Europe est une espèce typiquement sylvicole. La présence de quelques individus permet de considérer l'existence d'une population dans un secteur proche, tant l'espèce peut exploiter un faible secteur boisé. Ce phénomène la rend particulièrement vulnérable à toute modification de son habitat.

Elle bénéficie d'une protection nationale et est inscrite sur la Liste Rouge des espèces de mammifères menacées en France, dans la catégorie « LC » (préoccupation mineure), et dans la catégorie « NT » (quasi menacée) sur la Liste Rouge mondiale.

La Barbastelle d'Europe est une victime occasionnelle des éoliennes.



Barbastelle d'Europe, Barbastella barbastellus.
Ph. : A. Le Mouél.

6. IDENTIFICATION DES RISQUES ENGENDRES PAR LE PARC EOLIEN DE SAINT-COULITZ SUR LES CHIROPTERES.

L'existence d'impacts engendrés par les parcs éoliens terrestres a été démontrée à plusieurs reprises (Dürr, 2001 ; Trapp *et al.*, 2002 ; Dürr *et Bach*, 2004 ; Ahlén, 2003 ; Alcalde, 2003 ; Dulac, 2008).

Il est aujourd'hui reconnu qu'un projet éolien terrestre en fonctionnement peut engendrer les impacts négatifs suivants sur les populations de Chauves-souris (Rodrigues, 2008) :

- L'augmentation des risques de collision pour les Chauves-souris en vol ;
- Le barotraumatisme dû à une variation importante de pression engendrée par le mouvement des pales. Cette variation brutale dans l'entourage d'une Chauve-souris, peut entraîner une hémorragie interne fatale.
- La perte d'habitats de chasse par évitement et modification des corridors de déplacement;
- La désorientation des Chauves-souris en vol par des émissions ultrasonores ;

1. Risque de collision et barotraumatisme.

Il existe deux phénomènes liés aux éoliennes qui peuvent entraîner la mort de Chauves-souris : la collision et le barotraumatisme. Dans le cas de la collision, les Chauves-souris sont directement percutées par les pales de l'éolienne tandis que dans le cas du barotraumatisme la mort est induite par une variation trop rapide de la pression extérieure. Les organes contenant des cavités d'air internes (oreilles internes, poumons, et tube digestif) se contractent (augmentation de la pression) ou se dilatent (diminution) alors de façon excessive entraînant destruction. Ce phénomène se produit chez les Chauves-souris passant à proximité immédiate d'une pale d'éolienne en mouvement.

Toutes les espèces de Chiroptères ne présentent pas la même sensibilité face aux éoliennes. Celle-ci varie en fonction de la biologie et de l'écologie de l'espèce (hauteur de vol, distance maximale de détection ultrasonore, ...) (Dürr & Alcade, 2005).

Les degrés de sensibilité des 34 espèces françaises ont été évalués dans des études récentes (Dürr & Alcade, 2005 ; Dubourg-Savage, 2007). Au total, 19 espèces de Chauves-souris ont été victimes de collisions en France et 21 espèces sont considérées comme susceptibles de l'être (Dubourg-Savage, 2014).

Tableau n°7 : Liste des espèces de Chauves-souris françaises dont le risque de collision avec des éoliennes est avéré (Dubourg-Savage, 2014).

Espèce	Nombre d'individus découverts sous les éoliennes entre 2003 et 2013	
	En France	En Europe
Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	12	773
Grande Noctule (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)	6	36
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	39	430
Noctule sp. (<i>Nyctalus sp.</i>)	-	18
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	14	71
Sérotine de Nilsson (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	-	34
Sérotine bicolore (<i>Vesperillo murinus</i>)	6	108
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	2	6
Petit murin (<i>Myotis blythii</i>)	-	4
Murin des marais (<i>Myotis dasycneme</i>)	-	3
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	-	7
Murin de Beschtein (<i>Myotis bechsteinii</i>)	1	1
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	1	2
Murin de Brandt (<i>Myotis brandtii</i>)	-	1
Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)	-	4
Murin sp. (<i>Myotis sp.</i>)	-	4
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	277	1054
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	87	742
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	121	202
Pipistrelle commune/pygmée (<i>P. pipistrellus/pygmaeus</i>)	44	618
Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	81	213
Pipistrelles sp. (<i>Pipistrellus sp.</i>)	85	267
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	30	180
Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>)	2	4
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	-	7
Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)	-	5
Molosse de Cestoni (<i>Tadarina teniotis</i>)	1	46
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	4	9
Grand Rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	-	1
Rhinolophe de Méhely (<i>Rhinolophus mehelyi</i>)	-	1
Chiroptère sp. (<i>Chiroptera sp.</i>)	175	739

D'autres paramètres liés à l'abondance de l'espèce sur le site (Kunz *et al.*, 2007), au type de vol (migratoire, de chasse, ...) et à l'utilisation des habitats (territoire de chasse, proximité du gîte, site de swarming, ...) peuvent également intervenir. Le degré de sensibilité d'une même espèce face aux éoliennes peut ainsi différer d'un site à l'autre.

Les Chauves-souris qu'elles soient locales ou en migration peuvent être attirées par la présence d'insectes près des éoliennes et venir y chasser. Les insectes, attirés par les lumières, par la chaleur produite par les machines et par la couleur des mâts peuvent en effet s'accumuler près des installations.

Au-delà de la présence effective ou non d'insectes, certaines Chauves-souris sont attirées par les sources lumineuses qui sont pour elles la promesse de trouver sur place une multitude de proies, et ce, du fait de l'accumulation d'insectes qui se forme habituellement autour des lumières (Rydell, 1992 ; Blake *et al.*, 1994 ; Patriarca *et Debernardi*, 2010).

Il semble cependant important de noter que l'effet attractif de la lumière sur les insectes diffère selon le type de lampe employée. Cet attrait a tendance à augmenter avec la diminution des longueurs d'ondes émises (Ashfaq *et al.*, 2005 ; Robinson, 2005). Ainsi, pour beaucoup d'insectes, l'attraction maximale a été enregistrée pour des lumières ultra-violet (longueurs d'ondes proches de 350 nm). Les longueurs d'ondes bleues (420-490 nm) et

bleues-vertes (environ 500 nm) opèrent également un fort attrait tandis que des longueurs d'ondes plus grandes attirent peu d'insectes. Ainsi, les longueurs d'ondes rouges (environ 780 nm) sont les moins impactantes.

La signalisation de la position des éoliennes du parc de Saint-Coulitz se fait par des feux clignotants rouges. Cette source lumineuse est donc peu susceptible d'entrainer une attirance des Chauves-souris ou une surconcentration de leurs proies.

En revanche, nous pouvons observer l'existence de lumière anti-intrusion aux pieds des éoliennes. Ces lumières, de couleur blanche s'allument par détection de mouvements. Or le passage d'animaux sauvages dans le champ d'action du détecteur de mouvement peut suffire à allumer ces sources lumineuses. Des Chauves-souris ont par ailleurs déjà été observées en train de déclencher volontairement des lumières similaires.

2. Risques de perte de territoire de chasse et de corridors de déplacement.

Si la plupart des populations de Chauves-souris semble se familiariser avec la présence d'éoliennes, notamment les Pipistrelles communes (Bach, 2001), le cas d'évitement d'un parc éolien par la Sérotine commune (Bach, 2001 ; 2002 et 2003) démontre qu'il existe un risque d'abandon de zones de chasse lors de l'installation d'éoliennes sur celles-ci. Au regard des nombreux contacts de Chiroptères obtenus aux pieds d'éoliennes, ce phénomène semble toutefois minime. Le risque de perte de territoire de chasse peut être considéré comme négligeable sur le parc éolien de Saint-Coulitz déjà en fonctionnement.

Le déplacement de couloir de vol par évitement, phénomène connu chez les oiseaux, n'est pas actuellement considéré comme représentant un impact important car la plupart des Chauves-souris ne semblent pas éviter les parcs éoliens (Dulac, 2008 ; Ahlén *et al.*, 2007). Il peut donc être considéré comme négligeable.

A l'inverse, le déplacement de couloir de vol par attraction est plus probable. Dans ce cas la principale conséquence serait une augmentation du risque de collision ou de barotraumatisme.

3. La désorientation des Chauves-souris par des émissions ultrasonores.

Il existe une hypothèse selon laquelle les Chiroptères seraient désorientés par l'émission d'ondes sonores imputée aux éoliennes (Bach, 2003 ; Ahlén, 2003 ; Horn *et al.*, 2007). Aucun élément sérieux ne nous permet cependant de valider cette théorie.

Une étude portée sur les émissions d'ultrasons n'a pas permis de mettre en évidence l'existence d'émissions par les éoliennes dans des fréquences susceptibles de perturber les Chauves-souris (Arnett *et al.*, 2006).

Une seconde hypothèse considère que certaines espèces de Chiroptère pourraient être sensibles au léger champ électromagnétique généré par les turbines en mouvement (Holland *et al.*, 2006). Ceci reste cependant encore peu étudié.

Ce risque peut donc être considéré comme nul pour le parc éolien de Saint-Coulitz.

Le risque le plus important potentiellement engendré par le parc éolien en place de Saint-Coulitz est le risque de collision et barotraumatisme. Par mesure de simplification, le « risque de collision et barotraumatisme » sera dans la suite de ce rapport nommé « risque de collision ».

7. ANALYSE ET EVALUATION DES RISQUES POUR LES CHIROPTERES.

Toutes les espèces de Chiroptères ne présentent pas les mêmes sensibilités face à l'énergie éolienne. De ce fait et afin d'harmoniser la définition des risques entre les différentes études réalisées en France, une matrice des **indices de vulnérabilité** des espèces de Chiroptères face à l'éolien a été produite par la SFEPM (SFEPM, 2013).

Tableau n°8 : Matrice de vulnérabilité des espèces de Chiroptères face à l'éolien en fonction de l'enjeu de conservation de ces espèces (SFEPM, 2013).

Enjeux de conservation	Sensibilité de l'espèce à l'éolien				
	0	1	2	3	4
DD, NA, NE = 1	0.5	1	1.5	2	2.5
LC = 2	1	1.5	2	2.5	3
NT = 3	1.5	2	2.5	3	3.5
VU = 4	2	2.5	3	3.5	4
CR, EN = 5	2.5	3	3.5	4	4.5

Légende : **DD** : Données insuffisantes ;
NA : Non applicable, espèce non soumise à l'évaluation car introduite après l'année 1500 ; présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole ; régulièrement présente en hivernage ou en passage mais ne remplies pas les critères d'une présence significative ; ou régulièrement présente en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis ;
NE : non évaluée : espèce n'ayant pas été confrontée aux critères de l'IUCN ;
LC : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible) ;
NT : quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) ;
VU : vulnérable ;
EN : en danger ;
CR : en danger critique.

L'indice de vulnérabilité est le résultat du croisement entre l'enjeu de conservation d'une espèce au niveau national et sa sensibilité avérée à l'activité des parcs éoliens.

L'enjeu de conservation s'appuie sur les Listes Rouges Mondiale, Nationale et Régionale, préparées sur la base des principes édictés par l'IUCN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature).

La sensibilité d'une espèce à l'activité éolienne est déterminée en fonction de la mortalité européenne constatée (mise à jour annuellement) et est définie par classes. Le tableau présentant les classes de sensibilité des différentes espèces de Chauves-souris est annexé au présent document (Annexe 1).

Tableau n°9 : Indice de vulnérabilité des espèces de Chiroptère contactées en 2013 et 2014 sur le parc éolien de Saint-Coulitz.

Espèces contactées à proximité des éoliennes	LR France	Enjeux de conservation	Classe de sensibilité à l'éolien (en nombre de victimes découvertes avant août 2014)					Indice de vulnérabilité
			0	1	2	3	4	
Pipistrelle commune (Pp) <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	2					1054	3
Pipistrelle de Kuhl (Pk) <i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	2				213		2.5
Pipistrelle de Nathusius (Pn) <i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	3					742	3.5
Sérotine commune (Es) <i>Eptesicus serotinus</i>	LC	2				71		2.5
Grand Rhinolophe (Rf) <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	NT	3		1				2
Barbastelle d'Europe (Bb) <i>Barbastella barbastellus</i>	LC	2		3				1.5
Oreillard gris ou roux (Plsp) <i>Plecotus austriacus</i> ou <i>auritus</i>	LC	2		7 ou 5				1.5
Murin sp. (Msp) <i>Myotis sp.</i>	LC ou NT	2 ou 3		0 ≤ X ≤ 6				1.5 ou 2

Légende : **LC** : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible) ;
NT : quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) ;

Par convention, l'indice de vulnérabilité retenu pour les groupes d'espèces est celui de l'espèce appartenant à ce groupe dont l'indice est le plus bas.

Le niveau de l'impact envisagé pour une espèce est jugé en fonction de la localisation des recensements par rapport à la localisation des éoliennes ainsi que des connaissances sur l'espèce en question et notamment son rayon d'action.

L'impact envisagé peut être non significatif (NS), faible (F) ou significatif (S).

Nous considérerons que les données exceptionnelles ou celles d'individus erratiques ne peuvent engendrer d'impact significatif.

Tableau n°10 : Répartition par espèces des contacts obtenus en 2013 et 2014 à proximité des éoliennes (en contacts/heures) et niveau de l'impact envisagé pour chaque espèce.

	Espèce									Moyenne
	Pp	Pk	Pn	Pp/n	Es	Rf	Bb	Plsp	Msp	
éolienne n°1 (point d'écoute n°3)	18	0	0	4	-	-	-	-	-	22
éolienne n°2 (point d'écoute n°5)	32	16	8	0	-	-	-	-	-	52
éolienne n°3 (point d'écoute n°8)	8	0	0	0	-	-	-	-	-	8
éolienne n°4 (point d'écoute n°11)	42	24	0	0	-	-	-	-	-	66
Moyenne	25	10	1	1	-	-	-	-	-	37
Niveau de l'impact envisagé	S	F	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS	

Légende :

1 : nombre de contact(s) acoustique(s)

Pp : Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)

Pk : Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*)

Pn : Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

Pp/n : Pipistrelle de commune ou de Nathusius (*Pipistrellus pipistrellus* ou *nathusii*)

Es : Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

S : Significatif

F : Faible

Rf : Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Bb : Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)

Plsp : Plecotus sp (*Plecotus sp.*)

Msp. : Murin sp. (*Myotis sp.*)

NS : Non significatif

L'impact par collision du parc éolien de Saint-Coulitz est évalué comme étant **significatif** pour les populations locales de **Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)**, **faible** pour celles de **Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*)** et non significatif pour les autres espèces de Chiroptères.

L'impact pour les **Pipistrelles communes (*Pipistrellus pipistrellus*)** et les **Pipistrelles de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*)** est imputable à deux des quatre éoliennes, soit les éoliennes **n°2 et 4**.

L'éolienne **n°1** représente quant à elle un moindre risque de collision pour les **Pipistrelles communes (*Pipistrellus pipistrellus*)** tandis que l'éolienne **n°3** semble ne pas représenter de risques de collision significatifs pour les populations de Chiroptères.

Du fait du faible nombre de contact de **Pipistrelles de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)** obtenus sur le site, tous en été, nous ne pouvons pas actuellement considérer qu'un impact significatif du parc existe pour cette espèce. Toutefois, cette dernière est réputée pour être migratrice et pour être très fréquemment victimes des éoliennes.

Une attention particulière devrait donc être portée sur cette espèce au cours des suivis ultérieurs, notamment par une étude ultrasonore à hauteur de nacelle.

Si, grâce aux suivis réalisés en 2013 et 2014, nous avons pu déterminer les éoliennes qui présentent un réel risque de collision pour les Chauves-souris, il nous reste difficile de quantifier clairement celui-ci.

Il conviendra donc de réaliser les études complémentaires décrites dans le chapitre suivant afin d'évaluer plus précisément les impacts engendrés par le parc éolien de Saint-Coulitz sur les populations de Chauves-souris.

L'activité et les diversités, observées en 2013 et 2014 (58 contacts/h et un minimum de 8 espèces) sont nettement plus importantes que celle observées en 2011 (26 contacts/heures et un minimum de 4 espèces).

Ces résultats témoignent du rôle primordial exercé par les linéaires arborés denses et continus dans la conservation des Chiroptères. En effet, le réseau de haie présent sur le Nord site s'est développé et densifié en 2 ans rendant le site plus favorable aux Chauves-souris. La présence du Grand Rhinolophe, espèce inféodée aux linéaires arborés, témoigne de la qualité du réseau de haies, véritable corridor écologique, actuellement observable sur le Nord du parc de Saint-Coulitz.

Il semble important de signaler que l'impact du seul parc éolien de Saint-Coulitz ne devrait pas être considéré indépendamment des nombreux autres parcs éoliens érigés dans la région. En effet, si chacun des parcs présente un impact faible, l'effet cumulé de l'ensemble des parcs peut se révéler bien plus fort.

8. PRÉCONISATIONS DE REDUCTION DES IMPACTS ET DE SUIVI.

1. Préconisations de réduction des impacts.

Les entités boisées situées à proximité immédiate de l'**éolienne n°2** rendent l'environnement de cette structure attractif pour les Chauves-souris et entraînent de ce fait une augmentation constante du risque de collision.

De même, l'**éolienne n°4** est située à proximité immédiate d'une haie arborée. Bien que cette dernière soit peu dense et faiblement connectée au reste du réseau bocager, il en résulte une attraction ponctuelle mais relativement forte des Chauves-souris au pied de cette structure.

Ces deux éoliennes doivent donc faire l'objet d'une attention particulière.

Les seuls résultats d'une étude acoustique au sol restent toutefois insuffisants pour évaluer de manière efficace l'impact d'un parc éolien sur les Chauves-souris.

L'étude par écoute ultrasonore au sol garde toute son importance dans l'examen d'un parc éolien puisqu'elle nous renseigne sur les modalités d'exploitation du territoire par les Chauves-souris.

Toutefois, elle ne nous permet ni de déterminer l'activité effective à hauteur de nacelle, ni la mortalité induite par cette activité.

C'est pourquoi, au regard des résultats obtenus en 2013 et 2014, nous préconisons dans un premier temps la mise en place d'un suivi plus intensif du parc (voir chapitre suivant).

Une mesure qu'il serait en revanche intéressant de mettre en place rapidement sur l'ensemble du parc est la suppression des sources lumineuses blanches anti-intrusions situées aux pieds des éoliennes. Ceci aurait pour conséquence de réduire le potentiel attractif des éoliennes sur les Chiroptères et par ce fait de réduire le risque de collision.

Une autre mesure qui serait favorable à la conservation des Chauves-souris est l'amélioration du continuum de haie sur la périphérie Ouest et Sud du site.

Ceci aurait pour conséquence de favoriser le contournement du site par les Chauves-souris et donc de réduire leur présence au niveau des éoliennes. Cette mesure aurait également le double avantage de recréer des zones favorables tant pour le déplacement que pour la chasse des Chauves-souris.

Dans le même temps, il apparaît primordial de s'attacher à conserver en l'état le réseau de haies présent au Nord du parc, et plus particulièrement la double haie logeant le chemin traversant le parc d'Est en Ouest.

Carte n° 12 : Amélioration des corridors de déplacements sur la périphérie Ouest et Sud qui serait favorable à la conservation des Chiroptères sur le parc éolien de Saint-Coulitz en 2013 et 2014.



2. Préconisations de suivis.

Nous savons grâce aux suivis réalisés en 2013 que le risque de collision engendré par les éoliennes du parc éolien de Saint-Coulitz sur les Chiroptères est effectif. Il nous est cependant encore difficile de préjuger du niveau d'intensité de ce risque.

Afin de mieux cerner l'impact du parc éolien sur les populations de Chauves-souris, notamment de Pipistrelles communes (*Pipistrellus pipistrellus*), de Pipistrelles de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) et de Pipistrelles de Natusius (*Pipistrellus nathusii*), nous préconisons la mise en place d'un suivi ultrasonore par **enregistrement automatique à hauteur de nacelle** et d'un suivi par **recherche de cadavre** qui viendrait compléter la présente étude.

Les recommandations suivantes, concernant la mise en place des futurs suivis Chiroptérologiques pour le parc éolien de Saint-Coulitz, suivent les propositions de préconisations de la SFEPM pour le suivi Chiroptérologique des parcs éoliens (SFEPM, 2013), répondant aux préconisations d'Europabats (RODRIGUE & al, 2008).

DETERMINATION DE L'INTENSITE DU SUIVI

En application du principe de proportionnalité, défini dans le guide de l'étude d'impact, l'intensité du suivi à mettre en œuvre dépend des espèces présentes sur le site et de l'impact envisagé qui a été identifié pour ces espèces.

Le suivi est mis en place sur une année, durant la période d'activité des Chiroptères.

Son contenu dépend des espèces présentant le plus fort indice de vulnérabilité ainsi que du niveau des impacts envisagés pour ces espèces.

Le plus fort indice de vulnérabilité déclenche la plus forte intensité de suivi qui concerne, du même coup, les espèces présentant un indice inférieur pour un site donné.

En conséquence, les suivis nécessaires pour les différentes espèces ne s'additionnent pas mais au contraire fusionnent.

Les espèces présentant le plus fort indice de vulnérabilité sur le parc éolien de **Saint-Coulitz** sont la **Pipistrelle de Natusius** (*Pipistrellus nathusii*) qui possède un indice égal à **3,5** et la **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) qui possède un indice égal à **3**.

L'impact envisagé pour ces deux espèces est respectivement : **non significatif** et **significatif**.

Suivi par enregistrements ultrasonores à hauteur de nacelle.

Le suivi par enregistrements ultrasonores à hauteur de nacelle devrait être réalisé en continu sur toute la période d'activité des Chauves-souris, soit de mi-mars à fin-septembre. Il pourra éventuellement se poursuivre jusqu'à fin-octobre, si les conditions météorologiques observées en octobre sont favorables à une activité Chiroptérologique.

Les **éoliennes n° 2 et 4** devront être étudiées en priorité.

Suivi de mortalité des Chiroptères.

Le suivi par recherche de cadavre devrait idéalement être effectué la même année que le suivi par enregistrements ultrasonores à hauteur de nacelle.

D'après les recommandations de la SFEPM, pour un impact envisagé **significatif** et la présence d'au moins une espèce présentant un risque de niveau 3, un suivi direct est préconisé avec : **2 passages par éolienne et par semaine**, du début de la migration printanière au début de l'hibernation.

9. ANNEXES.

Annexe 1
Tableau d'aide à la détermination des risques (volet chiroptères - SFEPM – 28/11/12)

Nom latin	Nom commun	Liste rouge France	Liste rouge mondiale	Classes de sensibilité à l'éolien (état des lieux décembre 2012)					Note de risque
				0	1	2	3	4	
		Enjeux		0	(1-10)	(1-50)	(51-499)	≥ 500	
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	<i>Rhinolophe de Mehely</i>	CR = 5	VU		1				3*
<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Minioptère de Schreibers</i>	VU = 4	NT		7				3**
<i>Myotis capaccinii</i>	<i>Murin de Capaccini</i>	VU = 4	VU	0					2
<i>Myotis pumilus</i>	<i>Murin du Maghreb</i>	VU = 4	NT	0					2
<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophe euryale</i>	NT = 3	NT	0					1,5
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Grand rhinolophe</i>	NT = 3	LC	1					2*
<i>Myotis bechsteinii</i>	<i>Murin de Bechstein</i>	NT = 3	NT	1					2*
<i>Myotis blythii</i>	<i>Petit murin</i>	NT = 3	LC	4					2*
<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Noctule de Leisler</i>	NT = 3	LC			340			3
<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Noctule commune</i>	NT = 3	LC				654		3*
<i>Pipistrellus nathusii</i>	<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	NT = 3	LC				548		3**
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Petit rhinolophe</i>	LC = 2	LC	0					1
<i>Tadarida teniotis</i>	<i>Molosse de Certon</i>	LC = 2	LC		35				2,5**
<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Barbastelle d'Europe</i>	LC = 2	NT	3					1,5*
<i>Eptesicus nilssonii</i>	<i>Sérotine de Nilsson</i>	LC = 2	LC		14				2
<i>Eptesicus serotinus/izabellinus</i>	<i>Sérotine commune/izabelle</i>	LC = 2	LC			308			2,5
<i>Hipposugo savii</i>	<i>L'espèce de Savii</i>	LC = 2	LC			148			2,5
<i>Myotis alcathoe</i>	<i>Murin d'Alethoë</i>	LC = 2	DD	0					1
<i>Myotis brandtii</i>	<i>Murin de Brandt</i>	LC = 2	LC	1					1,5
<i>Myotis daubentonii</i>	<i>Murin de Daubenton</i>	LC = 2	LC	6					1,5
<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Murin à oreilles échancrées</i>	LC = 2	LC	2					1,5*
<i>Myotis myotis</i>	<i>Grand murin</i>	LC = 2	LC	6					1,5
<i>Myotis mystacinus</i>	<i>Murin à moustaches</i>	LC = 2	LC	4					1,5
<i>Myotis nattereri</i>	<i>Murin de Natterer</i>	LC = 2	LC	0					1
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrelle de Kuhli</i>	LC = 2	LC			155			2,5
<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	<i>Pipistrelle commune/pygmée</i>	LC = 2	LC				1659		3
<i>Plecotus auritus</i>	<i>Oreillard roux</i>	LC = 2	LC	5					1,5
<i>Plecotus austriacus</i>	<i>Oreillard gris</i>	LC = 2	LC	7					1,5
<i>Myotis escalerai</i>	<i>Murin d'Escalera</i>	DD = 1	NE	0					0,5*
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	<i>Grande noctule</i>	DD = 1	NT		32				2**
<i>Plecotus macrobullaris</i>	<i>Oreillard montagnard</i>	DD = 1	LC	0					0,5
<i>Vesperilio murinus</i>	<i>Sérotine bicolore</i>	DD = 1	LC			79			2
<i>Myotis dasycneme</i>	<i>Murin des marais</i>	NA = 1	NT	3					1*

* surclassement possible localement pour les espèces forestières si implantation en forêt, et les espèces fortement grégaires (proximité d'importantes nurseries ou de sites d'hibernation majeurs). ** surclassement appliqués en raison de nouvelles informations

En italique les espèces méridionales, voire méditerranéennes, dont le taux de mortalité peut être biaisé par le manque de données sur la mortalité dans le sud de la France

% de la mortalité européenne connue, par groupe, pour les espèces les plus impactées (a sp. par genre)	
<i>Nyctalus (noctules, 3)</i>	22%
<i>Eptesicus (sérotines, 3)</i>	6%
<i>Vesperilio (Vesperilion = ou Sérotine = bicolore)</i>	
<i>Pipistrellus (pipistrelles, 4)</i>	53%
<i>Hipposugo (vespère = ex Pipistrelle de Savii)</i>	

10. BIBLIOGRAPHIE.

ALCALDE J.T., 2003. Impacto de los parques eolicos sobre las poblaciones de murcielagos. *Barbastella* 2: 3-6.

ALHEN I., 2003. Wind turbines and bats – a pilot study. SLU. 5p.

AHLÉN I., BACH L., BAAGØE H.J., PETTERSONS J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency. Report 5571. July 2007. 35p.

ASHFAQ M., KHAN R.A., KHAN M.A., RASHEED F., HAFEEZ S., 2005. Insect orientation to various color lights in the agricultural biomes of Faisalabad. *Pak. Entomol.*, 27(1):49-52.

ARNETT E.B., BROWN W.K., ERICKSON W.P., FIEDLER J.K., HAMILTON B.L., HENRY T.H., JAIN A., JOHNSON G.B., KERNS J., KOFORD R.R., NICHOLSON C.P., O'CONNELL T.J., PIOKOWSKI M.D., TANKERSLEY R.D., 2006. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *The Journal of Wildlife Management* 72: 61-78.

ARTHUR L. & LEMAIRE M., 1999. Les Chauves-souris maîtresses de la nuit. Edition Delachaux & Niestlé.

ARTHUR L. & LEMAIRE M., décembre 2009. Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Collection Parthénope – Editions Biotope. 544p.

AUDEY, 1990. Foraging behaviour and habitat use by a gleaning bat, *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae). *J. Mammal.* 71 (3): 420-427.

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 Fledermaüsen am Beispiel des Windparks "Hohe Geest", Midlun – Endbericht. Rapport inédit pour l'institut für angewandte Biologie, Freiburg/Niederelbe.

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

BARATAUD M., 1996. Balade dans l'inaudible. Méthode d'identification acoustique des Chauves-souris de France. Double CD + Livret. Edition Sittelle. 51p.

BARATAUD M., 2002. Inventaire au détecteur d'ultrasons en vallée d'Asco (Corse) et bioévaluation des peuplements forestiers à pin Laricio. Rapport d'étude.

BARATAUD M., 2012. Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe – Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze (Collection Inventaire & biodiversité) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 344p.

BEUNEUX, 1999. Les habitats de chasse du Grand Murin, *Myotis myotis* (Mammalia : Chiroptera) sur le site de Piana (Castifau, Haute Corse). Elaboration d'un protocole de détermination des habitats de chasse potentiels et premiers résultats. Rapport d'étude. G.C.C/DIREN Corse : 30p + 8 annexes.

BLAKE D., HUTSON A.M., RACEY P.A., RYDELL J., SPEAKMAN J.R., 1994. Use of lamplit roads by foraging bats in southern England. *J. Zool.*, Lond. 234:453-462.

BONTIDONA, SCHOFIELD & NAEF-DAENZER, 2001. Radio-tracking reveals that Lesser Horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *The Zoological Society of London. J. Zool. Lond.* (2002) 258, 281-290.

BRETAGNE VIVANTE-S.E.P.N.B. 2006. Les Chauves-souris de Bretagne. *Penn Ar Bed* n°197/198. Juin/Septembre 2006.

BRINKMAN, 2002. Veröffentlicht in: *DER FLATTERMANN*, Nr. 14(2): 31-32

BRINKMANN, BEHR, NIERMANN, REICH, (2011) Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Göttingen: Cuvillier Verlag. 457 p.

DUBOURG-SAVAGE M-J., 2007. Chiroptères affectés par les éoliennes. S.F.E.P.M.

DUBOURG-SAVAGE M-J., 2014. Mortalité connue de chauves-souris par éoliennes en Europe (2003-2013) - informations reçues au 28/08/2014.

DUBOURG-SAVAGE M-J., 2014. Mortalité connue de chauves-souris par éoliennes en France (2003-2013) - informations reçues au 28/08/2014

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. LPO délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon/Nantes. 106p.

DÜRR T., 2001. Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 10: 182.

DURR, T., 2002. *Nyctalus*, 8 (2) : 115-118.

Dürr T. et Alcade J.T., 2005. Chiroptères affectés par les éoliennes. SFEPM (Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères).

DÜRR T. ET BACH L., 2004. Bat deaths and wind turbines – a review of current knowledge, and of the information available in the database for Germany. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz* 7: 253–264.

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

GALAMBOS & GRIFFIN, 1942. Obstacle avoidance by flying bats: The cries of bats. *J.Exp.Zool.* 89:475-490.

GRIFFIN, WEBSTER & MICKAEL, 1960. The echolocation of flying insects by bats. *Animal Behaviour* 8:141-154.

HENSEN F., 2003. Gedanken und Arbeitshypothesen zur Fledermausverträglichkeit von Windenergieanlagen. Markkleeberg.

H.I.G.A. Limpens, P. Twisk & G. Veenbaas, 2005. Bats and road construction. Rijkswaterstaat, Dienst Weg – en Waterbouwkunde, Delf, the Netherlands and the Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem, the Netherlands, 24 pages. DWW-2005-033. ISBN 90-369-5588-2

HOLLAND, R.A., K. THORUP, M.J. VONHOF, W. COCHRAN, M. WTKFLÖKI, 2006. Bat orientation using Earth's magnetic field. *Nature* 444: 702.

HORN J.W., ARNETT E.B. & KUNZ T.H., 2007. Responses of Bats to Wind Turbines. *The Journal of Wildlife Management* 72(1): 123-132.

JOHNSON G.B., ERICKSON W.P., STRICKLAND M.D., SHEPHERD M.F., SHEPHERD D.A. 2003. Mortality of bats at a large scale wind power development at Buffalo ridge, Minnesota. *Am. Mid. Nat.* 150: 332-342.

KRULL, SCHUM, METZENER & NEUWEILER, 1991. Foraging areas and foraging behavior in the Notch-eared bat, *M.Emarginatus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 28: 247-253.

KUNZ T.H., ARNETT E.B., ERICKSON W.P., HOAR A.R., JOHNSON G.D., LARKIN R.P., STRICKLAND W.T, TUTTLE M.D., 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats : questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(6): 315-324.

LEKUONA, 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Dirección General de Medio Ambiente. 147p.

Mc ANEY & FAIRLEY, 1988. Habitat preference and overnight and seasonal variation in the foraging activity of Lesser Horseshoe bat. *Acta theorial.* 33(28) :393-402.

Mc ANEY & FAIRLEY, 1989. Analysis of the diet of the Lesser Horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* in the west of Ireland. *J. Zool. Lond.* 217: 491-498.

MESCHEDE, A. & K.-G. HELLER. 2003. Ecologie et protection des Chauves-souris en milieu forestier. *Le Rhinolophe*, N° 16.

MOTTE & LIBOIS, 1998. Conservation of the Lesser Horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*, Bechstein, 1800) (Mammalia: Chiroptera) in Belgium. A case of feeding habitat requirements. Université de Liège. Belgique. *Belg. J. Zool.* 132 (1): 49-54.

PATRIARCA E, DEBERNARDI P., 2010. Bats and light pollution. Report from the UNEP/EUROBATS project.

PIR, 1994. Etho-ökologische einer Wochentubenkolonie der Großen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*, Schreber 1774) in Luxemburg. Unpublish. Msc. Thesis, Univ. Giessen Germany: 90p.

RANSOME, 1996. The management of feeding areas for Greater Horseshoe bat. English *Nature Research Reports* 241: 1-63.

ROBINSON W.H., 2005. Urban insects and arachnids. A handbook of urban entomology. Cambridge University Press. 472 pp.

RODRIGUES, BACH, DUBOURG-SAVAGE, GOODWIN, HARBUSCH, 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des Chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No.3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55p.

ROUÉ & BARATAUD (coordinateurs), 1999. Habitats et activités de chasse des Chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatoire. Le Rhinolophe. Vol. Spec. 2 : 1-136.

RYDELL J., 1992. Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. Functional Ecology, 6: 744-750.

SER-FEE, SFEPM & LPO., 2010 Protocole d'étude Chiroptérologique sur les projets de parcs éoliens – Document de cadrage. 6p.

SFEPM., 2012. Méthodologie pour le diagnostic chiroptérologique des projets éoliens. 18p.

SFEPM., 2013. Suivi environnemental ICPE proposition de la SFEPM pour le suivi Chiroptérologique des parcs éoliens. (fichier PDF - 72 Ko)

TRAPP H., FABIAN D., FÖRSTER F. ET ZINKE O., 2002. Fledermausverluste in einem Windpark der Oberlausitz. Naturschutzarbeit in Sachsen 44: 53-56.

IUCN France & MNHN., 2009. La Liste rouge des espèces menacées en France - Contexte, enjeux et démarche d'élaboration. Paris, France. (fichier PDF - 1.2 Mo).

WINKELMAN J.E. (1989). Birds and the wind parc near Urk: collision victimes and disturbance of ducks, gees and swans. RIN Rep. 89/15. Ruksinstitut voor Natuurbeheer, Arnhem, The Netherlands, Dutch, Engl. summ. Appendix 2C, p122-166, in proceedings of National Avians-Wind Power Planning Meeting, Lakewood, Colorado. July 20-21, 1994. 145p.

WOLZ, 1992. Zur ökologie des Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini* (Kuhl, 1818). Erlangung des Doktorgrades. Naturwissenschaftlichen Fakultäten des Friedrich Alexander-Universität : 16.

Plans et cartographies : AMIKIRO

Carte générale de la zone étudiée : Saint-Coulitz / AMIKIRO

LE MOUËL A. & DRUESNE R. - Suivi Chiroptérologique post-implantatoire du parc éolien de Saint-Coulitz (29) – AMIKIRO. Septembre 2014.

Achevé le 28 septembre 2014.

AMIKIRO

Maison de la **Chauve-souris** - Pôle **3R** Réseau Relais Ressources
1, Place de l'Eglise 56 540 KERNASCLEDEN
contact@amikiro.fr
www.maisondelachauvesouris.com