



EPURON

PROJET EOLIEN – PORSPODER (29)

EPURON
Novembre 2018

Activité des chiroptères en hauteur 2018

Citation recommandée	Biotope, 2018, PROJET EOLIEN – PORSPODER (29), Activité des chiroptères en hauteur 2018,. EPURON.	
Version/Indice	V0	
Date	30/11/2018	
Nom de fichier	EOL_PORSPODER_2018_alti_chiro_V0.docx	
N° de contrat		
Maître d'ouvrage	EPURON	
Interlocuteur	Thomas HALBERT Yvonik GUEGAN	Tel : +33 (0)2 40 73 12 98 Portable : +33 (0)6 80 63 99 31 E-mail: t.halbert@epuron.fr
Biotope, Responsable du projet	Cathy WAREMBOURG	E-mail : cwarembourg@biotope.fr Téléphone : +33 (0)6 03 68 18 94
Biotope, Responsable de qualité	Florian LECORPS	Contact : Mail : flecorps@biotope.fr Téléphone : 02 40 05 32 30

Introduction

Dans le cadre du développement du projet de parc éolien sur la commune de Porspoder (29) porté par la société EPURON un suivi acoustique de l'activité des chiroptères en altitude a été réalisé sur le site sur 7 mois entre le 17 avril 2018 et le 07 novembre 2018 (soit 205 nuits d'enregistrement exploitables.).

Pour cela, deux microphones ont été montés sur un mât de mesure (20 et 50 mètres de hauteur) équipés d'une station de relevés météorologiques. L'altitude de vol des chauves-souris a été analysée en fonction de la date, de l'heure, de la température et de la vitesse du vent (hauteur médiane de 35 m).

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'activité des chiroptères à hauteur de la zone de brassage de pale pour ainsi mieux cerner le risque d'impact par collision ou barotraumatisme.

Sommaire

1	MATERIEL ET METHODES	5
1.1	Localisation du site d'étude	5
1.2	Matériel de collecte de données	7
1.3	Identification acoustique	8
1.4	Détermination des hauteurs de vols	8
1.5	Limites de la méthode et qualification de l'activité chiroptérologique en hauteur	8
1.6	Equipe de travail	8
2	ANALYSES DETAILLEES DE L'ACTIVITE DES ESPECES DE CHIROPTERES CONTACTEES EN HAUTEUR	9
2.1	Abondance relative	9
2.2	Analyse détaillée de l'activité mensuelle des chiroptères en hauteur	11
2.3	Analyse de l'activité des chiroptères en hauteur en fonction de l'heure	17
2.4	Analyse de l'activité des chiroptères en hauteur en fonction des paramètres météorologiques	18
2.5	Synthèse de l'activité en hauteur des espèces de chiroptères sensibles au collision/barotraumatisme	24
3	SYNTHESE DE L'ECOUTE DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN HAUTEUR 201825	
4	Bibliographie	26

Liste des tableaux

Tableau 1 Paramètres d'enregistrement du SM3BAT	7
Tableau 2 Synthèse du nombre de nuits d'enregistrement exploitées par mois sur l'ensemble de la période	7
Tableau 3 Equipe de travail	8
Tableau 4 Nombre de contacts obtenus pour chaque espèce et part de ces contacts notés en altitude	9
Tableau 5 Représentativité de l'activité mensuelle sur l'ensemble de période expertisée	12
Tableau 6 Durées après le coucher du soleil durant lesquelles ont été collectées différents pourcentages des activités enregistrées	17
Tableau 7 Correspondance des classes de vitesse de vent établies mesurée à 48,3 m	18
Tableau 8 Quartiles et percentiles des contacts obtenus en fonction des vitesses de vent et des hauteurs de vol	20
Tableau 9 Quartiles et percentiles des contacts obtenus en fonction des températures et des hauteurs de vol	23

Liste des illustrations

Figure 1 Illustration du dispositif d'écoute en altitude sur la commune de Porspoder	5	Figure 21 Proportion de contacts par plages de vitesse de vent (mesuré à 48,3 m), pour les espèces contactées à plus de 35m. n=735 min. pos.	20
Figure 2 Illustrations d'unSM3BAT et de la protection du microphone	7	Figure 22 Correspondance des classes de température établies	21
Figure 3 Interface du logiciel SonoChiro	8	Figure 23 Nombre de plages de 10 minutes d'enregistrement par classe de température (mesuré à 46 m)	21
Figure 4 Nombre de minutes positives en fonction de l'altitude par espèce ou groupe (n= 5863 contacts de sec.)	10	Figure 24 Part de contacts par plage de température, pour l'ensemble des espèces contactées – ensembles des contacts N=3774 min. pos.	22
Figure 5 Proportion des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude (2 micros confondus – n= 5863 contacts de sec.)	10	Figure 25 Part de contacts par plage de température, pour l'ensemble des espèces contactées en dessous de 35 m. N=3039 min. pos.	22
Figure 6 Proportion des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude en dessous de la médiane de 35m (n= 4770 contacts de 5 sec..))	10	Figure 26 Part de contacts par plage de température, pour l'ensemble des espèces contactées au-dessus de 35 m. N=735 min.pos.	23
Figure 7 Proportion des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude au-dessus de la médiane de 35m (n =1093 contacts de 5 sec.)	11		
Figure 8 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m), toutes espèces confondues.	11		
Figure 9 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Pipistrelle commune	12		
Figure 10 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la paire des pipistrelles de Kuhl/Nathusius	13		
Figure 11 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur <35m ou >35m) pour la Pipistrelle de Nathusius	13		
Figure 12 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Pipistrelle de Kuhl	14		
Figure 13 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour le groupe des Sérotule	14		
Figure 14 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Sérotine commune	15		
Figure 15 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Noctule commune	15		
Figure 16 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Noctule de Leisler	16		
Figure 17 Activité de l'ensemble des chauves-souris en fonction de la durée après le coucher du soleil	17		
Figure 18 Nombre de plages de 10 minutes d'enregistrement par classe de vitesse de vent (mesuré à 48,3 m).	18		
Figure 19 Proportion de contacts par plages de vitesse de vent (mesuré à 48,3 m), pour l'ensemble des espèces contactées. N=3774 min. pos.	19		
Figure 20 Proportion de contacts par plages de vitesse de vent (mesuré à 48,3 m), pour les espèces contactées à moins de 35m. n=3039 min. pos.	19		

1 MATERIEL ET METHODES

Le dispositif d'enregistrement, implanté sur le mât de mesure, a été installé le 17 avril 2018 sur le site de projet éolien de Porspoder (29).

La collecte des données s'est étalée du 17 avril 2018 et le 07 novembre 2018.

1.1 Localisation du site d'étude

Le mât de mesure est situé sur la commune de Porspoder au sein d'une parcelle agricole assez représentative des milieux dominants retrouvé au sein de l'aire d'étude immédiate (prairie pâturée). Le mât est localisé au sud-est de la zone d'implantation potentielle.



Figure 1 Illustration du dispositif d'écoute en altitude sur la commune de Porspoder

EPURON

Méthode des expertises chiroptères en altitude

PROJET DE PARC EOLIEN DE PORSPODER –
PORSPODER (29) - Volet Biodiversité de l'étude d'impact

-  Zone d'Implantation Potentielle
-  Aire d'étude immédiate
-  Ecoute en hauteur de l'activité des chiroptères (2 micros placés à 20 et 50m)



© ABO Wind - Tous droits réservés - Sources : ©IGN (2016), ABO Wind Eoliers - Cartographie - Biotope, 2018



1.2 Matériel de collecte de données

L'étude du comportement des chauves-souris se fait grâce à la détermination de leur indice d'activité basé sur la détection des ultrasons émis par ces animaux pour se repérer et localiser leurs proies.

Le système utilisé est basé sur deux enregistreurs d'ultrasons SM3BAT (Wildlife Acoustics) (enregistreur large bande 2 x 192 KHz effectifs) déclenchant les enregistrements grâce à un trigger de 12 dB au-delà de 14 KHz. Les 2 microphones sont pourvus de protections développées spécifiquement pour ce type d'enregistrement. Ils sont en effet insérés dans des tubes orientés vers le bas (photo ci-dessous). Afin de permettre une écoute vers le haut comme vers le bas, un réflecteur acoustique est placé à 45° sous chaque microphone. L'ensemble est alimenté par batterie et équipé d'une protection contre les signaux parasites (ondes radio, TV...).

Les deux microphones ont été installés respectivement à 20 et 50 m de hauteur.



Figure 2 Illustrations d'un SM3BAT et de la protection du microphone

1.2.1 Paramétrage du SM3BAT

Les paramètres d'enregistrement du SM3BAT sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 Paramètres d'enregistrement du SM3BAT

Paramètres d'enregistrement	
Filtre Pass Haut	1 KHz
Fréquence d'échantillonnage	192 KHz
Fréquence minimale	14 KHz
Fréquence maximale	100 KHz
Durée minimale de déclenchement	1,5 ms
Niveau du trigger	12 dB
Trigger maximale	5 sec.
Déclenchement avant le coucher du soleil	30 min.
Arrêt après le lever du soleil	30 min.

1.2.2 Efforts d'échantillonnage

Les données analysées en détail concernent la période du 17 avril 2018 au 07 novembre 2018 soit 205 nuits d'enregistrement exploitables.

Ces données permettent de réaliser tous les traitements acoustiques.

Tableau 2 Synthèse du nombre de nuits d'enregistrement exploitées par mois sur l'ensemble de la période

Mois	Nombre de nuits exploitables* sur le micro de 20m	Nombre de nuits exploitables* sur le micro de 50m
Avril	14	14
Mai**	24**	31
Juin	30	30
Juillet	31	31
Août	31	31
Septembre	30	30
Octobre	31	31
Novembre	7	7
TOTAL	198	205

* Le terme exploitable est utilisé pour définir les nuits où les sons enregistrés ont pu être analysés.

** Une perte de 7 jours de données a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

1.3 Identification acoustique

Les sons enregistrés sont horodatés et identifiés grâce au programme SonoChiro® développé par Biotope en partenariat avec le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (Yves Bas 2011). Cet outil permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements. SonoChiro® utilise un algorithme permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base des critères suivants : 1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

Les identifications sont ensuite contrôlées visuellement sous le logiciel Batsound (Pettersson) ou Syrinx (John Burt). Ces logiciels permettent l'affichage des sonagrammes (= représentation graphique des ultra-sons émis par les chiroptères) qui sont attribués à l'espèce ou au groupe d'espèces selon la méthode d'identification acoustique de Michel BARATAUD (1996, 2002, 2007 et 2012) et du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris dans le cadre du Programme de suivi temporel des chauves-souris communes. Les contacts sont ensuite dénombrés de façon spécifique sur des nuits entières, ce qui permet d'avoir des données quantitatives beaucoup plus importantes qu'avec des détecteurs d'ultrasons classiques, et d'établir des phénologies d'activité (évolution du nombre de contacts par heure au cours d'une nuit).



Figure 3 Interface du logiciel SonoChiro

1.4 Détermination des hauteurs de vols

Les sons identifiés et enregistrés sur plusieurs microphones simultanément bénéficient d'un traitement spécifique à l'aide du programme Sonospot® développé par Biotope (Yves Bas / Biotope, 2013). Cet outil innovant permet de repositionner verticalement les contacts de chauves-souris, avec une précision variable selon les techniques mises en œuvre.

Dans le cas de la présente étude, basée sur deux microphones, ces classes de hauteur ont des limites qui correspondent à la médiane entre deux microphones.

Les contacts sont donc positionnés selon deux gammes de hauteur basées sur la hauteur médiane entre les deux microphones (< 35m ou > 35m).

1.5 Limites de la méthode et qualification de l'activité chiroptérologique en hauteur

Les limites de cette méthode utilisant des enregistreurs automatiques sont essentiellement dues à la détectabilité des différentes espèces et au caractère « fixe » du dispositif dont la pertinence de positionnement ne peut être confirmée qu'a posteriori. La distance à partir de laquelle les chauves-souris sont enregistrées par les détecteurs varie très fortement en fonction de l'espèce concernée. Les noctules et sérotines émettent des cris relativement graves audibles jusqu'à une centaine de mètres. A l'inverse, les cris des rhinolophes ont une très faible portée et sont inaudibles au-delà de 5 à 10 m.

La grande majorité des chauves-souris (murins et pipistrelles) sont détectables entre 10 et 30 m.

L'absence de référentiels standardisés (en cours d'élaboration) peut rendre l'analyse des niveaux d'activité difficilement comparable à d'autres sites d'étude.

Ainsi, les qualifications du niveau d'activité se basent principalement sur « des dires d'experts » et les activités seront qualifiées de faibles, modérées ou élevées plutôt que faibles, moyennes ou fortes pour ne pas faire un lien trop réducteur avec les niveaux d'enjeux.

1.6 Equipe de travail

Le tableau ci-après présente l'équipe BIOTOPE ainsi que les qualifications des personnes en charge de l'étude :

Tableau 3 Equipe de travail

Domaine d'intervention	Responsable
Installation du matériel / Maintenance Identification des espèces /	Julien MEROT – expert chiroptérologue 8 ans d'expérience en bureau d'études Licence professionnelle en protection de l'environnement (Caen)
Analyse et rédaction	Julien MEROT – expert chiroptérologue 8 ans d'expérience en bureau d'études Licence professionnelle en protection de l'environnement (Caen)
Contrôle qualité	Florian LECORPS – Directeur d'études 10 ans d'expérience en bureau d'étude Master 2 Agronomie et gestion de l'environnement (INPL / université de Nancy)

2 ANALYSES DETAILLEES DE L'ACTIVITE DES ESPECES DE CHIROPTERES CONTACTEES EN HAUTEUR

Au cours de la période d'enregistrement (205 nuits exploitables entre le 17 avril 2018 et le 07 novembre, **5°863 contacts de 5 seconds (soit 3.892 minutes d'enregistrement avec présence de chauves-souris communément appelées minutes positives) de chauves-souris ont été obtenus après repositionnement vertical des contacts.**

2.1 Abondance relative

Certains contacts n'offrant pas la possibilité d'identifier l'espèce avec certitude ont été rattachés à des groupes d'espèces :

- Les Murins sp. : Les quelques signaux se rapportant à ce groupe n'ont pas pu être déterminés spécifiquement en raison d'une qualité de signal trop faible (individu passant probablement trop loin des micros) ;
- Le groupe « Sérotules » : regroupant la Sérotine commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler. Ces espèces sont très proches acoustiquement et sont uniquement différenciables dans certaines conditions de vol ;
- Le groupe Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius : ces espèces sont souvent difficilement identifiables avec certitude acoustiquement et seules certaines conditions de vol permettent de faire cette différence ;
- Les Oreillards sp. : deux espèces d'oreillards sont susceptibles d'être présentes. Cependant, ces deux espèces sont toujours très difficiles à différencier à l'heure actuelle et leur présence ne peut être certaine à 100 %. On notera la présence de ces deux espèces comme très probable.

La richesse spécifique en espèces contactées lors de l'étude en hauteur (10 espèces certifiées, la paire Oreillard gris/Oreillard roux et le groupe des murins) est jugée moyenne pour le département du Finistère, mais s'explique par la hauteur des micros (l'étude des chauves-souris au sol, permet de mieux quantifier le nombre d'espèces présentes sur site, hors espèces migratrices).

Le tableau ci-après présente les nombres de contacts obtenus par espèce lors des expertises, ainsi que la proportion des contacts par espèce en-dessous et au-dessus de la médiane de 35m (hauteur médiane entre les microphones dans le cadre de l'étude).

Tableau 4 Nombre de contacts obtenus pour chaque espèce et part de ces contacts notés en altitude

Nom vernaculaire Nom scientifique	Nombre de contacts totaux	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)	Nombre de minutes positives		Proportion des minutes positives obtenus en %	
			<35	>35	<35	>35
Barbastelle d'Europe <i>Barbastella barbastellus</i>	128	2,2%	126	2	98,4%	1,6%
Sérotules <i>Vespertilio sp.</i> , <i>Nyctalus sp.</i> , <i>Eptesicus sp.</i>	47	0,8%	38	9	80,9%	19,1%
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	1059	18,1%	1007	52	95,1%	4,9%
Murin d'Alcathoe <i>Myotis alcathoe</i>	1	0,0%	1	-	100,0%	0,0%
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>	2	0,0%	2	-	100,0%	0,0%
Murins sp. HF* <i>Myotis sp. HF</i>	12	0,2%	11	1	91,7%	8,3%
Murin sp. LF** <i>Myotis sp. LF</i>	3	0,1%	2	1	66,7%	33,3%
Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>	6	0,1%	6	-	100,0%	0,0%
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	6	0,1%	5	1	83,3%	16,7%
Noctule commune <i>Nyctalus nyctalus</i>	7	0,1%	2	5	28,6%	71,4%
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius <i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	803	13,7%	692	111	86,2%	13,8%
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	256	4,4%	249	7	97,3%	2,7%
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	204	3,5%	134	70	65,7%	34,3%
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2731	46,6%	1911	820	70,0%	30,0%
Oreillard sp. <i>Plecotus sp.</i>	598	10,2%	584	14	97,7%	2,3%
TOTAL GENERAL	5863	100,0%	4770	1093	81,4%	18,6%

*Murin sp HF = Murin indéterminé haute fréquence

**Murin sp. LF = Murin indéterminé basse fréquence

Un contact est équivalent à une séquence d'enregistrement de cinq secondes.

La minute positive correspond au nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris.

L'analyse réalisée montre que :

- Plus de 80% des contacts enregistrés se situe en dessous de la médiane de 35 m.
- La Pipistrelle commune domine assez largement le peuplement chiroptérologique avec 47% du total des contacts obtenus ; elle présente ponctuellement une activité modérée au regard des taux d'activité constatés de cette espèce dans l'ouest de la France.
- La Sérotine commune est également bien représentée avec 18% de l'activité totale. Son activité est jugée moyenne à ponctuellement forte.
- La paire des oreillards (espèces émettant des signaux de relatifs faibles intensité) possède une activité très marquée sur le site. Son activité est jugée moyenne à ponctuellement très forte.
- Les autres espèces ou groupes d'espèces ont présenté une activité moyenne jugée faible.

Au regard du retour d'expérience sur l'étude de l'activité des chiroptères en altitude sur une trentaine de projets en France et Belgique, pour toutes espèces confondues, l'activité mesurée sur le site peut être considérée comme faible à ponctuellement moyenne sur la période concernée, malgré de fortes variations saisonnières.

Près de 19% de l'activité totale enregistrée se concentre au-dessus de la médiane de 35 m. Ce qui est un ratio moyen en comparaison à la majorité des autres sites étudiés dans l'ouest de la France.

Les graphiques présentés ci-après illustrent ces résultats.

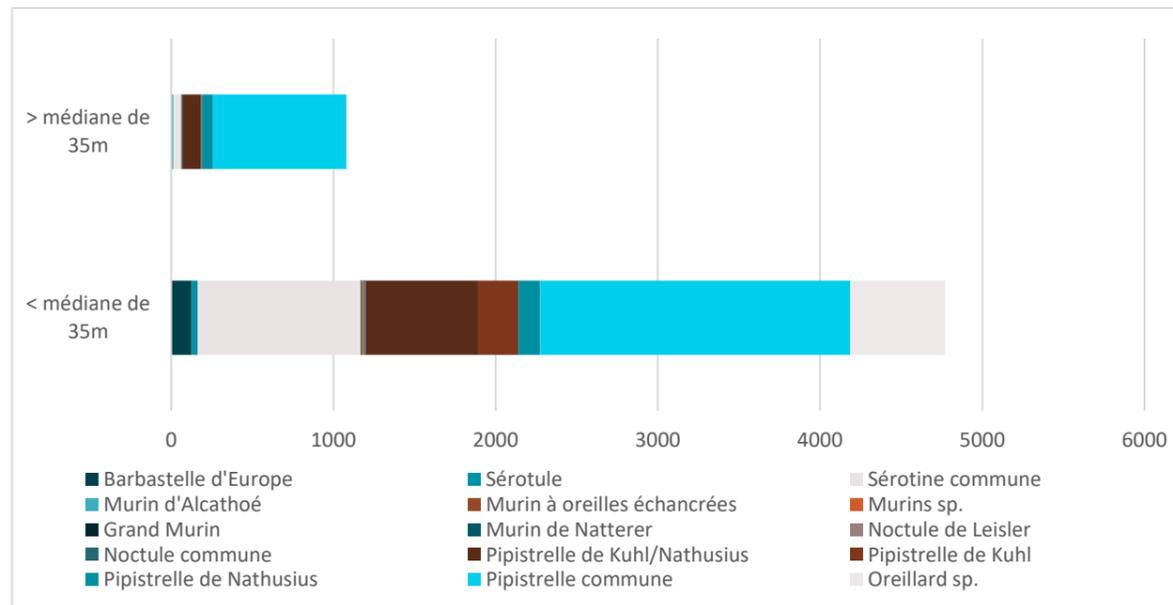


Figure 4 Nombre de minutes positives en fonction de l'altitude par espèce ou groupe (n= 5863 contacts de sec.)

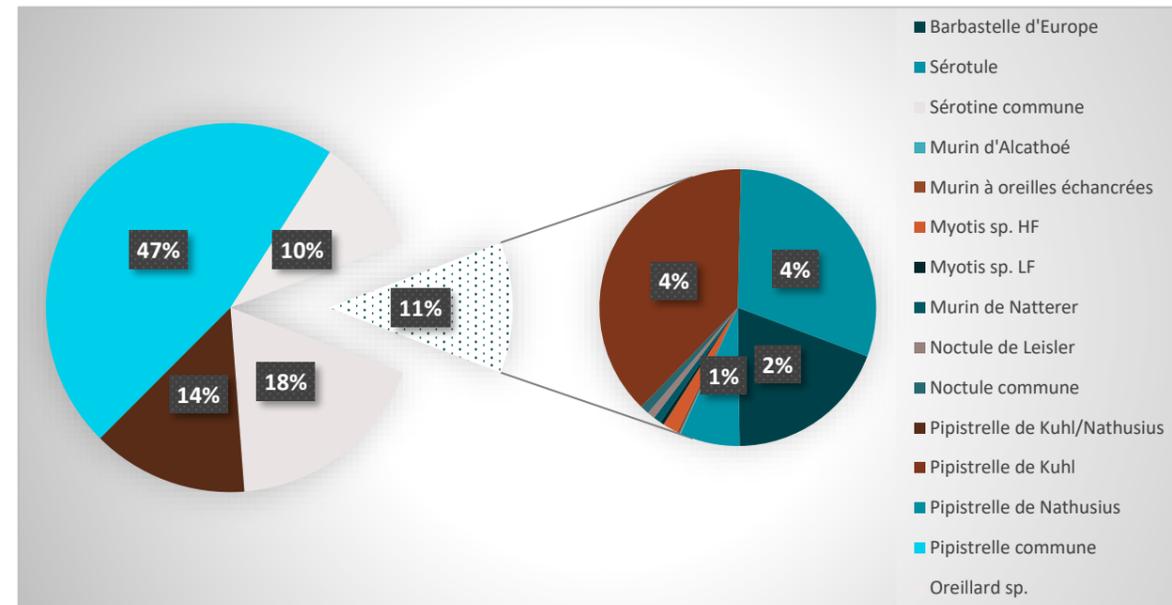


Figure 5 Proportion des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude (2 micros confondus – n= 5863 contacts de sec.)

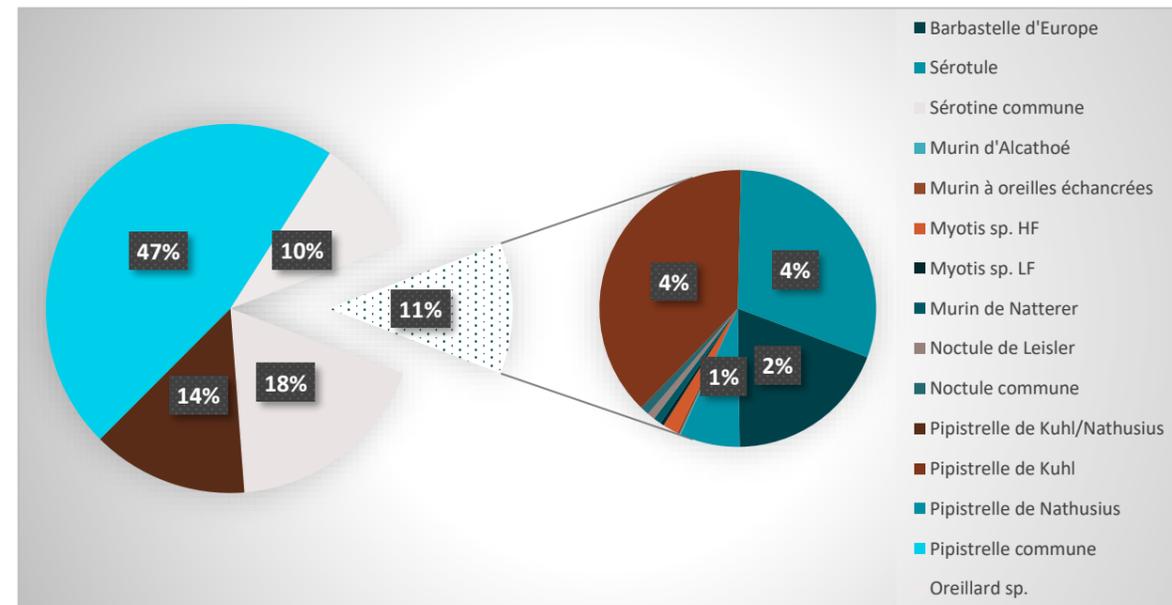


Figure 6 Proportion des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude en dessous de la médiane de 35m (n= 4770 contacts de 5 sec.)

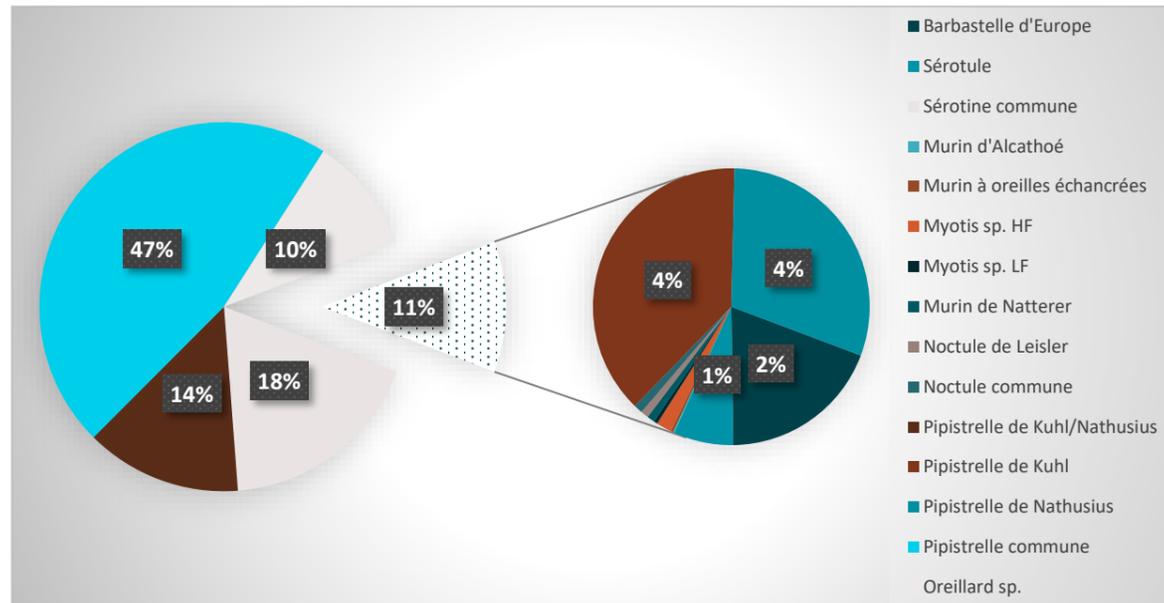


Figure 7 Proportion des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude au-dessus de la médiane de 35m (n =1093 contacts de 5 sec.)

2.2 Analyse détaillée de l'activité mensuelle des chiroptères en hauteur

2.2.1 Activité mensuelle en fonction de la hauteur

Les graphiques présentés ci-après fournissent, par espèce ou groupes d'espèces, la répartition des contacts selon l'altitude pour chaque mois lors desquels des enregistrements ont été compilés. Le nombre de contacts de 5 secondes représentés sur les graphiques est basé sur la moyenne du nombre de contacts obtenues sur une journée, pour chaque mois concerné par l'étude (nombre de contacts obtenus sur le mois divisé par le nombre de jours effectif d'enregistrement lors du mois considéré).

L'activité est analysée, d'une part, pour l'ensemble des espèces et, dans un deuxième temps, pour les espèces considérées comme sensibles aux risques de collision / barotraumatisme (espèces de haut vol et/ou migratrices).

Code couleur utilisé dans pour la Figure 8 à Figure 16 ci-après

Graphique bleu : Ensemble des espèces / Graphique gris : Groupe d'espèces / Graphique marron : Espèce seule

Analyse de l'activité mensuelle toutes espèces confondues

L'activité enregistrée en 2018 est très hétérogène dans le temps.

On observe une activité faible à modérée en début de saison d'activité (période de transition printanière).

L'activité augmente ensuite assez fortement en période estivale. Période classique d'activité intense pour les chauves-souris (mises-bas et élevage des jeunes /estivage).

Cette activité reste forte en septembre puis chute progressivement jusqu'à novembre.

La distribution d'activité au-dessus de la médiane (35 m) est relativement homogène dans le temps.

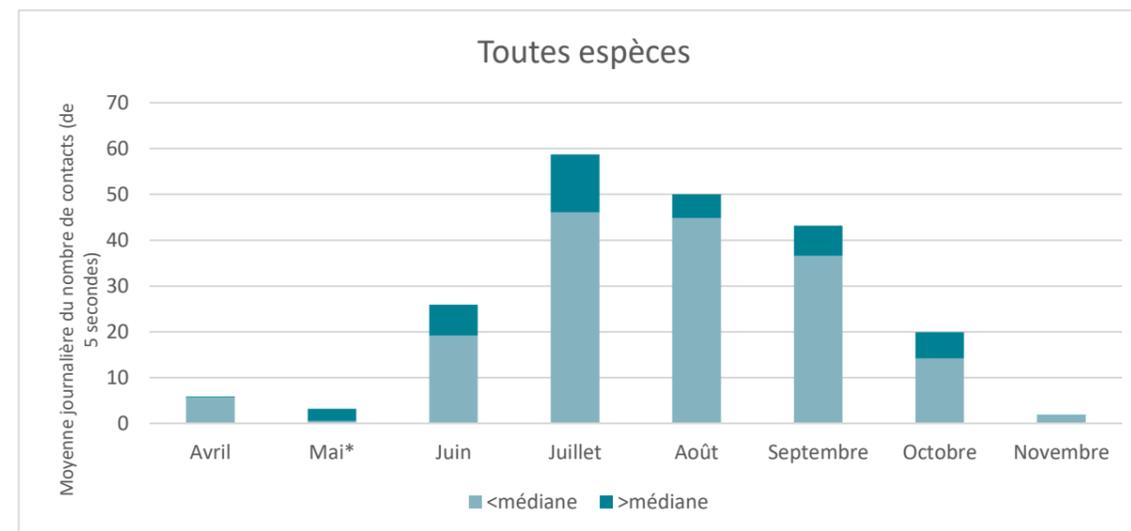


Figure 8 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m), toutes espèces confondues.

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

Plus de 50 % des contacts enregistrés sur la période d'expertise se concentre sur juillet et août.

Tableau 5 Représentativité de l'activité mensuelle sur l'ensemble de période expertisée

Année	2018							
Mois	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Représentativité de l'activité mensuel en dessous de la médiane de 35 m sur la période d'expertise	1,8%	0,3%	12,1%	29,9%	29,1%	23,0%	3,6%	0,3%
Représentativité de l'activité mensuel au-dessus de la médiane de 35 m sur la période d'expertise	0,3%	5,9%	18,5%	36,0%	14,9%	18,0%	6,3%	0,1%
Nombre de contacts moyens enregistrés par jour pour chaque mois	5,9	3,2	25,9	58,7	50,1	43,2	19,9	1,9
Représentativité de l'activité mensuel sur l'ensemble de la période	1,5%	1,3%	13,3%	31,1%	26,5%	22,1%	4,1%	0,2%

Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)

Pour rappel, la **Pipistrelle commune** représente à elle seule **47% du temps d'enregistrement de chauves-souris**.

Elle montre un schéma d'activité relativement similaire à la phénologie d'activité toute espèce de la Figure 8 (hormis une nette chute en août).

L'activité est plus forte en période de mise-bas/estivage puis on observe un second pic au cours de la période de migration/transit automnal.

On observe une activité de la Pipistrelle commune au-dessus de la médiane (> 35m) relativement homogène dans le temps.

L'activité est relativement hétérogène. L'espèce semblant moins occupée ce secteur en période printanière.

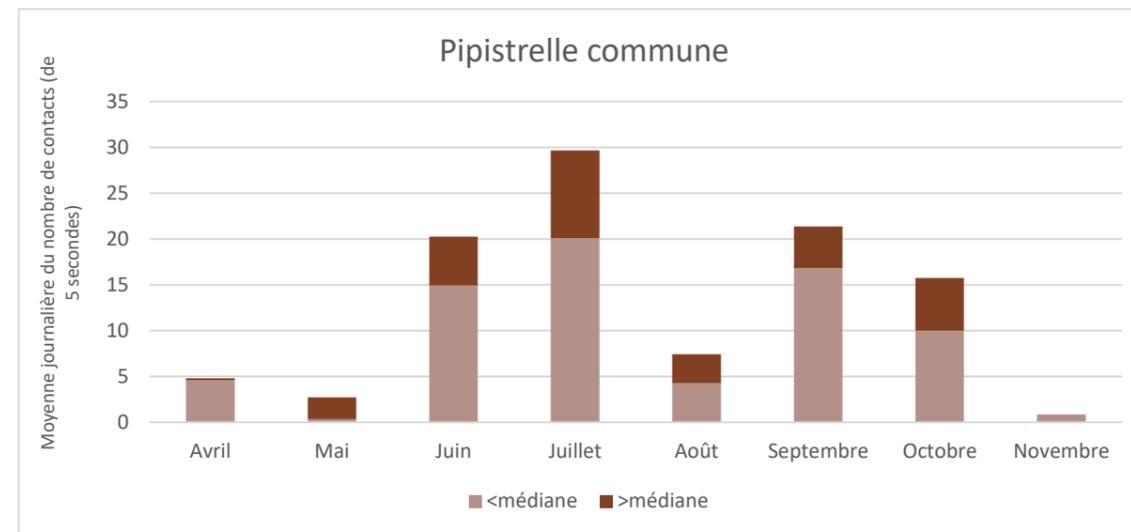


Figure 9 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Pipistrelle commune

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

Paire d'espèces des pipistrelles « KuhlNat » (Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius)

Pour rappel, la paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius représente près de 14% du temps d'enregistrement de chauves-souris.

Il est difficile de fournir des analyses détaillées de l'activité mesurée des espèces appartenant aux groupes des Pipistrelles de Kuhl / Nathusius.

L'activité enregistrée pour cette paire d'espèce est plus élevée entre juillet et septembre 2018.

L'activité de septembre et octobre peut correspondre en partie à des phénomènes de migration connus chez la Pipistrelle de Nathusius.

A noter par ailleurs, qu'il n'y a pas de pic majeur d'activité au-dessus de la médiane au cours de la saison d'expertise.

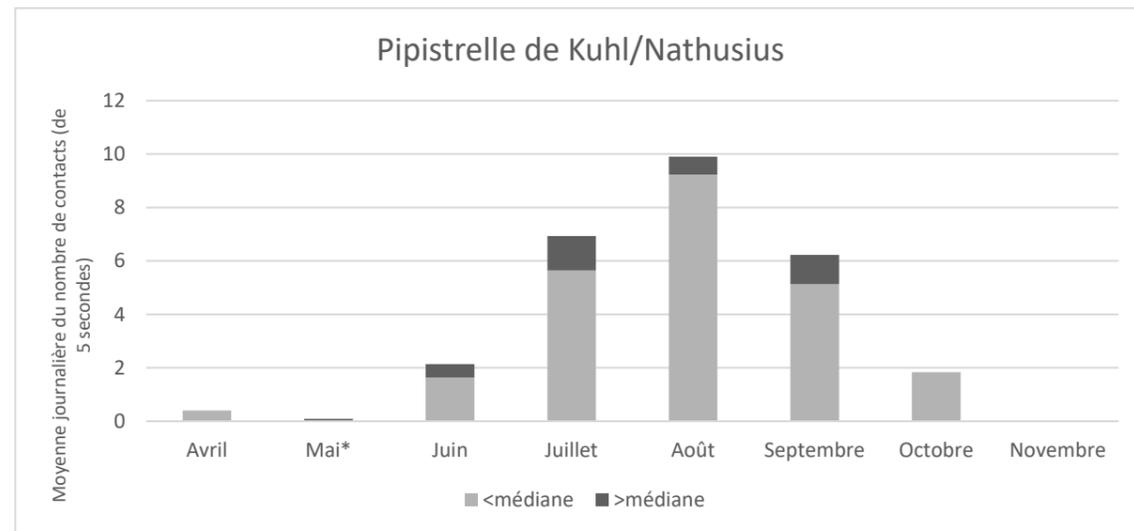


Figure 10 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la paire des pipistrelles de Kuhl/Nathusius

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

Pipistrelle de Nathusius (Pipistrellus nathusii)

Pour rappel, la Pipistrelle de Nathusius représente 3,5% du temps d'enregistrement de chauves-souris.

La Pipistrelle de Nathusius possède une activité très hétérogène dans le temps. Elle est absente en avril, peu présente en mai, mais connaît un fort pic d'activité en juin et juillet (avec des activités non négligeables au-dessus de la médiane).

L'activité en période estivale laisse penser que des individus résidents fréquentent le site en période estivale (potentielle colonie à proximité).

Absence de pic marqué en septembre et octobre (période de migration automnale connus chez cette espèce). La migration chez cette espèce est bimodale, les mâles ayant tendance à effectuer leur déplacement migratoire après les femelles (mois d'octobre).

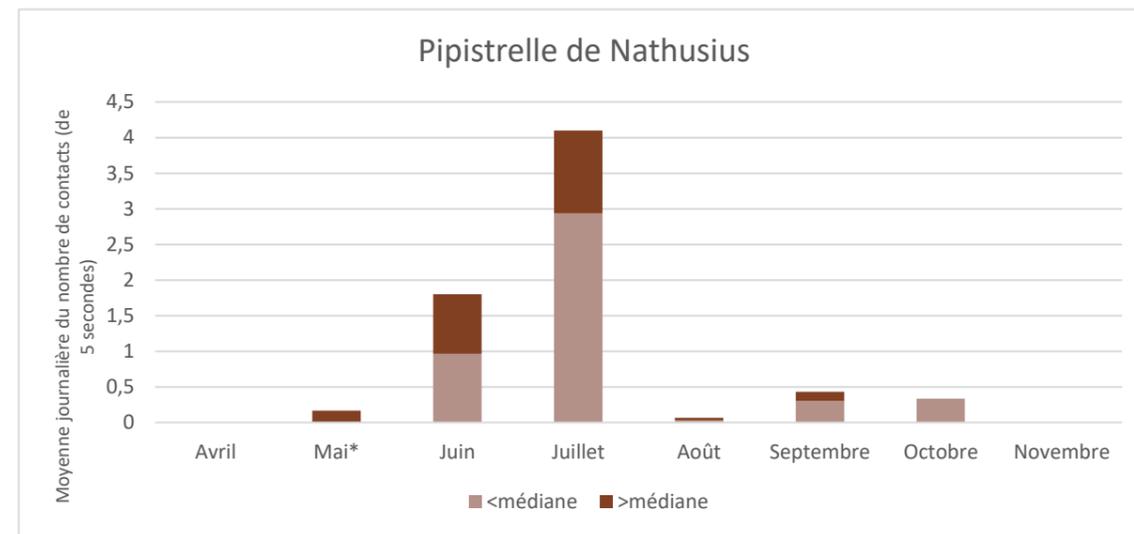


Figure 11 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Pipistrelle de Nathusius

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*)

Pour rappel, la Pipistrelle de Kuhl représente 4,4% du temps d'enregistrement de chauves-souris.

L'espèce est contactée principalement entre juillet et septembre. L'espèce semble utiliser principalement le site en période de dispersion post mise-bas/estivage.

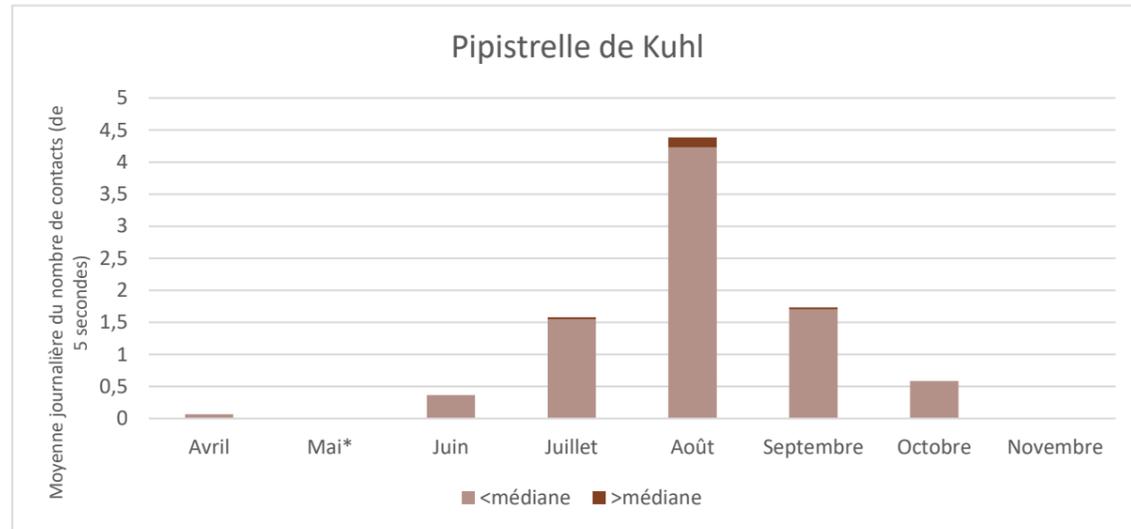


Figure 12 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Pipistrelle de Kuhl

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

Groupe des sérotules (*Sérotine commune et noctules*)

Pour rappel, le groupe des sérotules représente 0,8% du temps d'enregistrement de chauves-souris.

Il est difficile de fournir des analyses détaillées de l'activité mesurée des espèces appartenant aux groupes des sérotules (groupe comprenant les signaux non identifiés de la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Noctule commune).

L'activité est plus marquée en période de dispersion/migration.

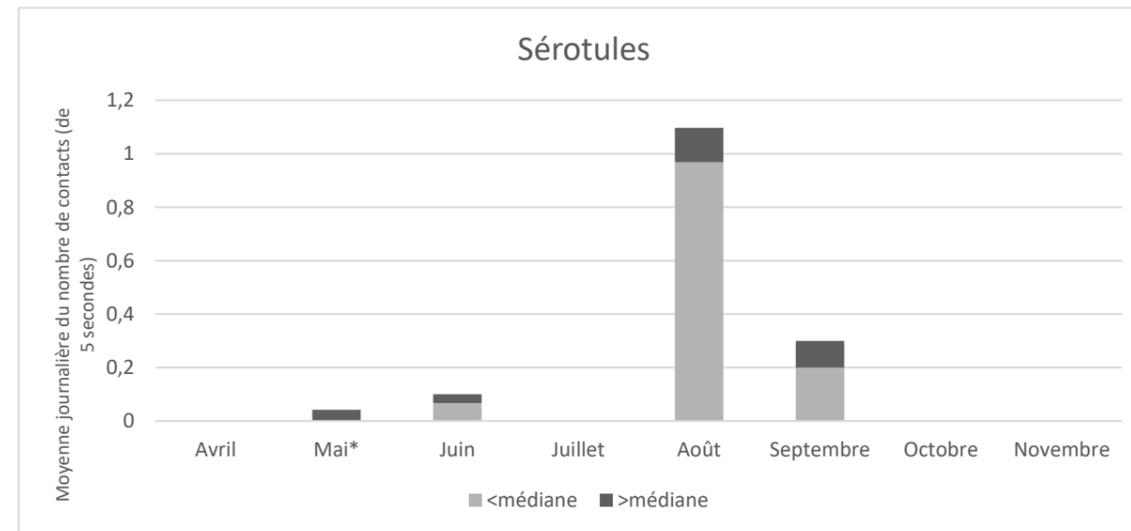


Figure 13 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour le groupe des Sérotule

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

Pour rappel, la Sérotine commune représente plus de 18% du temps d'enregistrement de chauves-souris.

Cette espèce a été contacté principalement entre juillet et septembre. En dehors de cette période l'espèce est très peu représentée. Le site d'étude semble important pour cette espèce en période de transition automnale, au regard également du nombre important de contact.

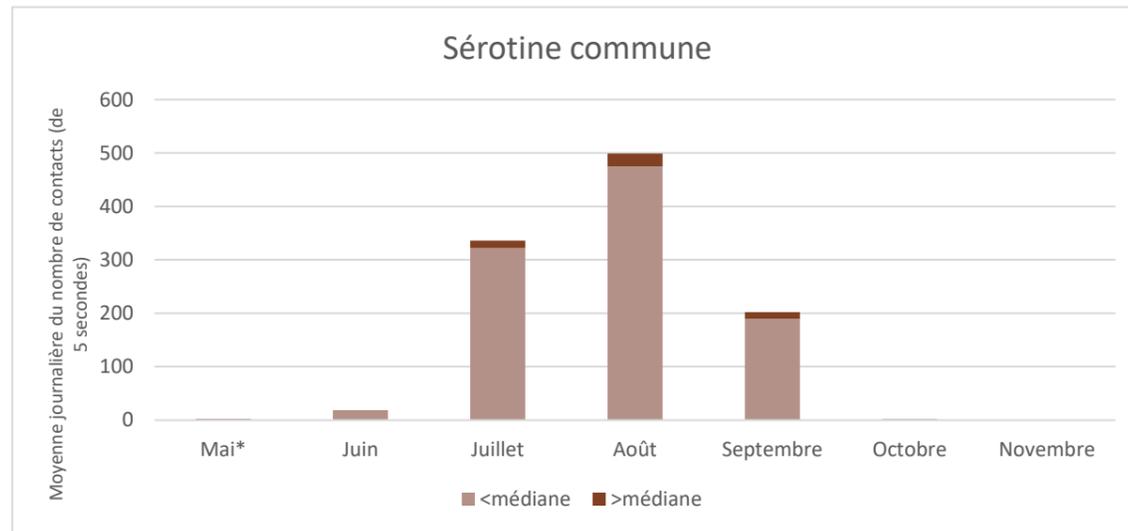


Figure 14 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Sérotine commune

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

Noctule commune (*Nyctalus nyctalus*)

Pour rappel, la Noctule commune est très peu contactée en hauteur : 0,1% du temps d'enregistrement de chauves-souris.

La Noctule commune montre un schéma d'activité assez classique pour cette espèce migratrice, avec **des taux d'activité plus élevés en fin d'été et à l'automne (espèce uniquement contactée en août et septembre)**. L'activité du mois d'août et septembre doit concerner tout ou parti le passage migratoire pour cette espèce de haut vol. Ceci semble se confirmer par son absence en fin de période printanière et au cours de la période de mise-bas / estivage. Il est intéressant de noter que la majorité des contacts automnaux ont été réalisés **au-dessus de la médiane de 35 m**.

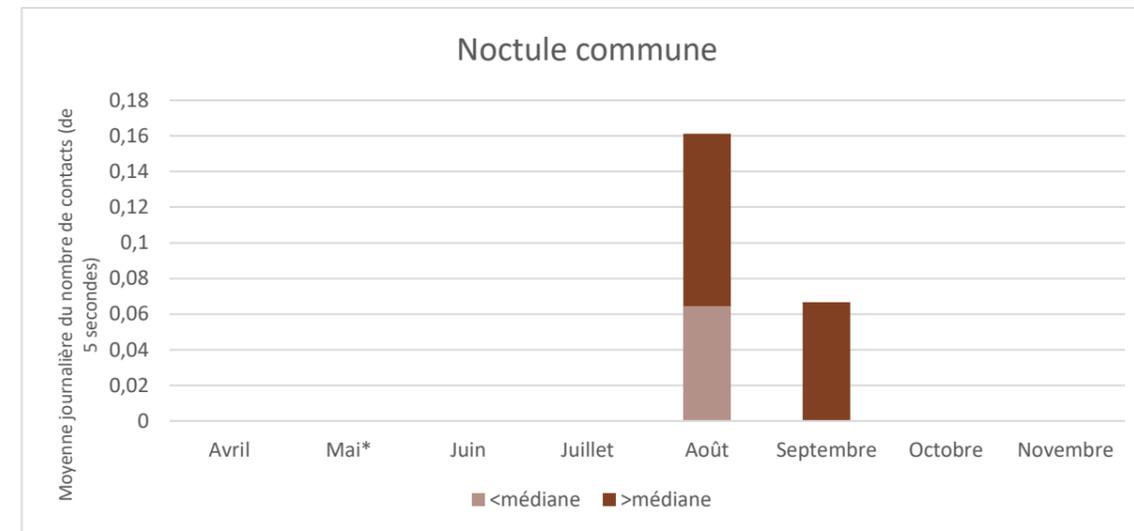


Figure 15 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Noctule commune

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)

Pour rappel, la Noctule de Leisler est très peu contactée en hauteur : 0,1% du temps d'enregistrement de chauves-souris.

Cette espèce de haut vol est présente uniquement sur le secteur d'étude au mois de septembre. Le mois de septembre concerne la période de migration pour cette espèce. Les quelques contacts doivent donc concerner des individus en migration (cette espèce n'étant pas connue de cette partie du Finistère).

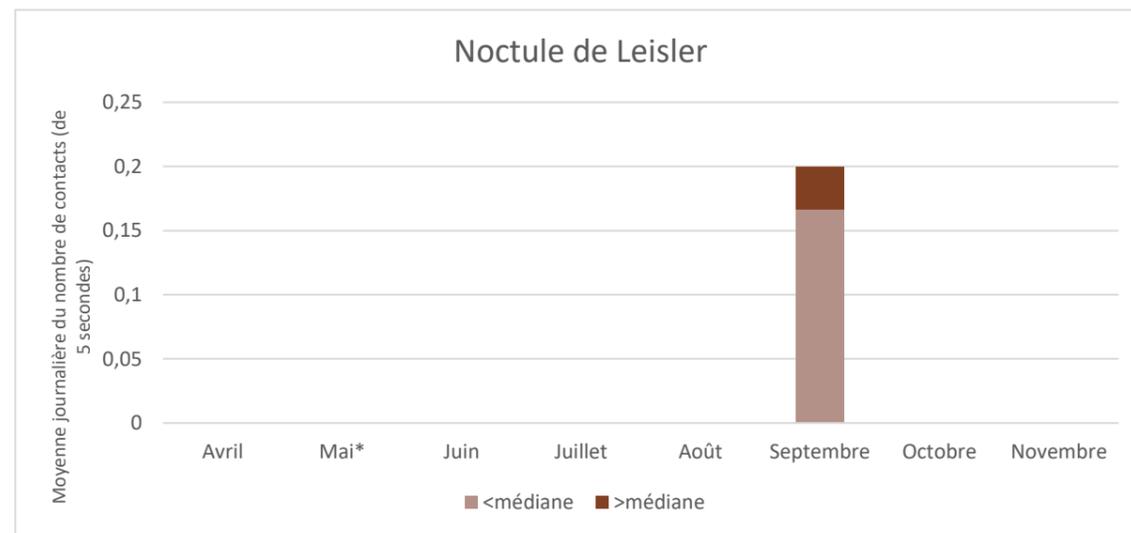


Figure 16 Moyenne journalière du nombre de contacts (de 5 secondes) en fonction du mois et de la classe de hauteur (<35m ou >35m) pour la Noctule de Leisler

*Une perte de 7 jours de donnée a été constatée sur le micro du bas (20 m) suite à une dégradation volontaire du dispositif.

2.2.2 Bilan de l'activité mensuelle des chiroptères en hauteur

L'activité générale est hétérogène dans le temps, avec des pics marqués en juillet et septembre.

Cette activité globale est jugée comme étant moyenne comparativement à d'autres sites suivis dans le quart nord-ouest de la France.

La proportion d'activité au-dessus de la médiane vis-à-vis de l'activité générale est jugée comme étant modérée comparativement à d'autres sites suivis dans le quart nord-ouest de la France.

Les espèces sensibles à l'éolien possèdent des schémas d'activité différents :

-- La Pipistrelle commune possède des niveaux d'activité plus importants en juin/juillet puis septembre/octobre. C'est l'espèce la plus contactée au cours de cette étude. L'espèce a une propension à effectuer des vols d'altitude (> de la médiane) de façon similaire sur l'ensemble de la saison d'activité ;

- La Sérotine commune est fortement présente entre juillet et septembre. En dehors de cette phase, elle est quasi absente des écoutes. Peu de contacts ont été enregistrés au-dessus de la médiane de 35 m.

- La Pipistrelle de Nathusius possède une activité différente des schémas classiquement rencontrés dans l'ouest pour cette espèce migratrice, avec une activité plus marquée sur juin et juillet. L'espèce est contactée régulièrement au-dessus de la médiane.

- La Pipistrelle de Kuhl possède une activité centrée sur le mois d'août. L'espèce est assez peu contactée au-dessus de la médiane.

- La Noctule commune a uniquement été contactée en août et septembre, pouvant s'apparenter à un passage migratoire classique à cette période chez cette espèce. Elle est majoritairement contactée sur le mât au-dessus de la médiane de 35 m

- La Noctule de Leisler a uniquement été contactée en septembre, pouvant s'apparenter à un passage migratoire classique à cette période chez cette espèce. Cette espèce n'est pas connue sur ce secteur habituellement et les contacts doivent correspondre à des individus migrants.

2.3 Analyse de l'activité des chiroptères en hauteur en fonction de l'heure

Dans le cadre de cette analyse, l'unité de mesure retenue pour calculer l'activité en fonction de l'heure par classe est la minute positive (nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris) soit **3774 minutes positives exploitables sur la période d'enregistrement (uniquement du 01/06 au 07/11 : période de disponibilité des données météorologiques)**.

2.3.1 Activité générale en fonction de la durée après le coucher du soleil

L'activité constatée, toutes espèces confondues, au cours de la période d'échantillonnage est présentée au sein des graphiques suivants. **Cette activité est présentée en nombre de contact par plage de 15 minutes.**

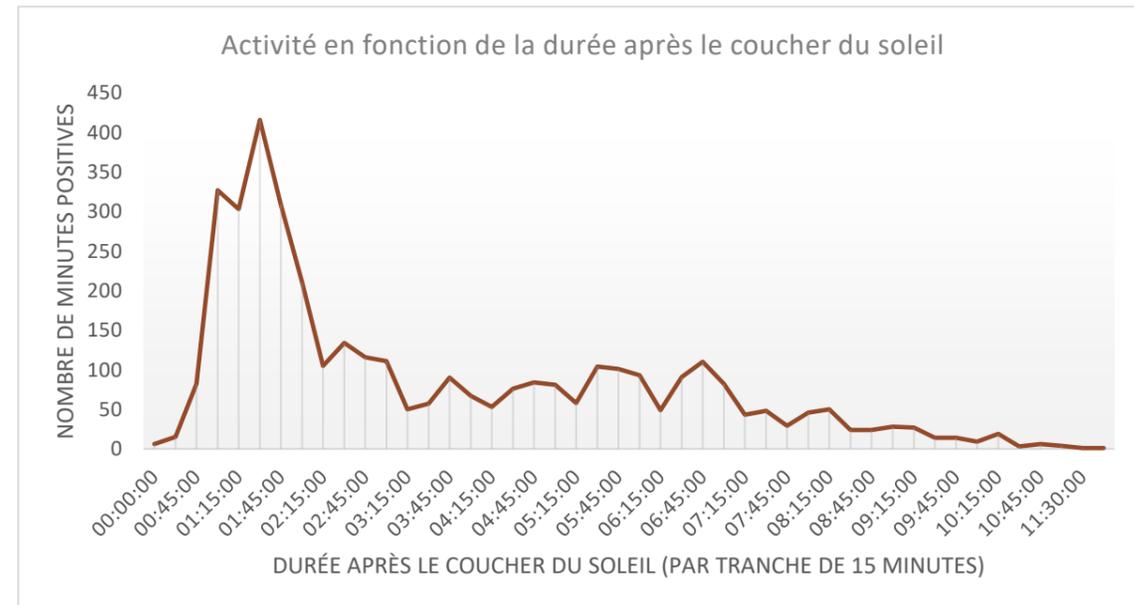


Figure 17 Activité de l'ensemble des chauves-souris en fonction de la durée après le coucher du soleil

Au cours de la période échantillonnée, l'activité des chauves-souris se concentre essentiellement sur les quatre premières heures suivant le coucher du soleil, puis diminue progressivement au cours de la nuit.

L'aire d'étude est *a priori* majoritairement utilisée pour le transit chez les espèces résidant au sein ou à proximité de l'aire d'étude.

2.3.2 Proportion des activités en fonction de la durée après le coucher du soleil

Le tableau ci-dessous liste les durées après le coucher du soleil au-dessus desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données.

Tableau 6 Durées après le coucher du soleil durant lesquelles ont été collectées différents pourcentages des activités enregistrées

Espèce / groupe d'espèces	N	Durée après le coucher du soleil (en heure) en-dessous de laquelle a été enregistrée les percentiles et quartiles de contacts cibles					
		50%	75%	85%	90%	95%	99%
Ensemble des contacts (min. pos.)	3774	02h35	05h28	06h43	07h10	08h18	10h06

2.3.3 Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la durée après le coucher du soleil

L'ensemble des activités en altitude, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- **75% de l'activité en altitude se concentre dans les 5 heures 30 minutes qui suivent le coucher du soleil.**
- **50 % de l'activité en altitude s'effectue entre le coucher du soleil et environ 2 heures 30 après celui-ci.**

2.4 Analyse de l'activité des chiroptères en hauteur en fonction des paramètres météorologiques

Les chapitres suivants présentent des analyses des activités notées en hauteur en fonction de différents paramètres météorologiques : vitesse du vent et température.

Dans le cadre de cette analyse, l'unité de mesure retenue pour calculer l'activité en fonction de la température et de la vitesse de vent par classe est la minute positive (nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris).

2.4.1 Activité en fonction de la vitesse du vent (m/s) mesurée à 48,3 m

Etablissement des classes de vitesse de vent

Les éléments présentés dans ce chapitre fournissent l'analyse croisée des séquences d'enregistrement obtenues avec les données météorologiques collectées sur le mât de mesure.

Bilan de l'échantillonnage : nombre de plages de 10 minutes d'enregistrement par classe de vitesses de vent (mesure à 48,3 m).

Au cours de la période d'enregistrement des chauves-souris, les instruments de mesures installés sur le mât (à 48,3 m de hauteur) ont collecté des données correspondant à des plages de vent moyennes allant de 0 à 20 m/s (plages de vent moyen calculées par pas de temps de 10 minutes). Afin de faciliter l'analyse et la compréhension des résultats, des classes de vitesse de vent (en m/s) ont été établies et sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 7 Correspondance des classes de vitesse de vent établies mesurée à 48,3 m

Classe de vitesse de vent (m/s)	Valeurs de vitesse de vent (en m/s)
0	0-0,4
1	0,5-1,4
2	1,5-2,4
3	2,5-3,4
4	3,5-4,4
5	4,5-5,4
6	5,5-6,4
7	6,5-7,4
8	7,5-8,4
9	8,5-9,4
10	9,5-10,4
11	10,5-11,4
12	11,5-12,4
13	12,5-13,4
14	13,5-14,4
15	14,5-15,4
16	15,5-16,4
17	16,5-17,4

Classe de vitesse de vent (m/s)	Valeurs de vitesse de vent (en m/s)
18	17,5-18,4
19	18,5-19,4
20	19,5-20,4

Le graphique ci-dessous représente uniquement les données de vent enregistrées sur le mât de mesure. **Aucune corrélation avec des données de chauves-souris n'est appliquée dans ce graphique.**

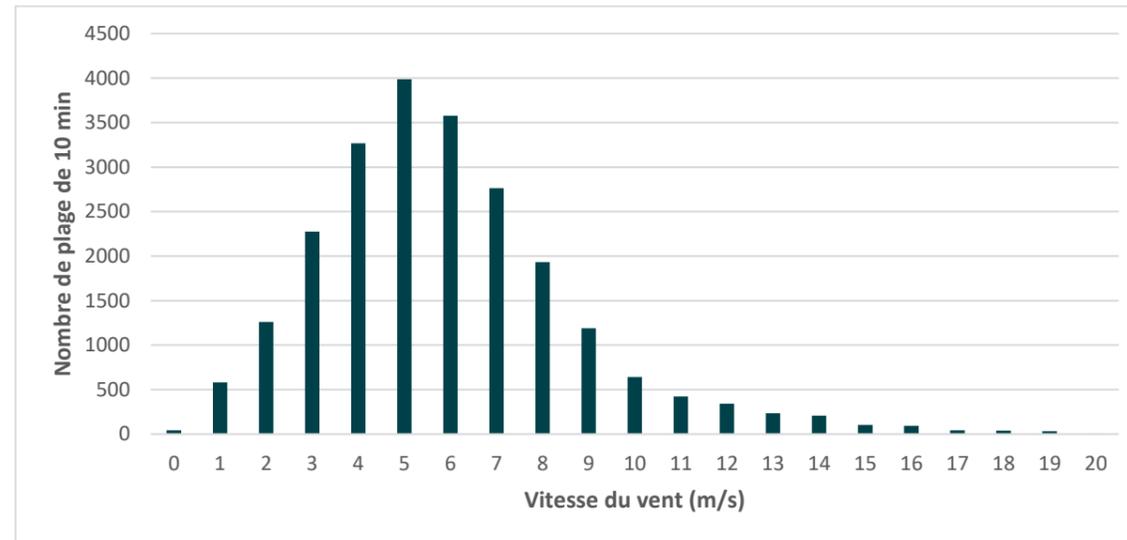


Figure 18 Nombre de plages de 10 minutes d'enregistrement par classe de vitesse de vent (mesuré à 48,3 m).

Il montre que :

- L'échantillonnage est important pour **les classes de vitesses de vent comprises entre 1 et 13 m /s ;**
- Sous la classe de vitesse de vent inférieure à 1 m/s et au-delà de la classe de vitesse de 13 m/s, les enregistrements ne concernent que très peu de plages de 10 minutes (inférieur à 1%), affaiblissant la fiabilité des analyses de corrélations pour ces classes dans le chapitre suivant.

Activité des chiroptères par classe de vitesse de vent

La corrélation a été effectuée sur **3774 minutes positives exploitables sur la période d'enregistrement (uniquement du 01/06 au 07/11 : période de disponibilité des données météorologiques)**.

Le graphique suivant présente le ratio, pour les principaux groupes d'espèces ou espèces, du nombre total de minutes positives obtenues sur une plage de vitesse de vent donnée (arrondi par plages de 1 m/s) sur le nombre de plages de 10 minutes d'enregistrement correspondant à cette même gamme de vitesse (dans ce cas présent, jusqu'à 13 m.s-1).

Sur l'ensemble des enregistrements, la fréquence des enregistrements de vitesse du vent n'étant pas homogène (voir Figure 18), ce calcul permet de ne pas surestimer les activités pour des classes de vents peu notées ou inversement les sous-estimer pour des classes de vents les plus fréquemment enregistrées. La classe de vitesse de vent à 0 comprenant trop peu de données de vents n'a pas été prise en compte.

Le graphique produit permet donc une analyse relative. L'échelle de l'axe des ordonnées ne présente pas d'intérêt mathématique particulier.

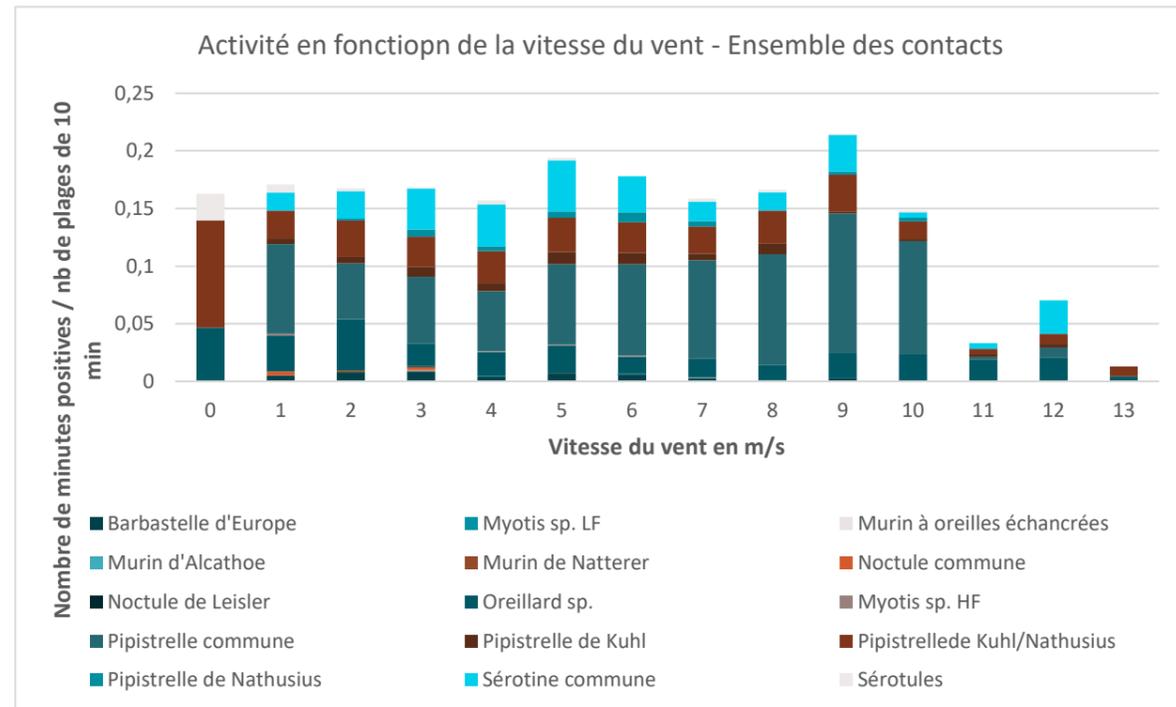


Figure 19 Proportion de contacts par plages de vitesse de vent (mesuré à 48,3 m), pour l'ensemble des espèces contactées. N=3774 min. pos.

Les analyses ont été réalisées pour les contacts à moins de 35m (Figure 20) et pour les contacts à plus de 35 m (Figure 21) présentées ci-après.

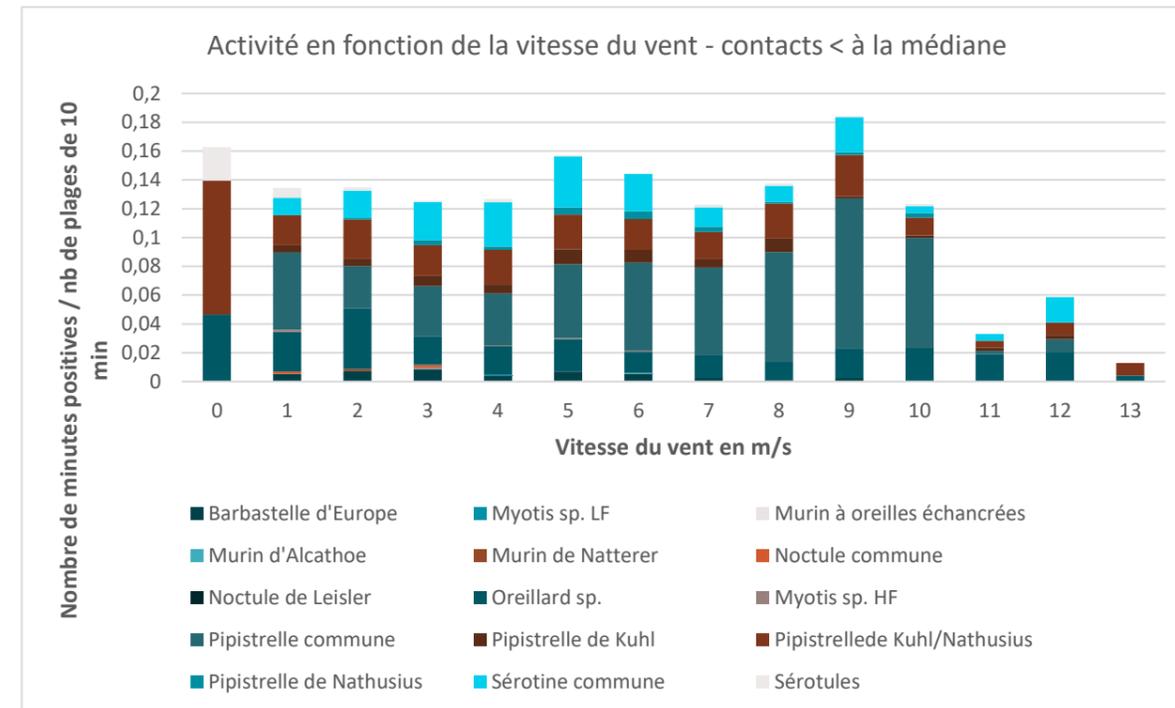


Figure 20 Proportion de contacts par plages de vitesse de vent (mesuré à 48,3 m), pour les espèces contactées à moins de 35m. n=3039 min. pos.

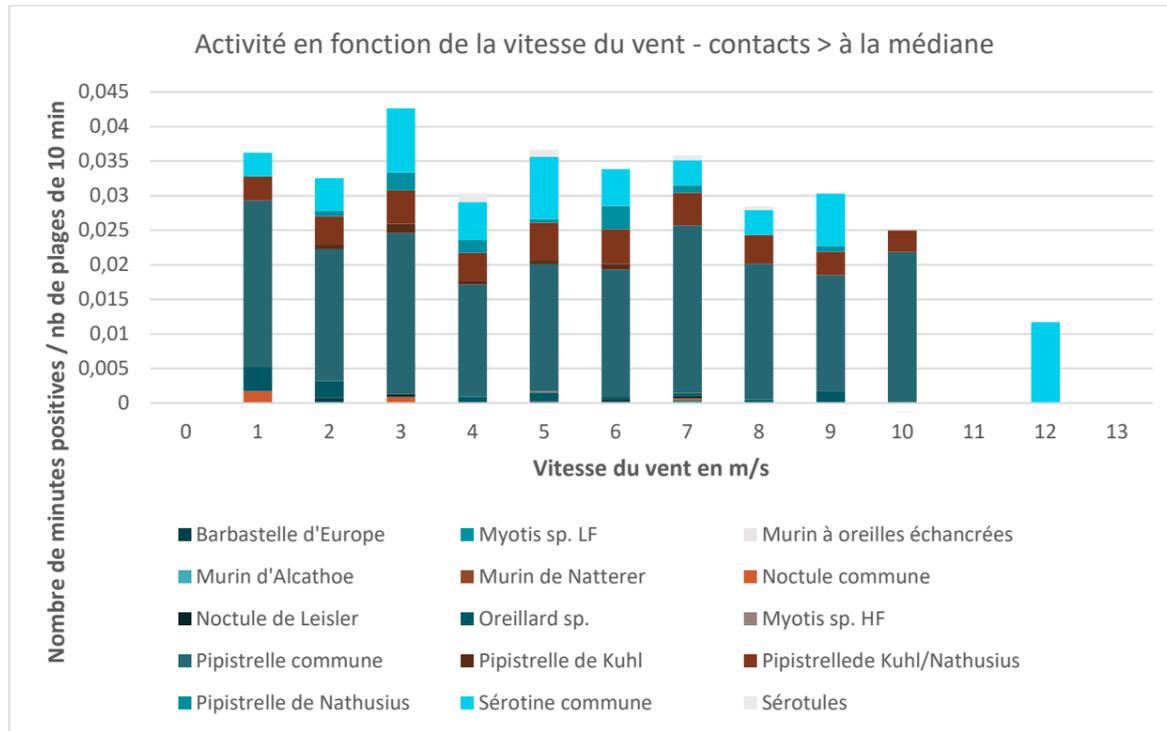


Figure 21 Proportion de contacts par plages de vitesse de vent (mesuré à 48,3 m), pour les espèces contactées à plus de 35m. n=735 min. pos.

L'analyse de ces trois représentations graphiques confirme, comme cela est classiquement observé, l'étroite relation entre l'activité des chauves-souris et la vitesse du vent : plus le vent est fort, moins les chauves-souris sont actives.

Au-dessus de la médiane (>35m), l'activité est importante dans la classe de vitesse de vent comprise entre 0 et 10 m.s-1. En dessous de 10m/s on observe une chute importante de l'activité

Sous la médiane (<35m), l'activité est importante dans la classe de vitesse de vent comprise entre 1 et 10 m.s-1. Au-delà de 10 m/s l'activité devient quasi nulle.

2.4.2 Proportion des activités en fonction de la vitesse du vent

Le tableau ci-dessous liste les vitesses de vent au-dessous desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données ainsi qu'au-dessus et en-dessous de la médiane de 35 m de hauteur.

Tableau 8 Quartiles et percentiles des contacts obtenus en fonction des vitesses de vent et des hauteurs de vol

	Vitesse de vent (en m/s à 48,3 m) en-dessous de laquelle ont été enregistrés les percentiles et quartiles de contacts cibles					
	50%	75%	85%	90%	95%	99%
Ensemble des contacts (3774 min.pos.)	5,3 m/s	6,8 m/s	7,8 m/s	8,5 m/s	9,3 m/s	10,7 m/s
Contacts en-dessous la médiane (3039 min.pos.)	5,4 m/s	6,9 m/s	7,8 m/s	8,5 m/s	9,3 m/s	10,9 m/s
Contacts au-dessus de la médiane 735 min.pos.)	5,2 m/s	6,6 m/s	7,5 m/s	8,1 m/s	9,1 m/s	9,9 m/s

2.4.3 Bilan de l'activité en altitude en fonction de la vitesse du vent

L'ensemble des activités en altitude, recensées pour chaque espèce en fonction de la vitesse du vent mesurée à 48,3 m, permet de ressortir les principales informations suivantes :

- L'activité mesurée est maximale entre 0 et 10 m/s. Elle devient plus faible à partir de 11 m/s.
- 100% de l'activité totale a été mesurée à des vitesses de vent inférieures à 12,6 m/s.
- 99% de l'activité totale à lieu à des vitesses de vent inférieures à 10,7 m/s.
- 90% de l'activité totale à lieu à des vitesses de vent inférieures à 8,5 m/s.

2.4.4 Activité en fonction de la température mesurée à 46 m

Etablissement des classes de température

Au cours de la période d'enregistrement des chiroptères, les instruments de mesures installés sur le mât (à 46 m) ont collecté des données correspondant à des plages de températures moyennes, allant de 4 à 26°C (plages de températures moyennes calculées par pas de temps de 10 minutes).

Afin de faciliter l'analyse et la compréhension des résultats, des classes de température (en °C) ont été établies et sont présentées dans le tableau suivant :

Classe de température (°C)	Valeurs des températures (en °C) comprise entre	Classe de température (°C)	Valeurs des températures (en °C) comprise entre
4	3,5-4,4	16	15,5-16,4
5	4,5-5,4	17	16,5-17,4
6	5,5-6,4	18	17,5-18,4
7	6,5-7,4	19	18,5-19,4
8	7,5-8,4	20	19,5-20,4
9	8,5-9,4	21	20,5-21,4
10	9,5-10,4	22	21,5-22,4
11	10,5-11,4	23	22,5-23,4
12	11,5-12,4	24	23,5-24,4
13	12,5-13,4	25	24,5-25,4
14	13,5-14,4	26	25,5-26,4
15	14,5-15,4		

Figure 22 Correspondance des classes de température établies

Le graphique ci-après (Figure 23) représente uniquement les classes de température enregistrées sur le mât de mesure. **Aucune corrélation avec des données de chauves-souris n'est appliquée dans ce graphique.**

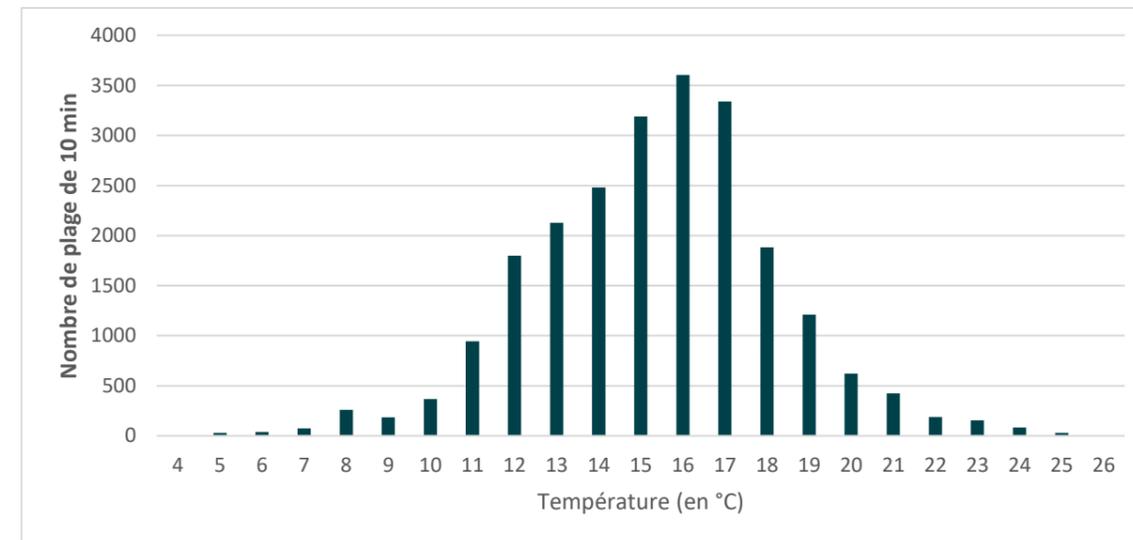


Figure 23 Nombre de plages de 10 minutes d'enregistrement par classe de température (mesuré à 46 m)

L'échantillonnage comprends des classes de températures comprises entre 4 et 26°C.

Au-delà de 21°C et sous la valeur de 8°C, les enregistrements ne concernent que très peu de plages de 10 minutes, affaiblissant la fiabilité des analyses pour ces classes (inférieur à 1% des données)

Activité des chiroptères par classe de température

La corrélation a été effectuée sur **3774 minutes positives exploitables sur la période d'enregistrement (uniquement du 01/06 au 07/11 : période de disponibilité des données météorologiques).**

Le graphique suivant présente le ratio, pour les principaux groupes d'espèces ou espèces, du nombre total de contacts obtenus sur une plage de température donnée (plages de 1°C) sur le nombre de plages de 10 minutes d'enregistrement correspondant à la même température (les températures sont arrondies de façon arithmétique : valeur la plus proche). Dans ce cas présente jusqu'à 22°C, température maximale pour laquelle un contact de chauves-souris a été obtenu.

Sur l'ensemble des enregistrements, la fréquence des observations de température n'étant pas homogène (voir Figure 23), ce calcul permet de ne pas surestimer les activités pour des classes de température peu notées ou inversement les sous-estimer pour des classes de température les plus fréquemment enregistrées.

Le graphique produit permet donc une analyse relative. L'échelle de l'axe des ordonnées ne présente pas d'intérêt mathématique particulier.

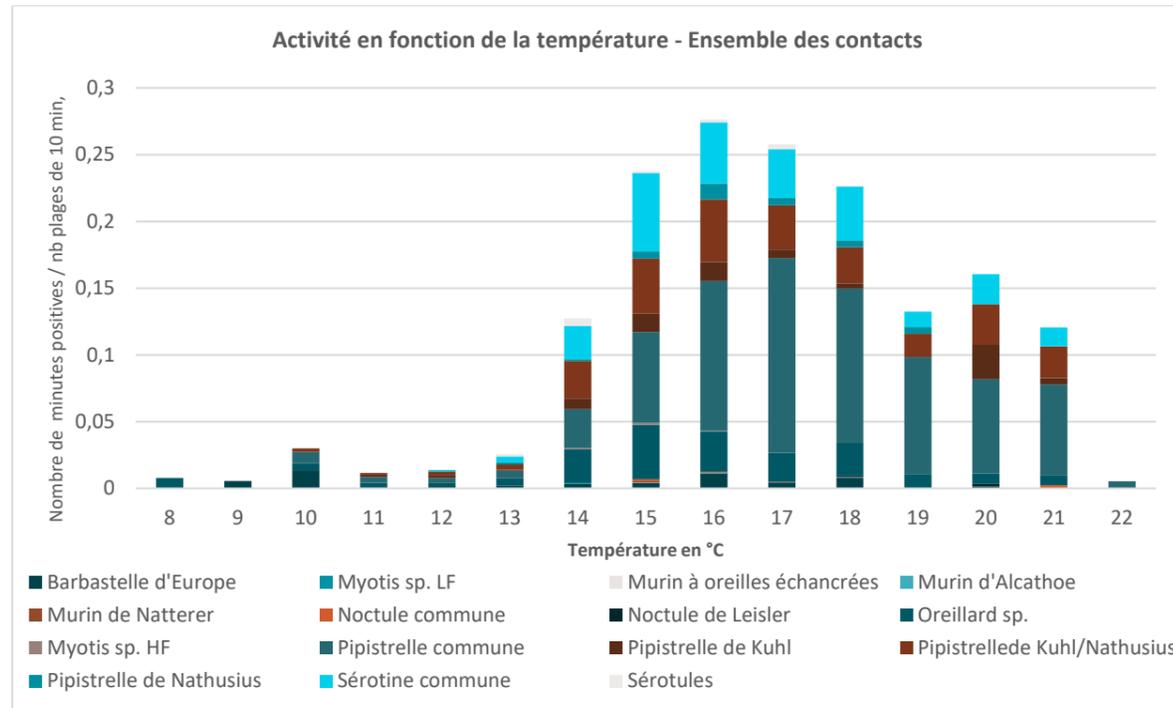


Figure 24 Part de contacts par plage de température, pour l'ensemble des espèces contactées – ensembles des contacts N=3774 min. pos.

Les analyses ont été réalisées pour les contacts à moins de 35 m (Figure 20) et pour les contacts à plus de 35 m (Figure 21) présentées ci-après.

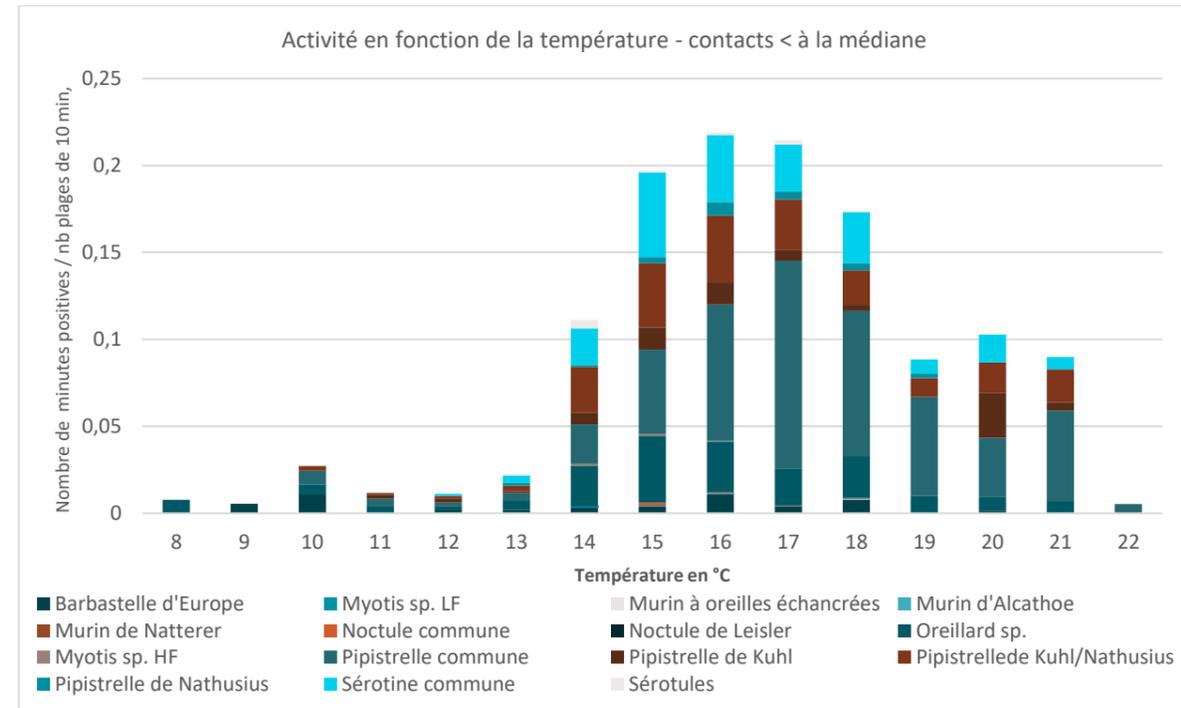


Figure 25 Part de contacts par plage de température, pour l'ensemble des espèces contactées en dessous de 35 m. N=3039 min. pos.

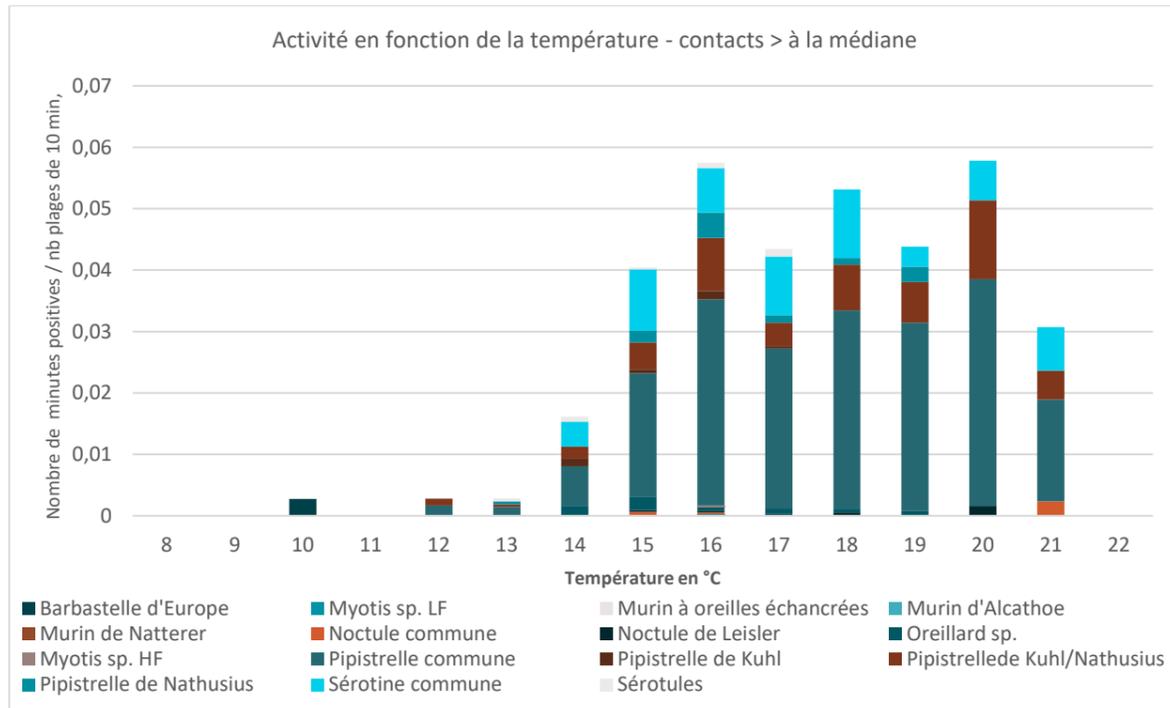


Figure 26 Part de contacts par plage de température, pour l'ensemble des espèces contactées au-dessus de 35 m. N=735 min.pos.

Ces 3 représentations graphiques permettent de confirmer l'étroite relation entre l'activité des chauves-souris et la température : Plus la température est basse, moins les chauves-souris sont actives.

L'activité des chiroptères est comprise entre les classes de températures de 8°C à 22°C (mesurée à 46 m).

2.4.5 Proportion des activités en fonction de la température

Le tableau ci-dessous liste les températures au-dessus desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données ainsi qu'au-dessus et en-dessous de la médiane de 35 m de hauteur.

Tableau 9 Quartiles et percentiles des contacts obtenus en fonction des températures et des hauteurs de vol

	Température (en °C à 48 m) au-dessus de laquelle ont été enregistrés les percentiles et quartiles de contacts cibles					
	50%	75%	85%	90%	95%	99%
Ensemble des contacts (3774 min.pos.)	19,2	16,6	14,9	14,1	12,4	10,0
Contacts en-dessous la médiane (3039 min.pos.)	19,	16,6	15,2	14,3	12,6	10,0
Contacts au-dessus de la médiane (735 min.pos.)	18,5	16,2	15,0	14,6	14,5	14,4

2.4.6 Bilan de l'activité en altitude en fonction de la température

L'ensemble des activités en altitude, recensées pour chaque espèce en fonction de la température permet de tirer les informations suivantes :

- L'activité des chiroptères est comprise entre les classes de températures de 8°C à 22 °C mesurée à 48 m.
- 100 % de l'activité en altitude pour une température au-dessus de 7,9°C mesurée à 46 m.
- 99% de l'activité totale à lieu à des températures supérieures à 10°C mesurée à 46 m.
- 90% de l'activité totale à lieu à des températures supérieures à 14,1°C mesurée à 46 m.

2.5 Synthèse de l'activité en hauteur des espèces de chiroptères sensibles au collision/barotraumatisme

2.5.1 Activité des « sérotules », sérotines et noctules (*Eptesicus serotinus* / *Nyctalus noctula* / *N. leisleri*)

Un pic d'activité s'observe en août et septembre. Il est difficile de tirer des conclusions sur la phénologie d'activité qui comprend plusieurs espèces à écologie différente.

Trop peu de contacts ont pu être rattachés à ce groupe pour statuer sur les conditions météorologiques favorisant son activité.

2.5.2 Activité de la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

L'espèce est contactée tout au long de la période expertise, mais l'activité se concentre majoritairement entre juillet et septembre.

Aucun pic particulier n'est observé au-dessus de la médiane (> 35m).

En altitude, cette espèce n'a pas été contactée à des vitesses de vent supérieures à 12,3 m/s et à moins de 13,5°C.

- **90 % des contacts au-dessus de la médiane ont été obtenus à des vitesses de vent inférieures à 8,3 m/s** (à 48,3 m) et **plus de 95 % à des vitesses de vent inférieures à 9,4 m/s** (à 48,3m).
- **90% des contacts au-dessus de la médiane s'effectuent à des températures supérieures à 14,7°C** (à 46 m).

2.5.3 Activité de la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)

Cette espèce a été très peu contactée (uniquement en période de transition/migration automnale). Les contacts peuvent correspondre à de l'activité migratoire sur le secteur.

Trop peu de contacts ont pu être rattachés à l'espèce pour statuer sur les conditions météorologiques favorisant son activité.

2.5.4 Activité de la Noctule commune (*Nyctalus noctula*)

Tout comme la Noctule de Leisler, cette espèce a été très peu contactée (uniquement en période de transition/migration automnale). Comme pour la Noctule de Leisler, un pic d'activité est noté en période de migration (août/septembre chez cette espèce).

Trop peu de contacts ont pu être rattachés à l'espèce pour statuer sur les conditions météorologiques favorisant son activité.

2.5.5 Activité des Pipistrelles de Kuhl / Nathusius (*Pipistrellus kuhlii* / *nathusii*)

Ce groupe d'espèces souvent difficilement différenciables présente une activité plus marquée entre juin et octobre, avec un pic centré sur la période estivale.

En altitude, ce groupe n'a pas été contacté à des vitesses de vent supérieures à 9,9 m/s et à moins de 12,1°C.

- **90 % des contacts au-dessus de la médiane ont été obtenus à des vitesses de vent inférieures à 7,8 m/s** (à 48,3 m) et **plus de 95 % à des vitesses de vent inférieures à 8,5 m/s** (à 48,3 m).
- **90% des contacts au-dessus de la médiane s'effectuent à des températures supérieures à 14,6°C** (à 46 m).

2.5.6 Activité de la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*)

Il est délicat d'analyser le comportement de la Pipistrelle de Kuhl, dont certains contacts restent probablement attribués au groupe Pipistrelle de Kuhl / Nathusius.

Cette espèce a été majoritairement observé entre juin et octobre, avec un pic centré sur la période estivale.

En altitude, cette espèce n'a pas été contactée à des vitesses de vent supérieures à 6,2 m/s et à moins de 13,9°C.

- **90 % des contacts au-dessus de la médiane ont été obtenus à des vitesses de vent inférieures à 5,6 m/s** (à 48,3 m) et **plus de 95 % à des vitesses de vent inférieures à 5,9 m/s** (à 48,3 m) ;
- **90% des contacts au-dessus de la médiane s'effectuent à des températures supérieures à 14,9°C** (à 46 m).

2.5.7 Activité de la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

La Pipistrelle de Nathusius possède une activité très hétérogène dans le temps. Elle est absente en avril, peu présente en mai, mais connaît un fort pic d'activité en juin et juillet (avec des activités non négligeables au-dessus de la médiane).

En altitude, cette espèce n'a pas été contactée à des vitesses de vent supérieures à 9,9 m/s et à moins de 12,9°C.

- **90 % des contacts au-dessus de la médiane ont été obtenus à des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s** (à 48,3 m) et **plus de 95 % à des vitesses de vent inférieures à 7 m/s** (à 48,3m).
- **90% des contacts au-dessus de la médiane s'effectuent à des températures supérieures à 15,1°C** (à 46 m).

2.5.8 Activité de la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)

L'espèce est contactée tout au long de la période expertise. Avec une activité plus intense entre juin et juillet puis septembre et octobre.

On observe une activité de la Pipistrelle commune au-dessus de la médiane (> 35m) relativement homogène dans le temps.

En altitude, cette espèce n'a pas été contactée à des vitesses de vent supérieures à 9,2 m/s et à moins de 11,7°C.

- **90 % des contacts au-dessus de la médiane ont été obtenus à des vitesses de vent inférieures à 8,2 m/s** (à 48,3 m) et **plus de 95 % à des vitesses de vent inférieures à 9,1 m/s** (à 48,3m).
- **90% des contacts au-dessus de la médiane s'effectuent à des températures supérieures à 15°C** (à 46 m).

3 SYNTHÈSE DE L'ÉCOUTE DE L'ACTIVITÉ DES CHIROPTÈRES EN HAUTEUR 2018

Cette étude a permis de définir l'activité des chauves-souris en hauteur et d'évaluer plus précisément les conditions favorables à l'activité.

L'étude a fait l'objet de huit mois d'analyse soit **205 jours exploitables**. Un dispositif d'enregistrement automatique (SM3Bat) équipé de deux micros ont été placés à 20 et 50 m sur un mat de mesure placé sur le site de projet éolien de Porspoder (médiane à 35 m).

Les enregistrements ont permis l'identification de **10 espèces, 1 paire d'espèces et 1 groupe d'espèce**. Il s'agit d'une diversité modérée pour le département du Finistère, mais sous-estimée en l'absence de microphone positionné à proximité du sol. La diversité spécifique locale a déjà été étudiée lors d'études au sol (voir volet « biodiversité de l'étude d'impact »).

L'activité en altitude enregistrée durant cette période peut être considérée comme moyenne au regard d'autres sites suivis en dans le quart nord-ouest de la France suivant le même protocole.

A noter qu'**environ 19% de l'activité totale enregistrée se situe au-dessus de la médiane de 35 m ce qui est une proportion jugée modérée.**

Les expertises réalisées ont montré que :

- Les hauteurs de vol autour de la médiane de 35 m montrent une proportion à voler plus ou moins haut assez classique selon les espèces inventoriées ;

- Les murins, la Barbastelle et les oreillards sont logiquement très peu ou pas contactés aux hauteurs étudiées.

La phénologie annuelle montre une activité relativement hétérogène au cours du temps, avec un pic d'activité entre juillet et septembre. Le site semble moins occupé en période de transition printanière puis de façon plus régulière en période de mise-bas/estivage ainsi qu'en période de transition automnale :

- Plus de 50 % de l'activité enregistrée se concentre sur les seuls mois de juillet et août ;

- Un pic d'activité est noté pour la Noctule de Leisler et la Noctule commune entre août et septembre : période de migration pour ces deux espèces ;

Le pic de migration classiquement observé pour la Pipistrelle de Nathusius en migration automnal est ici peu visible au contraire d'autres sites situés dans l'ouest ;

- L'activité est plus forte entre juin et juillet puis entre septembre et octobre pour la Pipistrelle commune ;

- La Sérotine commune voit également son activité augmenter largement entre juillet et août puis dans une moindre mesure en septembre ;

- Le site d'étude semble être survolé par les espèces migratrices que sont la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius, bien que l'activité des deux noctules soit très faible.

Une relation marquée entre l'activité des chauves-souris et l'heure après le coucher du soleil a été mise en évidence :

- 50% des contacts de chauves-souris ont été obtenus entre le coucher du soleil et environ 2h30 après celui-ci.

- 75% des contacts de chauves-souris se concentre dans les premières et environ 5h30 de la nuit ;

- 90% des contacts de chauves-souris ont été obtenus entre le coucher du soleil et environ 7h00 après celui-ci.

Une relation marquée entre l'activité des chauves-souris et les vitesses de vent a été mise en évidence (mesurée à 48,3 m) :

- 100 % des contacts ont lieu à des vitesses de vent inférieures à 12,6 m/s ;

- Moins de 1% des contacts ont été enregistrés au-dessus de 10,7 m/s ;

- 90% de l'activité totale à lieu à des vitesses de vent inférieures 8,5 m/s.

On observe une propension des individus à voler à des vitesses de vents relativement élevée sur ce site comparativement à d'autres sites du quart nord-ouest de la France.

Une relation marquée entre l'activité des chauves-souris et la température a été mise en évidence (mesurée à 46 m) :

- 100 % des contacts ont lieu à des températures comprises entre 8°C et 22°C ;

- Moins de 1% des contacts ont été enregistrés en dessous de 10°C ;

- 90% de l'activité totale à lieu à des températures supérieures à 14,1°C.

4 Bibliographie

ARTHUR, L. & LEMAIRE, M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope, Coll. Parthénope, 544 p.

BARATAUD M. (1996) – Ballades dans l'in audible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Editions Sittelle. Double CD et livret 49 p.

BARATAUD, M. (2012). Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope éditions, Publications scientifiques du Muséum. 344 p.

BAS, Y., HAQUART, A., TRANCHARD, J. & LAGRANGE, H. (2014) Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 masts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. *Symbioses*, 32, 83-87.

COLLINS, J. & JONES, G. (2009) Differences in Bat Activity in Relation to Bat Detector Height: Implications for Bat Surveys at Proposed Windfarm Sites. *Acta Chiropterologica*, 11, 343-350.

COUNCIL DIRECTIVE 92/43/EEC (1992) Conservation of natural habitats and of wild flora and fauna. *International Journal of the European Communities*, L206: 7–49.

CRYAN, P.M. & BARCLAY, R.M.R. (2009) Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*, 90, 1330-1340.

DIETZ, C., VON HELVERSEN, O. & NILL, D. (2009) L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé. 400 p.

EUROBATS (2014) Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. 9th Meeting of the Standing Committee, 19th Meeting of the Advisory Committee.

HOLDERIED, M. W., & JONES, G. (2009) Flight dynamics. Ecological and behavioral methods for the study of bats. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA, 459-475.

HORN, J. W., ARNETT, E. B., & KUNZ, T. H. (2008). Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *The Journal of wildlife management*, 72(1), 123-132.

JENSEN, M.E. & MILLER, L.A. (1999) Echolocation signals of the bat *Eptesicus serotinus* recorded using a vertical microphone array: effect of flight altitude on searching signals. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 47, 60-69.

KUNZ, T.H., ARNETT, E.B., ERICKSON, W.P., HOAR, A.R., JOHNSON, G.D., LARKIN, R.P., STRICKLAND, M.D., THRESHER, R.W. & TUTTLE, M. (2007) Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *The Ecological Society of America*.

LIMPENS, H., BOONMAN, M., KOMER-NIVERGELT, F., JANSEN, E., VAN DER VALK, M., LA HAYE, M., DIRKSEN, S. & VREUGDENHIL, S. (2013) Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12. Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg.

MENZEL, J. M., MENZEL, M. A., KILGO, J. C., FORD, W. M., EDWARDS, J. W., & MCCRACKEN, G. F. (2005) Effect of habitat and foraging height on bat activity in the coastal plain of South Carolina. *Journal of Wildlife Management*, 69(1), 235-245.

NIERMANN, I., BRINKMANN, R., KORNER-NIEVERGELT, F. & BEHR, O. (2011) Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. - In: Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I. & Reich, M. (Eds.); *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen*. Cuvillier Verlag, Göttingen, Germany, Umwelt und Raum 4, pp. 40-115.

RODRIGUES, L., BACH, L., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., KARAPANSZA, B., KOVAK, D., KERVYN, T., DEKKER, J., KEPEL, A., BACH, P., COLLINS, J., HARBUSCH, C., PARK, K., MICEVSKI, B., MINDERMAN, J. (2014) Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 133 pp.



Siège social :
22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze
Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - www.biotope.fr