

Quelles alternatives au suivi acoustique des chiroptères sur mât de mesure de grande hauteur ? Application dans le cadre de l'étude d'impact d'un projet de parc éolien en milieu forestier en Bourgogne

Guillaume MARCHAIS¹, Guillaume VUITTON¹

Avec la participation de WPD

¹ Ecosphère agence Centre-ouest. guillaume.vuitton@ecosphere.fr

Télécharger le diaporama 

Résumé

Dans le cadre d'une étude d'impact de projet éolien, la réalisation d'un suivi longue durée de l'activité chiroptérologique permet de connaître les flux de chauves-souris traversant la zone d'étude au cours des différentes périodes de l'année et la relation avec les conditions météorologiques. À ce jour, il est admis que l'idéal est de réaliser ce suivi au plus près de la zone de rotation des pales, qui constitue la zone à risque.

La pose d'un mât de mesure de grande hauteur n'est toutefois pas systématiquement possible et souvent de moins en moins nécessaire pour les opérateurs qui disposent d'autres méthodes pour analyser les vents (LIDAR). Les impacts de l'installation d'un mât de mesure, notamment en milieux forestier, ne sont pas toujours neutres. Dans ce contexte, des techniques alternatives sont à développer, notamment pour les chauves-souris. La pose d'un enregistreur d'ultrasons à une hauteur moindre (perche télescopique sur arbre de haut jet, château d'eau...) en est une si l'on associe un cornet spécifique de directionnalité pour le micro afin de ne capter que les sons émis au-dessus de la canopée. Ce dispositif a été installé dans le cadre d'un projet éolien en boisement, l'objectif étant de pouvoir corrélérer les données chiroptérologiques aux données météorologiques obtenues via le LIDAR, afin de proposer un bridage adapté des éoliennes.

Ce type de dispositif pourrait-il supplanter le suivi sur mât de grande hauteur à terme de par sa plus grande facilité de mise en œuvre ? Cela implique en tout état de cause que l'enregistreur soit posé à une hauteur suffisante. On sait par ailleurs que l'implantation des éoliennes modifie le comportement des chauves-souris fréquentant la zone. L'image du mât de mesure peut donc n'être ni plus juste ni plus fausse que les techniques alternatives, l'essentiel étant la corrélation aux données météorologiques. Le suivi chiroptérologique en nacelle après implantation du parc constitue *in fine* le meilleur moyen de définir un bridage efficace.

Abstract

Within the framework of an ecological environmental assessment, carrying out a long-term bat activity monitoring survey provides data showing how frequent the bat passes are above the survey area throughout the seasons and in relation to the meteorological data. It is most relevant to sample the volume the closest to the rotor swept area which is the high-risk collision area for bats.

Using a measuring mast is not always possible and more often less so as the operators have other technology at their disposal to assess the wind speed (LIDAR). The impacts of the installation of a measuring mast, especially in woodlands, can be significant. In this context, alternative means have to be designed for bat monitoring. Using an automatic bat detector and an extension cable for the micro put at a smaller height (attached to a perch on top of a big tree, or a water tower...) is only relevant if a specific horn enhances the directionality upwards, and thus records the bat calls way above the canopy. Such equipment has been used in an undergoing project in woodland. The aim is to define a tailored curtailment algorithm by correlating the above-canopy bat activity with the wind data collected by a LIDAR.

Can this kind of device supplant in the future a bat monitoring from a measuring mast because it is easier to implement? At least, it involves the micro is put at a high-enough height to detect the bat activity near the projected rotor swept area. Besides, it is well known that wind turbines do affect the behaviour of bats flying within the survey area. Hence, bat monitoring on a measuring mast is not really better or worse than the alternative techniques. It is the correlation with the right wind data which matters the most. Ultimately, the bat monitoring from a nacelle of a wind turbine is the most relevant method to define an efficient curtailment algorithm.

Motivation

Dans le cadre d'une étude d'impact de projet éolien, la réalisation d'un suivi longue durée (plusieurs mois) de l'activité chiroptérologique permet de connaître le cortège et les flux traversant la zone d'étude et la répartition de ces flux au cours de la période d'activité. Une corrélation avec les données météorologiques permet en outre de mettre en évidence les conditions d'activité des chauves-souris (vitesse de vents, température...). L'idéal est de réaliser ce suivi au plus près de la zone de rotation des pales, qui constitue la zone à risque pour les chiroptères (mais également pour les oiseaux).

Avec le développement de technologies comme le LIDAR pour le recueil des données météorologiques, la pose d'un mât de mesure de vent de grande hauteur (50-100 m) n'est plus systématique.

Dans ce contexte, pour le suivi chiroptérologique longue durée en hauteur, des techniques alternatives doivent être mises en œuvre. Elles consistent, par exemple, à poser l'enregistreur d'ultrasons à une hauteur moindre (arbre de haut jet, mât de plus faible hauteur...), avec un dispositif permettant de « filtrer » les sons émis par les chauves-souris, pour n'enregistrer

que ceux provenant du haut (donc en lien éventuel avec le bas de la zone de rotation des pales).

C'est ainsi que, dans le cas particulier d'un projet en boisement, l'installation d'un mât de grande hauteur apparaissant compliquée et impactante pour le milieu (opération de défrichement nécessaire pour créer une surface suffisamment grande pour les points d'ancrage au sol...), une alternative a donc dû être recherchée pour recueillir des données d'activité des chauves-souris en hauteur et ainsi permettre une évaluation étayée des impacts potentiels du projet et la mise en œuvre d'un bridage le plus adapté possible.

Méthodologie

Pour les conditions de vent et autres paramètres météo (température et pression), un système LIDAR installé au sol a été utilisé par le développeur, en remplacement d'un mât de mesure de grande hauteur. La télédétection par laser ou lidar, acronyme de l'expression en langue anglaise « light detection and ranging » ou « laser detection and ranging », est une technique de mesure à distance fondée sur l'analyse des propriétés d'un faisceau de lumière renvoyé vers son émetteur.



Figure 1 - Appareil LIDAR enregistrant les vitesses de vent jusqu'à 200 m d'altitude (G. Marchais - Écosphère)



Figure 2 - Génératrice du LIDAR (G. Marchais - Écosphère)

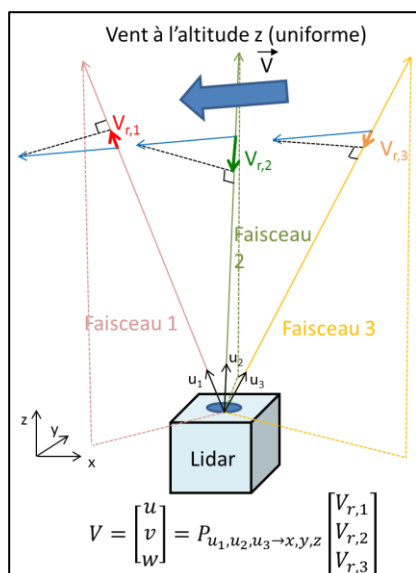


Figure 3 - Reconstitution du vecteur vent en 3 dimensions par un LIDAR vent mesurant la vitesse radiale par effet Doppler suivant différents axes.
(Source : [Kilohn limahn](#))



Figure 4 - Sondes de pression atmosphérique et température posées au sol à proximité du LIDAR
(G. Marchais - Écosphère)

Dans ce contexte, pour le suivi longue-durée des chiroptères, en l'absence de mât de mesure de grande hauteur, un micro ultrasonore (« SMM-U1 » de Wildlife Acoustics) a été installé sur une perche télescopique, au sommet d'un arbre de haut jet (25-30 m).

Afin d'augmenter la directionnalité du volume de détection, un second micro avec un cornet spécifique (« ultrasonic directional horn » de Wildlife Acoustics) a été ajouté sur une autre perche posée sur le même arbre. Le micro, alors orienté vers le ciel, enregistre ainsi essentiellement les ultrasons des individus survolant la canopée et non ceux volant en-dessous.



Photo 1 - Installation du micro en canopée à l'aide d'une perche télescopique de 6 m, le détecteur-enregistreur -SM3BAT- étant posé au pied de l'arbre dans un caisson sécurisé (G. Marchais - Écosphère)

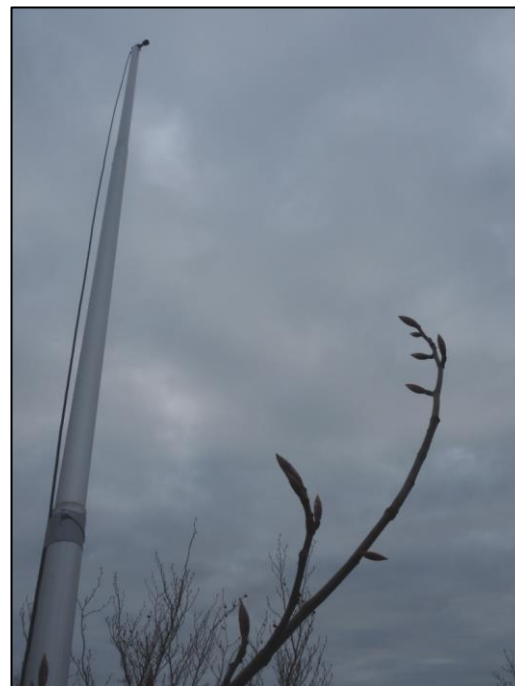


Photo 2 – Micro installé sur une perche de 6 m, elle-même attachée à la cime d'un arbre de haut jet, sur un point haut du site d'étude (G. Marchais - Écosphère)

Le détecteur est un SM3BAT¹ de Wildlife Acoustics qui enregistre automatiquement avec les paramètres suivants : démarrage 30 min avant le coucher du soleil ; arrêt 20 min après le lever du soleil ; Fréquence d'échantillonnage : 256 kHz ; Gain micro : +12 dB ; Filtre passe haut : 16 KHz ; Durée minimale : 1,5 ms ; « Trigger level » (niveau de déclenchement) : +12 dB ; « Trigger window » (fenêtre de déclenchement) : 3 s.

Résumé des résultats

Description et comparaison de l'activité chiroptérologique au niveau des deux micros avec cornet et sans cornet

Les deux micros ont enregistré l'activité des chauves-souris du 4 avril au 10 octobre 2017. Le

graphique ci-dessous présente la chronologie des contacts par semaine calendaire. Il apparaît clairement que l'activité toutes espèces confondues du micro nu est systématiquement plus grande car son omnidirectionnalité lui permet de détecter les individus volant aussi bien en-dessous qu'au-dessus de lui. Le second micro avec cornet présente globalement une courbe d'allure similaire mais avec des quantités de contacts bien moindre et surtout qui correspondent davantage à des individus volant à des hauteurs supérieures à 30 m jusqu'à possiblement plus de 100 m, donc exposés au risque de collision/barotraumatisme.

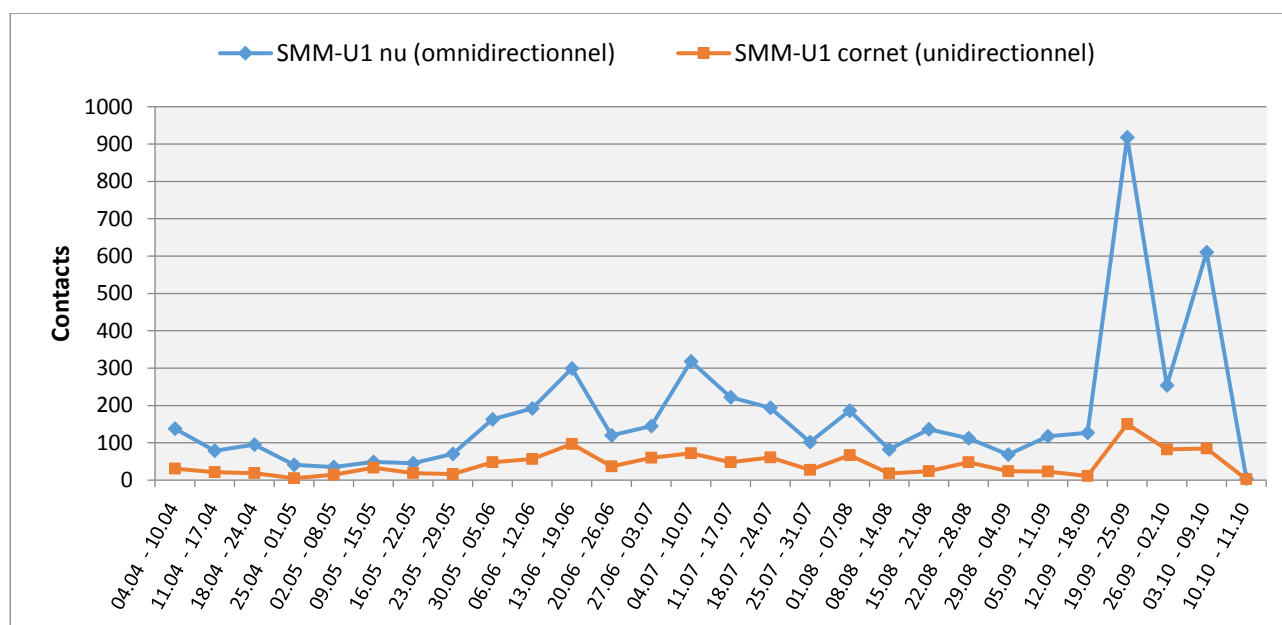


Figure 5 - Activités enregistrées par chaque micro sur le même arbre du 4 avril au 10 octobre 2017 (n = 6 119)

Par ailleurs, le graphique ci-dessous détaille l'activité enregistrée par le micro nu par groupe d'espèces. Celle-ci est largement dominée par la Pipistrelle commune (80 %) tout au long du suivi (d'avril à octobre). Les « Sérotules » constituent le second groupe d'espèces presque systématiquement,

également tout au long du suivi (12 %). Les Murins et le groupe Barbastelle/Oreillards sont en alternance le troisième ou le quatrième groupe (8 %). Enfin, seulement 3 contacts de Rhinolophes ont été enregistrés pour un total de 4 921 contacts.

¹ <https://www.wildlifeacoustics.com/products/song-meter-sm3bat>

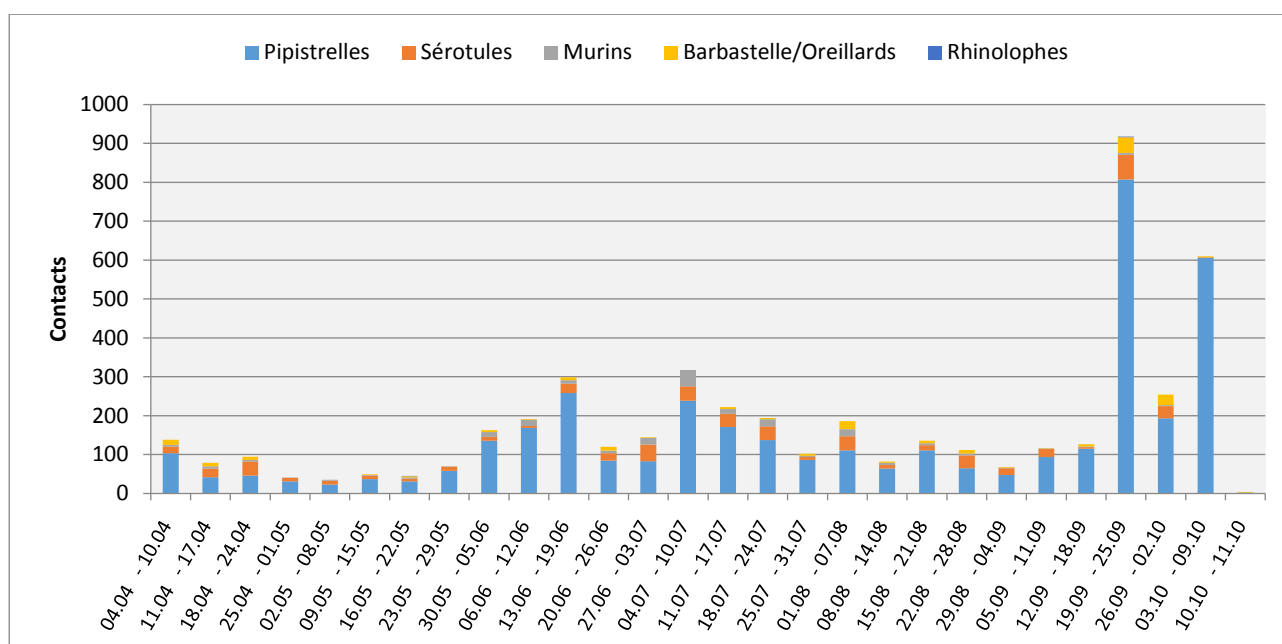


Figure 6 - Suivi canopée avec micro omnidirectionnel NU du 4 avril au 10 octobre 2017 (n = 4 921)

En comparaison, le graphique suivant détaille l'activité enregistrée par le micro avec cornet par groupe d'espèces. Là encore, celle-ci est largement dominée par la Pipistrelle commune, mais en proportion moindre (64 %). Comme pour le cas précédent, les « Sérotules » constituent le second groupe d'espèces sur l'ensemble

de la période de suivi, mais en proportion bien plus élevée en passant à 32 %. Les Murins et le groupe Barbastelle/Oreillards comptent pour seulement pour 3 %. Enfin, aucun contact de Rhinolophes n'a été enregistré pour un total de 1 198 contacts.

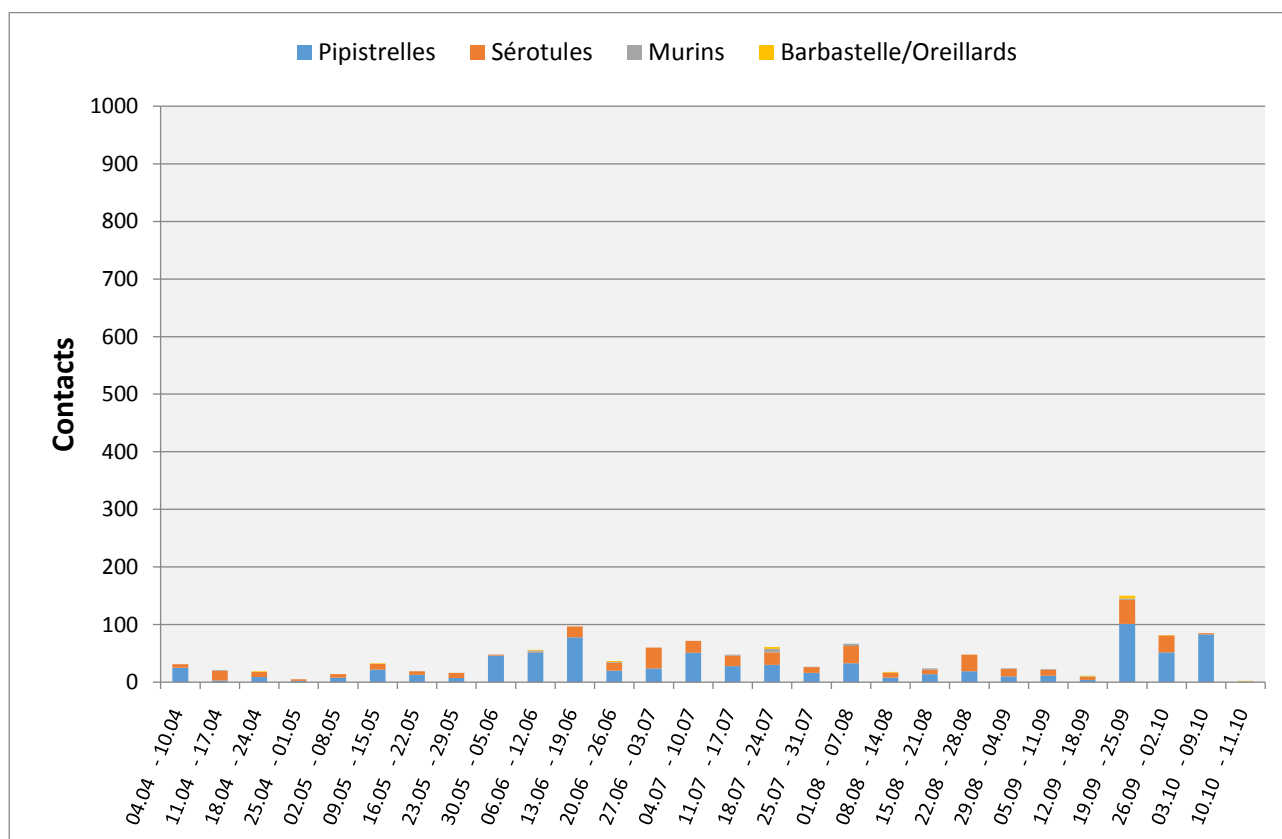


Figure 7 - Suivi canopée micro unidirectionnel avec CORNET du 4 avril au 10 octobre 2017 (n = 1 198)

Analyse des données météorologiques

Le jeu de contacts de chauves-souris peut alors être corrélé avec les données météorologiques (vitesses de vent et température) pour calculer les pourcentages d'activité en fonction de ces conditions, de la période de l'année (saison) et des heures de la nuit.

Interprétation, perspectives et discussion

L'hypothèse de départ était qu'à l'instar d'un micro posé sur un mât de grande hauteur, les activités chiroptérologiques enregistrées en canopée avec un micro équipé d'un cornet spécifique permettent, après corrélation aux données météorologiques, de proposer un algorithme de régulation adapté « *a priori* » au site.

Les résultats sont concluants. En effet, la comparaison des contacts enregistrés par un micro nu (omnidirectionnel) et par un autre rendu unidirectionnel et pointant vers le ciel depuis le même arbre d'avril à octobre 2017 montre que l'activité enregistrée par le second est bien moindre quantitativement (quatre fois moins) ; mais avec une proportion d'espèces de haut vol qui triple quasiment (12 % et 32 % de « Sérotules » sur l'ensemble de la période).

Ce type de dispositif peut ainsi remplacer le suivi sur mât de mesure de par sa plus grande facilité de mise en œuvre (impacts sur le milieu forestier moins importants, absence de procédure administrative, coût moindre...). Par contre, cela implique qu'il soit posé à une hauteur suffisante afin de s'affranchir des structures paysagères et de capter les espèces volant le plus près possible, voire à l'intérieur, de la zone de rotation des pales envisagée. Effectivement, le micro installé au-dessus de la canopée (25-30 m) capte moins haut l'activité des chauves-souris qu'un micro posé entre 50 et 100 m sur un mât de mesure. Cependant, l'utilisation d'un micro de haute qualité, orienté vers le ciel avec un cône de directionnalité (cornet), et d'un détecteur sensible permettent d'enregistrer des contacts de noctules émettant à plus de 100 m et de pipistrelles émettant jusqu'à 30 m (Barataud, 2015)², et donc volant jusqu'à environ 60 m de haut. En outre, il est plus aisé de multiplier ce type de dispositif sur un site étendu (plus de 1 000 ha) pour une meilleure compréhension de la répartition spatiale des flux.

Tout comme pour un bridage défini sur la base d'un suivi sur mât, l'algorithme obtenu via le suivi en canopée avec cornet devra être révisé à partir des suivis acoustiques réalisés après implantation du parc, depuis une ou plusieurs nacelles d'éoliennes dans le cadre des suivis environnementaux réglementaires. En effet, diverses études nord-américaines (Jameson & Willis, 2014) (Cryan *et al.*, 2014) et allemandes (Behr *et al.*, 2011) ont montré que l'implantation des éoliennes n'est pas neutre sur les cortèges et flux de chauves-souris (attraction ou aversion selon les espèces). Par conséquent, le suivi avant implantation du parc ne fournit pas une image totalement représentative de ce qui se passera après implantation. Ainsi, dans la mesure où la réglementation ICPE s'applique désormais aux parcs éoliens (depuis 2011-12), les suivis acoustiques depuis la nacelle sont voués à se multiplier. Dans ce contexte, le suivi sur mât de mesure de grande hauteur n'apparaît plus comme l'unique méthode valable à mettre en œuvre.

En Europe, un programme de recherche appliquée allemand nommé RENEBAT (2007-15)³ a permis de bancariser de nombreuses données issues de suivis depuis des nacelles avec des appareils calibrés comme le BATmode S de bioacoustic technology⁴ et le Batcorder de ecoObs⁵, et des recherches standardisées de cadavres au sol des mêmes éoliennes. A partir de ces résultats, on peut définir des algorithmes de bridage différenciés selon les modèles d'éoliennes, les périodes, les créneaux horaires... qui permettent de réduire au mieux la mortalité, tout en ne contraignant pas fortement la production d'électricité⁶.

Si le LIDAR tend à être davantage utilisé dans les années à venir, des variantes seront possiblement à étudier pour les milieux ouverts : mât de moindre hauteur (20-30 mètres) qui soit facile à transporter et à installer, ou sur le toit d'un château d'eau suffisamment haut (20-30 de mètres) et proche du site d'étude. Bien entendu des contraintes d'accès, de sécurité et d'interférences avec d'éventuels autres appareils (antennes télécom...) restent à être levées.

Bibliographie

Barataud M., 2015. – Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.

² Plusieurs observations personnelles croisant les contacts enregistrés avec des micros SMM-U1 (gain +12 dB) posés à 3 m et à 60 m sur un mât de mesure ont montré que ces distances sont plus grandes de l'ordre de 50 % pour des espèces ayant une intensité d'émission moyenne à forte comme le Grand murin et les Pipistrelles (en milieu ouvert : 30 m au lieu de 20 m ; 40 m au lieu de 25 m).

³ [Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen](http://www.bioacoustictechnology.de)

⁴ <http://www.bioacoustictechnology.de>

⁵ <http://www.ecoobs.com/cnt-batcorder.html>

⁶ <http://www.windbat.techfak.fau.de>

- Behr O., Brinkmann R. & Korner-Nievergelt F., 2011. – Akustische Erfassung des Fledermaus-aktivität an Windernigeanlagen. Dans : Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Göttingen : Umwelt und Raum Bd, p. 40-115.
- Cryan P. M., Gorresen P. M., Hein C. D., Schirmacher M. R., Diehl R. H., Huso M. M., Hayman D. T. S., Fricker P. D., Bonaccorso F. J., Johnson D. H., Heist K. & Dalton D. C., 2014. – Behavior of bats at wind turbines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (42) : 15126-15131 doi : 10.1073/pnas.1406672111.
- Jameson J. W. & Willis C. K. R., 2014. – Activity of tree bats at anthropogenic tall structures: implications for mortality of bats at wind turbines. *Animal Behaviour*, 97 : 145-152, doi : 10.1016/j.anbehav.2014.09.003.