



ÉTUDE EN ALTITUDE DES CHAUVES-SOURIS EN 2017 - BIOTOPE



Suivi de l'activité
en altitude et
propositions de
mesure de
bridage en
faveur des
chiroptères sur
le projet de parc
éolien de
Kergrist-Moëlou
(22)

26 janvier 2018



Réseau administratif

Libellé de la mission	Suivi de l'activité en altitude et propositions de mesure de bridage en faveur des chiroptères sur le projet de parc éolien de Kergrist-Moëlou (22)	
Référence	-	
Maître d'ouvrage	IEL EXPLOITATION 48 41 Ter Boulevard Carnot 22000 Saint-Brieuc	
Interlocuteur	M. Florent EPIARD Chargé de projets florent.epiard@iel-energie.com 06 42 27 54 87	-
Agence	Biotope – Agence Languedoc-Roussillon 22, bd Maréchal Foch - 34140 MEZE Site Internet : www.biotope.fr	Contact : Marie-Lilith PATOU (mlpatou@biotope.fr) Tel : +33 (0)4 67 18 18 76
N° de contrat	2018037	
Rédacteur	Marie-Lilith PATOU (mlpatou@biotope.fr)	
Contrôle	-	
Date de réalisation	26/01/2018	

Sommaire

1	Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes	4
1	Contexte de l'étude et objectif	5
2	Matériel et méthodes	5
2.1	Acquisition des données chiroptérologiques	5
2.2	Méthode d'analyse	11
2.3	Limites méthodologiques	13
2.4	Acquisition des données météorologiques	14
2.5	Croisement des données	14
2	Résultats	16
1	Données météorologiques	17
2	Espèces contactées	20
2.1	Données bibliographiques	20
2.2	Espèces contactées en altitude sur la zone d'étude de Kergrist-Moëlou	21
2.3	Phénologie des espèces contactées et présence en altitude	23
3	Comparaison des résultats avec les résultats existants	27
4	Evaluation des enjeux écologiques et sensibilité au risque éolien	29
4.1	Evaluation des enjeux écologiques	29
5	Evaluation du niveau de risque de collision pour les chiroptères	31
6	Analyse de l'activité toutes saisons	35
6.1	Activité en fonction de la vitesse du vent (toutes saisons)	36
6.2	Activité en fonction de la température (toutes saisons)	37
6.3	Activité en fonction de l'heure relative (toutes saisons)	38
7	Analyse de l'activité en été (mise-bas, élevage des jeunes et estive)	39
7.1	Activité en fonction de la vitesse du vent en été	39
7.2	Activité en fonction de la température en été	40
7.3	Activité en fonction de l'heure relative en été	41
8	Analyse de l'activité en automne (migration automnale)	42
8.1	Activité en fonction de la vitesse du vent en automne	42
8.2	Activité en fonction de la température en automne	43
8.3	Activité en fonction de l'heure relative en automne	44
9	Propositions de mesures de bridage pour le futur parc éolien de Kergrist-Moëlou	45
10	Conclusion	46
3	Bibliographie	47

1

Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

1 Contexte de l'étude et objectif

La société IEL Développement développe actuellement un projet de parc éolien sur la commune de Kergrist-Moëlou dans les Côtes d'Armor (22).

Afin de compléter son dossier de demande d'autorisation de construction du parc, IEL souhaitait disposer de compléments d'étude sur le volet chiroptères sur le volet de l'activité en altitude.

Un mât de mesure a été installé sur la zone d'étude et sur lequel un dispositif d'écoute de type SM3-BAT équipé de 2 micros a été posé et des suivis ont été réalisés entre avril et octobre 2017.

Cette étude vise à analyser les cortèges d'espèces présentes en altitude, d'analyser leur temps et période de présence, comparer le nombre de contacts ayant lieu en altitude par rapport à un référentiel existant et d'étudier leur activité en fonction des données météorologiques.

Cette analyse permet à IEL d'affiner le bridage, qui est proposé par le BE Thema Environnement, en charge de l'étude chiroptérologique au sol.

2 Matériel et méthodes

2.1 Acquisition des données chiroptérologiques

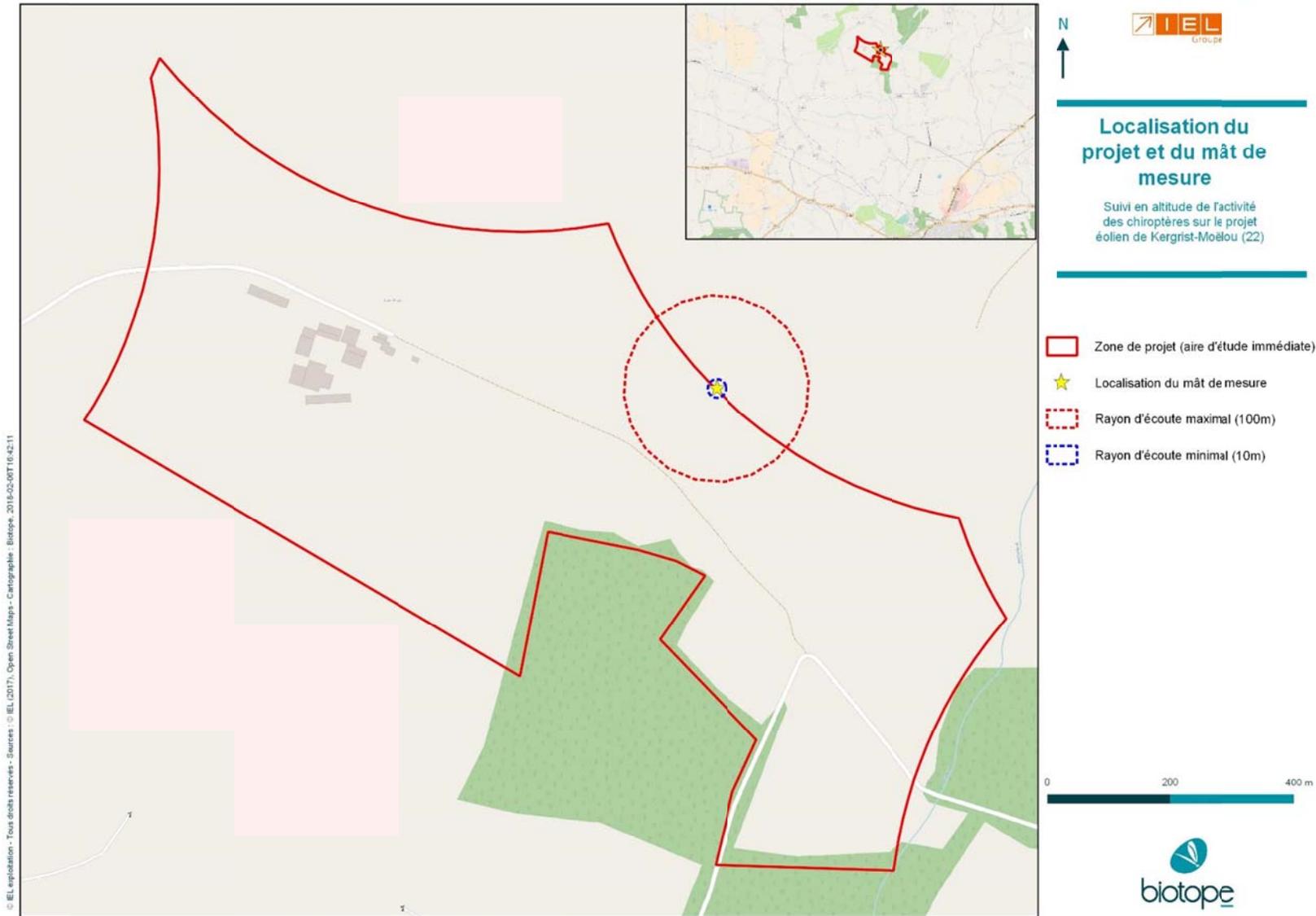
Les données chiroptérologiques ont été acquises à l'endroit du mât de mesure avec 2 micros placés sur le mât aux hauteurs suivantes : 30m et 80m. Cela correspond donc à une hauteur médiane de 55m de haut.



1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

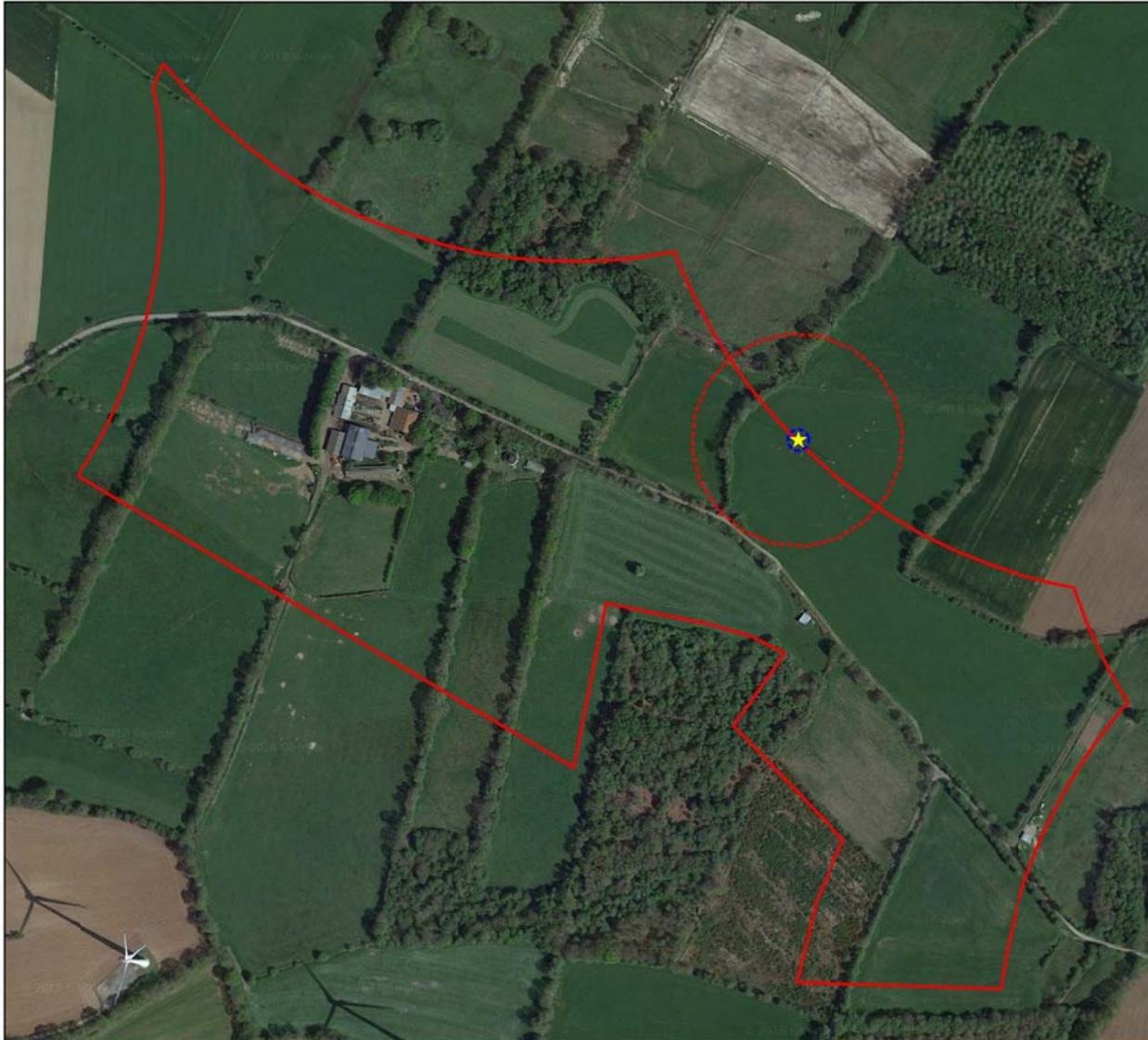


Figure 1: Vues panoramiques de l'environnement du mât de mesure. Transmission IEL.



1

Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes



© IEL exploitation - Tous droits réservés - Sources : © IEL (2017) - Cartographie : Biotope - 2018-02-08T09:10:13

KERGRIST-MOËLOU



Localisation du projet et du mât de mesure

Suivi en altitude de l'activité des chiroptères sur le projet éolien de Kergrist-Moëlou (22)

-  Zone de projet (aire d'étude immédiate)
-  Localisation du mât de mesure
-  Rayon d'écoute maximal (100m)
-  Rayon d'écoute minimal (10m)

0 200 400 m



de Biotope

Ne peut être diffusée sans autorisation préalable de Biotope

1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

Les données ont été enregistrées entre le 06 avril 2017 et le 24 octobre 2017 avec plusieurs campagnes d'écoute se répartissant selon le tableau précédent (9 campagnes au total rassemblant 58 nuits d'écoute – voir tableau ci-dessous).

Campagne	Début	Fin	Nb nuits	Saison
1	06/04/2017	09/04/2017	3	Printemps
2	28/04/2017	04/05/2017	6	Printemps
3	22/05/2017	29/05/2017	7	Eté
4	12/06/2017	22/06/2017	10	Eté
5	20/07/2017	29/07/2017	9	Eté
6	21/08/2017	31/08/2017	10	Automne
7	22/09/2017	29/09/2017	7	Automne
8	24/10/2017	30/10/2017	6	Automne

Figure 2: Tableau indiquant les campagnes d'écoute réalisées (date, nombre de nuits et saison correspondante).

Cela correspond au total à 436 contacts de chiroptères acquis sur les micros (30m et 80m, les doublons¹ liés aux contacts obtenus sur les deux micros ayant été décomptés) sur un total de 58 nuits complètes d'écoute. Les contacts établis à une hauteur inférieure à 55m (hors risque de collision) sont au nombre de 316 (72,5%), ceux établis à une hauteur supérieure à 55m (risque de collision) sont au nombre 120 (27,5%).

Ci-dessous le détail des conditions météorologiques durant les nuits d'écoute. Les données reportées dans ce tableau correspondent aux enregistrements de vitesse de vent et température à 100m de haut, acquises à l'endroit du mât de mesure et transmises par IEL.

Campagne	Date	Vitesse vent moyenne à 100m sur la nuit	Température moyenne à 100m	Pluviométrie (source: météociel Ploeren)	Saison
1	06/04/2017	6,5	10,2	Pas de pluie	Printemps
1	07/04/2017	6,1	12,1	Pas de pluie	Printemps
1	08/04/2017	7,1	17,3	Pas de pluie	Printemps
1	09/04/2017	6,3	15,3	Pas de pluie	Printemps
2	28/04/2017	4,1	9,3	Pas de pluie	Printemps
2	29/04/2017	6,7	11,5	Pas de pluie	Printemps
2	30/04/2017	8,3	10,1	Pas de pluie - Pluie dans la journée	Printemps
2	01/05/2017	9,2	9,7	Pas de pluie	Printemps
2	02/05/2017	6,4	11,4	Pas de pluie	Printemps
2	03/05/2017	6,4	10,9	Pas de pluie	Printemps
2	04/05/2017	7,2	11,2	Pas de pluie	Printemps
3	22/05/2017	7,6	16,6	Pas de pluie	Eté

¹ *Doublon : un son enregistré à la fois par les deux micros constitue un doublon (il est compté 2 fois dans l'activité). Mais nous éliminons les doublons grâce à notre algorithme Sonospot qui va déterminer si le contact a eu lieu en-dessous ou au-dessus de la médiane. Il n'est donc compté qu'une seule fois.*

1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

3	23/05/2017	4,5	15,0	Pas de pluie	Eté
3	24/05/2017	4,3	16,9	Pas de pluie	Eté
3	25/05/2017	9,0	21,0	Pas de pluie	Eté
3	26/05/2017	7,7	22,7	Pas de pluie	Eté
3	27/05/2017	6,3	17,8	Pas de pluie	Eté
3	28/05/2017	5,7	17,6	Pluie légère en début de nuit	Eté
3	29/05/2017	3,7	17,6	Pas de pluie	Eté
4	12/06/2017	4,4	13,9	Pas de pluie	Eté
4	13/06/2017	6,6	15,1	Pas de pluie	Eté
4	14/06/2017	4,9	19,9	Pas de pluie	Eté
4	15/06/2017	5,3	16,9	Pas de pluie	Eté
4	16/06/2017	4,8	16,1	Pas de pluie	Eté
4	17/06/2017	5,8	18,8	Pas de pluie	Eté
4	18/06/2017	8,0	21,9	Pas de pluie	Eté
4	19/06/2017	7,2	25,2	Pas de pluie	Eté
4	20/06/2017	4,9	27,3	Pas de pluie	Eté
4	21/06/2017	3,6	24,8	Pas de pluie	Eté
4	22/06/2017	4,7	18,6	Pas de pluie	Eté
5	20/07/2017	7,8	15,6	Pas de pluie	Eté
5	21/07/2017	6,0	14,9	Pluie en début de nuit	Eté
5	22/07/2017	7,2	14,8	Pas de pluie	Eté
5	23/07/2017	5,6	15,0	Pluie très légère	Eté
5	24/07/2017	7,4	16,2	Pas de pluie	Eté
5	25/07/2017	5,3	17,4	Pluie légère en fin de nuit	Eté
5	26/07/2017	5,5	17,7	Pluie en début de nuit	Eté
5	27/07/2017	5,4	16,0	Pas de pluie	Eté
5	28/07/2017	7,5	17,0	Pluie au petit matin	Eté
5	29/07/2017	7,2	18,6	Pluie très légère en début et fin de nuit	Eté
6	21/08/2017	4,2	19,0	Pas de pluie	Automne
6	22/08/2017	7,8	22,4	Pas de pluie	Automne
6	23/08/2017	6,0	17,8	Pas de pluie	Automne
6	24/08/2017	3,9	16,6	Pas de pluie	Automne
6	25/08/2017	5,9	17,3	Pas de pluie	Automne
6	26/08/2017	5,2	18,8	Pas de pluie	Automne
6	27/08/2017	6,4	20,1	Pas de pluie	Automne
6	28/08/2017	7,4	24,2	Pas de pluie	Automne

1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

6	29/08/2017	5,7	19,4	Pas de pluie	Automne
6	30/08/2017	5,8	14,5	Pas de pluie	Automne
6	31/08/2017	6,1	14,7	Pas de pluie	Automne
7	22/09/2017	3,9	14,0	Pas de pluie	Automne
7	23/09/2017	4,9	15,7	Pas de pluie	Automne
7	24/09/2017	3,3	16,8	Pluie	Automne
7	25/09/2017	4,6	15,2	Pas de pluie	Automne
7	26/09/2017	3,2	14,9	Pas de pluie	Automne
7	27/09/2017	5,8	15,5	Pluie	Automne
7	28/09/2017	4,4	16,7	Pas de pluie	Automne
7	29/09/2017	6,2	16,6	Pluie légère en fin de nuit	Automne
8	24/10/2017	6,0	16,1	Pluie légère en fin de nuit	Automne
8	25/10/2017	4,2	15,9	Pluie légère en milieu de nuit	Automne
8	26/10/2017	3,9	16,2	Pas de pluie	Automne
8	27/10/2017	4,3	14,3	Pas de pluie	Automne
8	28/10/2017	5,2	12,8	Pas de pluie	Automne
8	29/10/2017	6,5	13,1	Pas de pluie	Automne
8	30/10/2017	5,8	12,0	Pas de pluie	Automne

Figure 3: Tableau des paramètres météorologiques durant les enregistrements : vitesse moyenne du vent sur la nuit, température moyenne sur la nuit, précipitations (d'après météociel, station météo de Ploëren – 45 km) et correspondance de la date avec la saison pour les chiroptères.

2.2 Méthode d'analyse

Les sons ont été enregistrés selon les paramètres implémentés par IEL sur le SM3-BAT. Les sons sont enregistrés simultanés sur 2 canaux (stéréo) sous format WAV.

Ils sont ensuite analysés par ordinateur grâce au logiciel développé par Biotope, « Sonochiro® », qui utilise un algorithme permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base d'1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce. Les identifications sont ensuite contrôlées visuellement sous le logiciel Syrinx (John Burt). Ces logiciels permettent l'affichage des sonogrammes (= 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 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). Afin de déterminer l'activité quantitativement, le nombre de contacts par nuit est ramené au nombre de minutes positives définies comme les minutes présentant au moins un contact par espèce. Ainsi et grâce au référentiel ACTICHIRO® développé par Alexandre Haquart (Biotope), l'activité au cours d'une nuit est classée de faible à très forte. Le pourcentage indiqué représente donc le taux de

1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

contact espèce par espèce sur toute une nuit (voir annexes). Par exemple une espèce est contactée 1% d'une nuit et est absente les 99% restants de cette nuit.

Suite à nos activités de suivi d'activité chiroptérologique sur mât de mesure sur un nombre de sites de plus en plus important, nous avons développé un référentiel Actichiro® « altitude » (Haquart, 2017). Celui-ci ne contient que les données obtenues en altitude et permet donc une comparaison avec des données similaires.

Dans le cadre du dispositif d'enregistrement comprenant 2 micros (stéréo), les séquences (= série de cris d'un même individu) sont automatiquement traitées par le logiciel Sonospot® développé par BIOTOPE qui indique si le chiroptère a évolué au-dessus ou en-dessous de la hauteur médiane entre les 2 micros. Dans le cadre de cette étude, si un micro est placé à 30m et un à 80m, la médiane se trouve à 55m $((30+80)/2)$. Cette hauteur s'approche de la hauteur prévue du bas des pales en fonction du modèle d'éolienne pressentie sur le futur parc. Il est ainsi possible de produire deux classes : celle incluant le volume d'aire brassé par les pales (zone à risque de collision) et celle hors volume brassé par les pales (hors risque de collision).

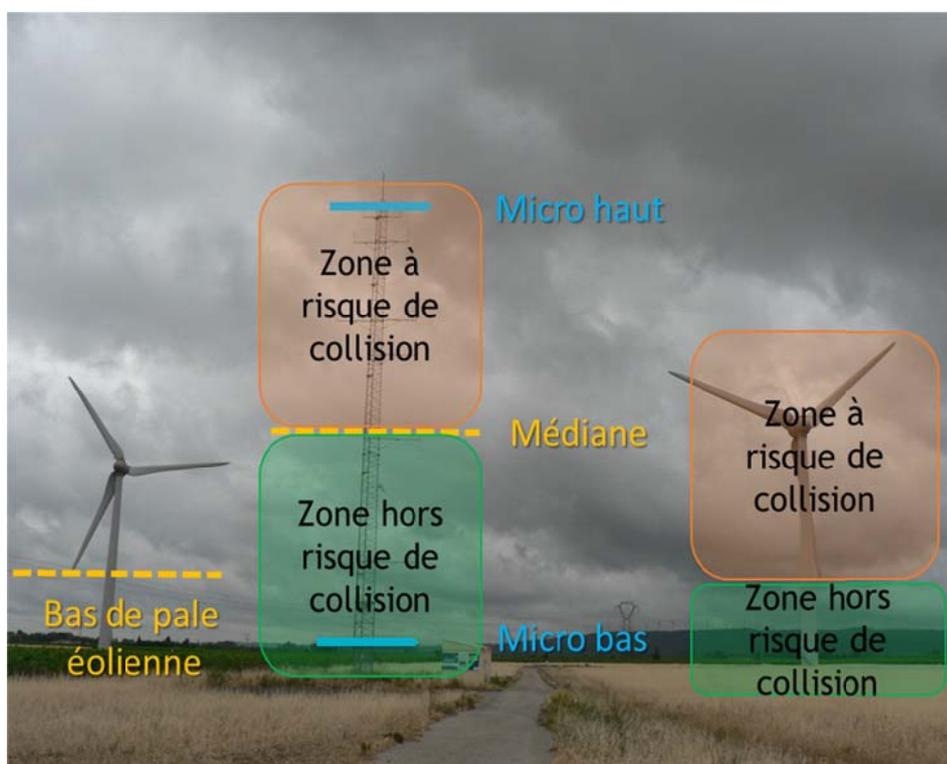


Figure 4 : Illustration du dispositif à deux micros et de son interprétation par rapport aux classes de hauteur de vol et l'évaluation du risque de collision chiroptères. Nous faisons en sorte que la position des 2 micros (rouge) induise une médiane (pointillés orange) qui corresponde à la hauteur du bas de pale des éoliennes. © Biotope

Cette méthode permet :

- une spatialisation des contacts par rapport à la hauteur médiane entre les deux micros, permettant une bonne localisation des hauteurs de vol des individus ;
- d'objectiver les impacts résiduels potentiels en estimant correctement la proportion d'individus volant dans un volume à risque de collision (par exemple, nous indiqueront que X% des individus contactés volent à une hauteur supérieure à 55m).

1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

Par la suite, les données d'activité des chiroptères ont été croisées avec les données météorologiques acquises sur le mât de mesure afin d'analyser les paramètres expliquant l'activité sur la zone de projet et de calibrer les paramètres de bridage qui pourraient être appliqués au parc éolien afin de réduire le risque de collision pour les chiroptères.

2.3 Limites méthodologiques

2.3.1 Détermination acoustique

Dans l'état actuel des connaissances les méthodes acoustiques permettent d'identifier la majorité des espèces présentes sur le territoire français. Néanmoins, les cris sonar de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol. C'est pourquoi les déterminations litigieuses sont parfois rassemblées en groupes d'espèces. Ici, le Grand et le Petit Murin sont rassemblés dans le groupe des Grands Myotis et les autres Murins dans le groupe des Petits Myotis.

2.3.2 Représentativité des inventaires

Les inventaires réalisés permettent une bonne représentativité de l'activité chiroptérologique sur la zone d'étude. Compte-tenu des inventaires réalisés précédemment sur l'aire d'étude immédiate ainsi que sur les secteurs avoisinants, et compte-tenu d'un suivi de 58 nuits sur deux micros, ces inventaires peuvent prétendre à l'exhaustivité. Par ailleurs, des études au sol ont été réalisées en 2016 (THEMA, 2017). En effet, pour réunir un échantillonnage suffisant, on estime nécessaire une quinzaine de nuits d'enregistrement pour espérer contacter 90 % des espèces (sur une maille 5x5km – Matutini, 2014). L'étude réalisée en altitude en 2017 atteint ce seuil des 58 nuits et peut donc être considéré comme représentative. D'autant que des données ont déjà été acquises au sol sur l'aire d'étude.

L'étude (THEMA, 2017) réalisée au sol sur l'ensemble du cycle biologique en 2016 (avril à octobre) atteint un total de 26 nuits d'écoutes passives. 14 espèces au minimum sont présentes sur l'aire d'étude. Les pipistrelles (groupe commune/Kuhl) sont de loin, les espèces les plus abondantes, représentant environ 85% des contacts. Les maximums d'activité sont atteints en avril et juin. On ne note pas de pic d'activité sur le site en période de migration automnale.

Malgré la fréquence du suivi au sol et en altitude, certaines espèces non contactées demeurent potentielles sur l'aire d'étude, en particulier la Noctule de Leisler qui pourrait être présente mais dont nous n'avons pu mettre en évidence de signaux acoustiques typiques de l'espèce, ou encore des espèces migratrices ponctuelles sur la zone comme par exemple la Noctule commune. La Noctule de Leisler a été contactée au sol, elle est donc potentiellement présente en altitude, vraisemblablement de manière ponctuelle étant donnée la rareté des contacts.

2.3.3 Représentativité du référentiel d'activité Actichiro®

Le référentiel Actichiro® a été développé par Biotope, sur la base de l'ensemble des données acquises lors des inventaires réalisés par l'ensemble de nos experts. Il s'appuie sur plus de 6000 nuits d'écoute sur toute la France et la Belgique et permet d'objectiver les niveaux d'activité observés, allant de « faible » à « très fort ».

Ce référentiel est basé à 98% sur des points d'écoute réalisés au sol, il n'est donc pas adapté (pas assez complet) pour apprécier objectivement l'activité en altitude.

Nous avons alors développé un référentiel similaire pour l'activité en altitude sur la base des données existantes que nous avons pu accumuler au cours de nos différentes prestations. Il s'agit du référentiel « Actichiro-altitude » (Haquart, 2017). Celui-ci est basé sur une vingtaine de sites équipés de micros en altitude, localisés depuis la Wallonie jusqu'en Méditerranée. Ce référentiel a vocation à être mis à jour chaque année afin de s'étoffer.

2.3.4 Représentativité des données pour le bridage

Les paramètres de bridage sont basés sur l'analyse de 58 nuits de suivis : 9 au printemps, 26 en été, 23 en automne.

1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

Par ailleurs, on note un léger biais en faveur des nuits avec une vitesse de vent moyenne relativement modérée : 15 nuits sur les 58 suivies montrent une vitesse de vent supérieure à 6 m/s la nuit à 100m de haut. Cela constitue un bon échantillonnage en termes de représentativité de la variabilité des conditions sur le site. Nous pouvons considérer qu'il n'y a pas eu de biais de sur-évaluation des contacts (si toutes les données avaient été acquises en conditions optimales) ou de sous-évaluation (si toutes les données avaient été acquises par mauvaises conditions, limitant l'activité des chiroptères). En termes de températures, 55 nuits sur 58 ont une température supérieure ou égale à 10°C. Cela signifie que les chiroptères étaient potentiellement toujours actifs lors des suivis réalisés.

2.4 Acquisition des données météorologiques

Les données météorologiques ont été transmises par IEL. Elles ont été acquises lors d'une campagne de mesures sur mât installé sur la zone d'étude.

La vitesse du vent est mesurée à 100m de haut, tout comme la température.

Les données sont enregistrées toutes les 10 minutes.

La période analysée correspond à la période durant laquelle un suivi de l'activité des chiroptères a été réalisée en altitude, ici selon ces périodes, soit un total de 58 nuits :

Campagne	Début	Fin	Nb nuits	Saison
1	06/04/2017	09/04/2017	3	Printemps
2	28/04/2017	04/05/2017	6	Printemps
3	22/05/2017	29/05/2017	7	Eté
4	12/06/2017	22/06/2017	10	Eté
5	20/07/2017	29/07/2017	9	Eté
6	21/08/2017	31/08/2017	10	Automne
7	22/09/2017	29/09/2017	7	Automne
8	24/10/2017	30/10/2017	6	Automne

Les enregistrements conservés se répartissent entre 19h et 7h du matin (période nocturne).

2.5 Croisement des données

Une jointure est ensuite réalisée entre la table contenant les données météorologiques et celle contenant l'activité chiroptérologique. Ainsi, pour chaque enregistrement chiroptérologique nous disposons de : la vitesse du vent à 100m, la température (à 100m) et l'heure relative du contact (temps écoulé après l'heure du coucher du soleil, ceci variant au cours des mois).

Il est ainsi possible de déterminer l'effet des paramètres de bridage sur les arrêts machine et donc sur la diminution potentielle du risque de collision.

Les données ont été analysées selon 3 saisons :

- Période de migration printanière, correspondant ici aux mois d'avril et jusqu'à mi-mai (1^{ère} donnée le 6 avril, dernière le 4 mai 2107), correspondant à 8 nuits d'écoute et 8 contacts dont 8 inférieurs à la hauteur médiane (55m) et aucun supérieur à la médiane,
- Période de mise-bas et élevage des jeunes et estive, correspondant ici aux mois de mai, juin, juillet et août (1^{ère} donnée le 22 mai, dernière le 29 juillet 2017),

1 Contexte de l'étude et Matériel et Méthodes

correspondant à 26 nuits d'écoute et 261 contacts dont 214 inférieurs à la hauteur médiane (55m) et 47 supérieurs à la médiane,

- Migration automnale et émancipation des jeunes, correspondant ici aux mois de août, septembre et octobre (1^{ère} donnée le 21 août, dernière le 30 octobre 2017), correspondant à 23 nuits d'écoute et 167 contacts au total dont 94 inférieurs à la hauteur médiane (55m) et 73 supérieurs à la médiane.

Résultats

1 Données météorologiques

La période analysée correspond à la période durant laquelle un suivi de l'activité des chiroptères a été réalisée en altitude, ici selon ces périodes, soit un total de 58 nuits. Les saisons ne correspondent pas aux saisons « habituelles » mais aux saisons de migration printanière (printemps), période d'estivage (mise-bas et élevage des jeunes ; été) et émancipation des jeunes, migration automnale et inter-gîtes (automne).

Campagne	Début	Fin	Nb nuits	Saison
1	06/04/2017	09/04/2017	3	Printemps
2	28/04/2017	04/05/2017	6	Printemps
3	22/05/2017	29/05/2017	7	Eté
4	12/06/2017	22/06/2017	10	Eté
5	20/07/2017	29/07/2017	9	Eté
6	21/08/2017	31/08/2017	10	Automne
7	22/09/2017	29/09/2017	7	Automne
8	24/10/2017	30/10/2017	6	Automne

Les enregistrements conservés se répartissent entre 19h et 7h du matin (période nocturne).

La vitesse du vent s'élève en moyenne à 6,4 m/s au printemps, 5,9 m/s en été et 5,3 m/s en automne (moyenne générale = 5,8 m/s – minimum = 0,8 m/s – maximum = 12,8 m/s).

La température s'élève en moyenne à 14,5°C au printemps, 18,1°C en été et 16,5°C en automne (moyenne générale = 16,4°C – minimum = 7,2°C – maximum = 29,1°C).

Les graphiques ci-dessous représentent le nombre de fois où une valeur de vitesse de vent est observée (occurrence d'une valeur), séparé selon les trois saisons indiquées ci-dessus (printemps, été et automne).

On observe une répartition assez étalée des données lors de la campagne de suivi réalisée. Les vitesses de vent de 0 et 12,8 m/s ont été échantillonnées. Au printemps, les données sont plus étalées autour de la moyenne, avec régulièrement des vitesses de vent supérieures à 6 m/s. Cette répartition est plus centrée auprès de la moyenne en été et en automne. Au-dessus de 10 m/s de vent, la représentation des données est plus limitée, et correspond de toute façon à des vitesses de vent par lesquelles les chiroptères deviennent nettement moins actifs. Ces valeurs élevées sont plus récurrentes au printemps.

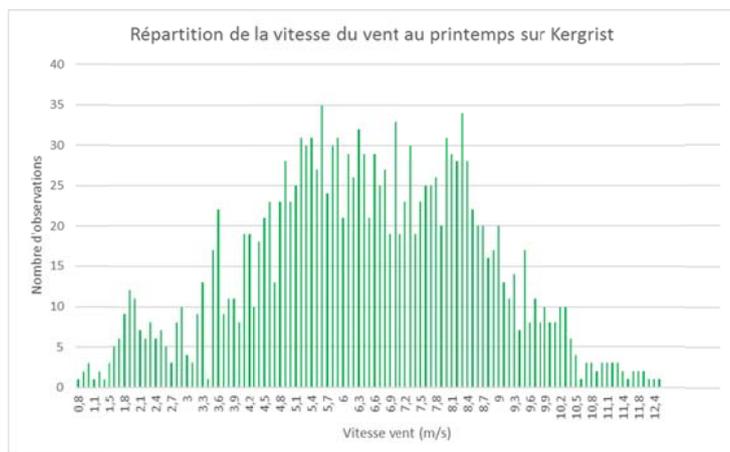


Figure 7: Répartition de la vitesse du vent sur la période suivie (printemps), exprimée en occurrence de valeurs.

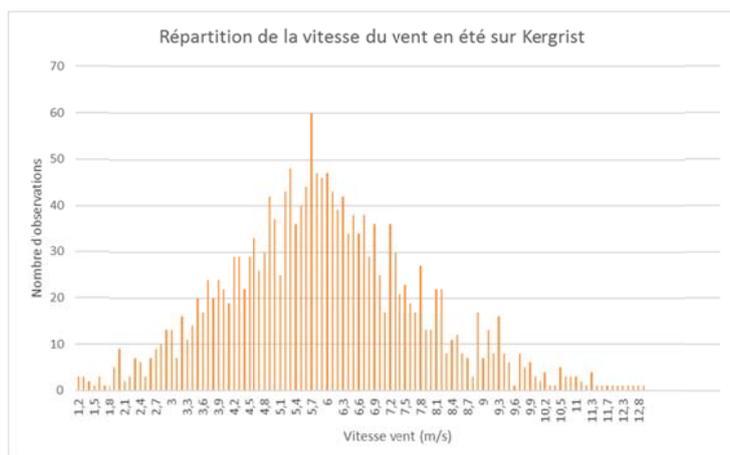


Figure 6: Répartition de la vitesse du vent sur la période suivie (été), exprimée en occurrence de valeurs

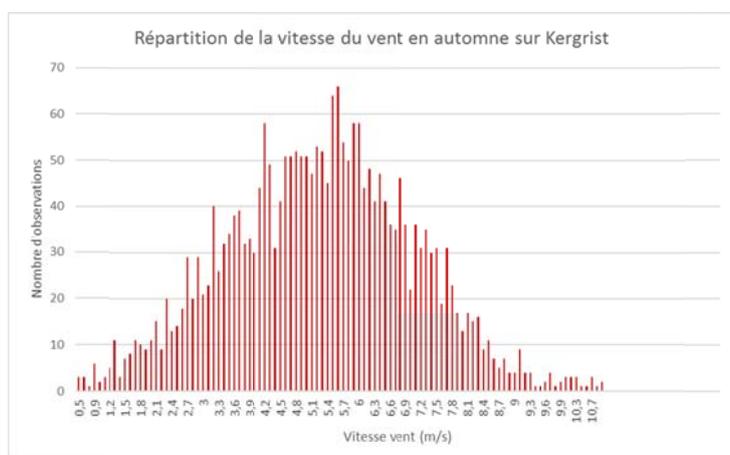


Figure 5: Répartition de la vitesse du vent sur la période suivie (automne), exprimée en occurrence de valeurs.

La température s'élève en moyenne à 14,5°C au printemps, 18,1°C en été et 16,5°C en automne (moyenne générale = 16,4°C – minimum = 7,2°C – maximum = 29,1°C).

Les graphiques ci-dessous représentent le nombre de fois où une valeur de température est observée (occurrence d'une valeur), séparé selon les trois saisons indiquées ci-dessus (printemps, été et automne). Les données ont été acquises dans des conditions de températures globalement favorables à l'activité des chiroptères et représentatives de la variabilité saisonnière.

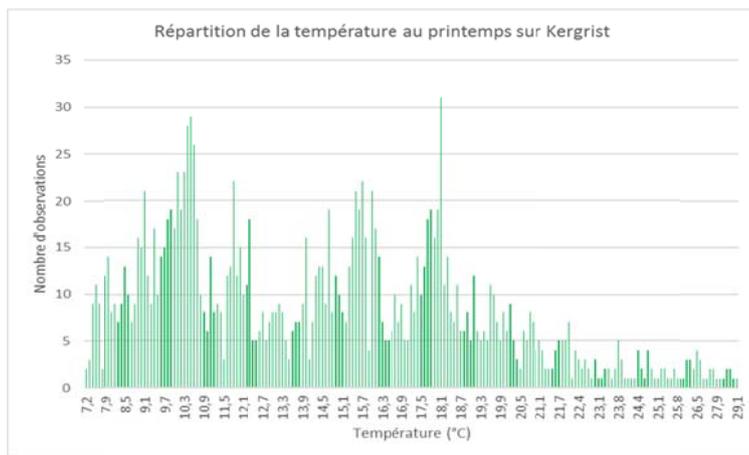


Figure 9: Répartition de la température sur la période suivie (printemps), exprimée en occurrence de valeurs.

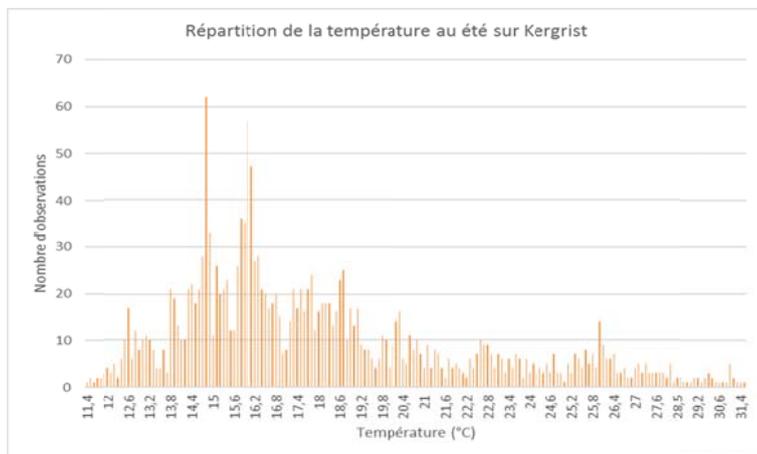


Figure 8: Répartition de la température sur la période suivie (été), exprimée en occurrence de valeurs.

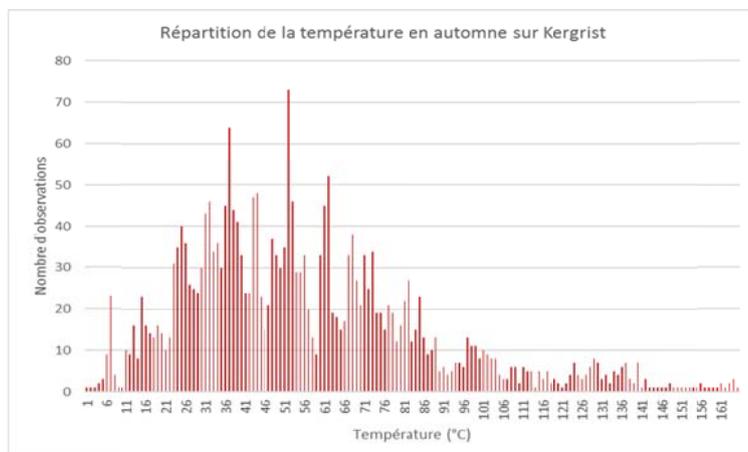


Figure 10: Répartition de la température sur la période suivie (automne), exprimée en occurrence de valeurs.

2 Espèces contactées

L'étude en altitude se base sur le suivi avec des micros placés à 30 et 80m de haut sur le mât de mesure implanté au sein de la zone d'étude.

Le mât de mesure se trouve au milieu d'une zone agricole (champs) de type bocagère qui est bordée par des boisements de feuillus.

Toutes les espèces de chiroptères n'émettent pas aux mêmes fréquences et pas avec la même puissance. Elles ne sont pas détectables à la même distance. Certaines ne sont détectables qu'à une dizaine de mètres (rhinolophes et oreillards) tandis que d'autres sont détectables à plus d'une centaine de mètres (molosse, noctules). Ainsi, comme indiqué sur la carte de localisation du projet, pour les espèces à faible puissance d'émission, l'échantillonnage est localisé autour du mât, pour les espèces susceptibles d'émettre puissamment, le rayon d'écoute s'étend en moyenne à 100m autour du mât et intègre ainsi certaines haies bocagères (linéaires).

2.1 Données bibliographiques

Nous faisons référence ici aux précédentes études menées sur l'aire d'étude de Kergrist-Moëlou (Thema –Etude d'impact complète 2017).

La Région Bretagne regroupe à l'heure actuelle 22 espèces de chauves-souris sur les 34 espèces connues en France. En Côtes d'Armor, 21 espèces y ont également été recensées.

Au cours des différentes études menées sur la zone d'étude et ses alentours, plusieurs espèces ont été identifiées comme présentes (10-11 espèces) ou fortement potentielles (5 espèces). Elles sont les suivantes :

- La **Pipistrelle commune**,
- Le couple **Pipistrelle de Kuhl/Nathusius**, avec des signaux majoritairement attribuables à la Pipistrelle de Nathusius ;
- La **Barbastelle d'Europe**,

- Le couple **Sérotine commune**/Noctule de Leisler, mais aucun signal attribuable à la Noctule de Leisler a priori,
- Le couple **Murin d'Alcathoe/Murin à moustaches** (signaux acoustiques difficilement distinguables),
- Le **Murin de Daubenton**,
- Le Murin de Natterer,
- Le Grand Murin,
- Le Murin à oreilles échancrées,
- Le groupe des **Oreillards**,

Concernant les écoutes en altitude, nous ne disposons d'aucune donnée bibliographique sur l'aire d'étude immédiate. Les espèces qui vont focaliser notre attention sont les espèces sensibles au risque éolien car elles pratiquent régulièrement le vol haut, et sont les suivantes : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune (et éventuellement Noctule de Leisler si elle est présente), ainsi que toute autre espèce pouvant être contactée.

2.2 Espèces contactées en altitude sur la zone d'étude de Kergrist-Moëlou

Remarque : Les données sont présentées en nombre moyen de contacts par nuit.

Parmi les espèces contactées en altitude (incluant les micros positionnées à 30 et 80m de haut), on relève, par ordre d'abondance (exprimée en nombre de contacts – séquence acoustique de 5 secondes) :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) – 238 contacts au total, 144 à moins de 55m (60,5%) et 94 à plus de 55m (39,5%). Cette proportion de temps passé en altitude est supérieure à celle connue pour l'espèce, autour de 15% (Roemer et al. 2017).
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) – 142 contacts au total, 120 à moins de 55m (92%) et 22 à plus de 55m (8%) (Note : Les identifications de « Sérotules » sont ici considérées comme appartenant à la Sérotine comme. Très peu de signaux sont potentiellement attribuables à la Noctule de Leisler). Cette proportion de temps passé en altitude est inférieure à celle connue pour l'espèce, autour de 15% (Roemer et al. 2017).
- Le couple **Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus kuhlii/ Pipistrellus nathusii*) – 27 contacts au total, 24 à moins de 55m (89%) et 3 (11%) à plus de 55m (Note : Les identifications sont très majoritairement attribuables à la Pipistrelle de Nathusius). Cette proportion de temps passé en altitude est inférieure à celle connue pour ces espèces, autour de 20 à 30% (Roemer et al. 2017).
- Les **Murins** – 6 contacts au total, tous à une hauteur inférieure à la médiane. Cette absence en altitude est cohérente au regard de ce qui est connu pour ces espèces, peu adeptes du haut vol.
- La **Barbastelle d'Europe** (*Barbastella barbastellus*) – 3 contacts au total, tous à une hauteur inférieure à la médiane. Cette absence en altitude est cohérente au regard de ce qui est connu pour cette espèce, peu adepte du haut vol.

- Le couple **Oreillard gris/Oreillard roux** (*Plecotus austriacus/auritus*) – 1 contact au total, à une hauteur inférieure à la médiane. Cette absence en altitude est cohérente au regard de ce qui est connu pour ces espèces, peu adeptes du haut vol.
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) – 15 contacts au total, 14 à moins de 55m (93%) et 1 (7%) à plus de 55m. Cette proportion de temps passé en altitude est inférieure à celle connue pour cette espèce, autour de 20% (Roemer et al. 2017).
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) – 7 contacts au total, 5 à moins de 55m (71%) et 2 à plus de 55m (29%). Cette proportion de temps passé en altitude est similaire à celle connue pour cette espèce, autour de 30% (Roemer et al. 2017).

La Noctule de Leisler reste potentielle. Certains signaux seraient attribuables à l'espèce mais aucun d'entre eux n'a permis de l'identifier avec certitude, faute des critères caractéristiques et comportement acoustique typique dans le contexte de ce mât de mesure.

Comme souvent, la Barbastelle, les Oreillards et les Murins ne sont pas contactés en altitude. Ce ne sont pas des espèces habituées à pratiquer le haut vol (Figure 11).

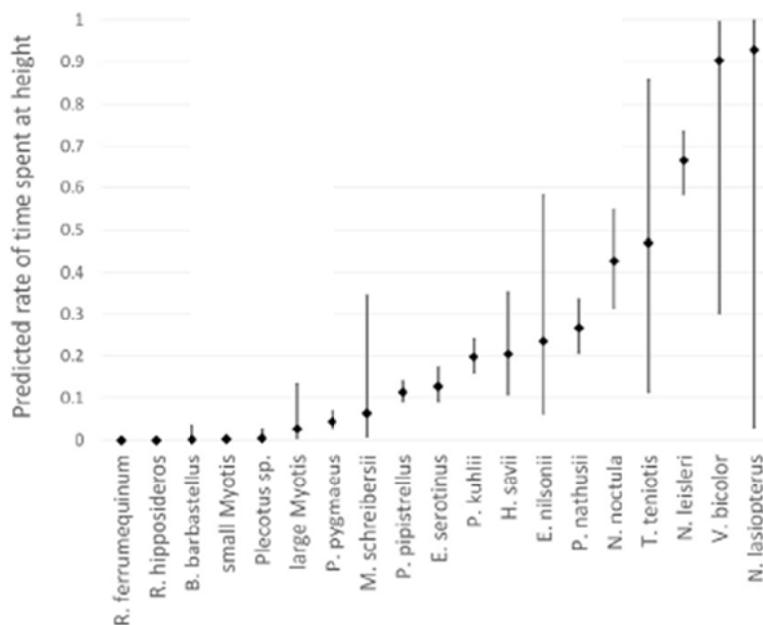


Figure 11: Proportion de temps passé en altitude (>20m de haut) pour chaque espèce et les prédictions (incertitudes) liées aux valeurs reportées. Roemer et al. 2017.

2.3 Phénologie des espèces contactées et présence en altitude

Les données sont présentées ici selon 3 saisons : printemps, été et automne. Une distinction est faite en fonction de la position des contacts par rapport à la hauteur médiane placée à 55m.

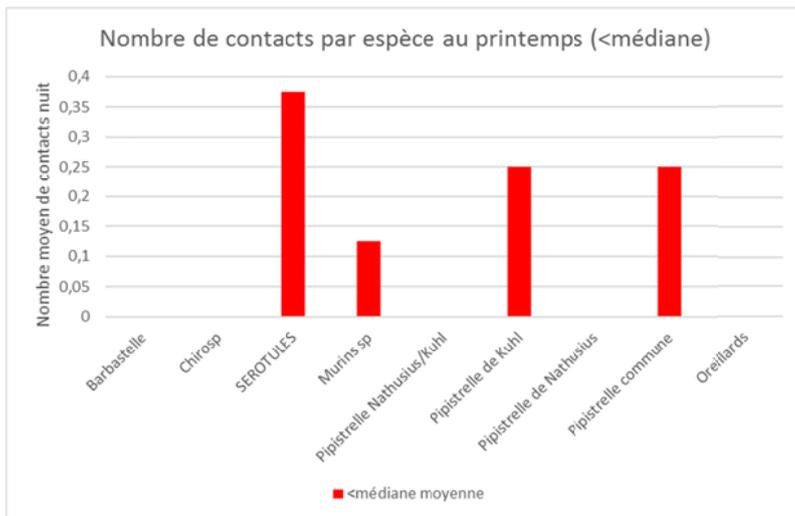


Figure 13: Nombre moyen de contacts par nuit et par espèce ou groupe d'espèces au printemps, tous inférieurs à la hauteur médiane.

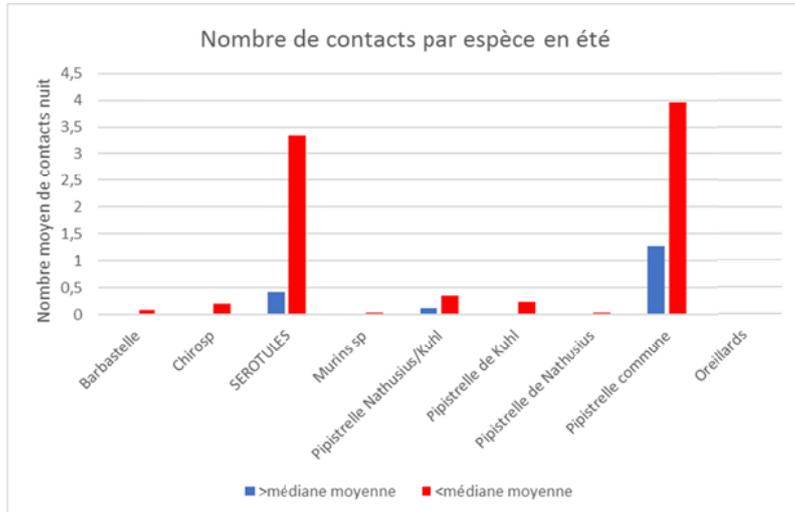


Figure 12: Nombre moyen de contacts par nuit par espèce ou groupe d'espèces en été, par rapport à la hauteur médiane.

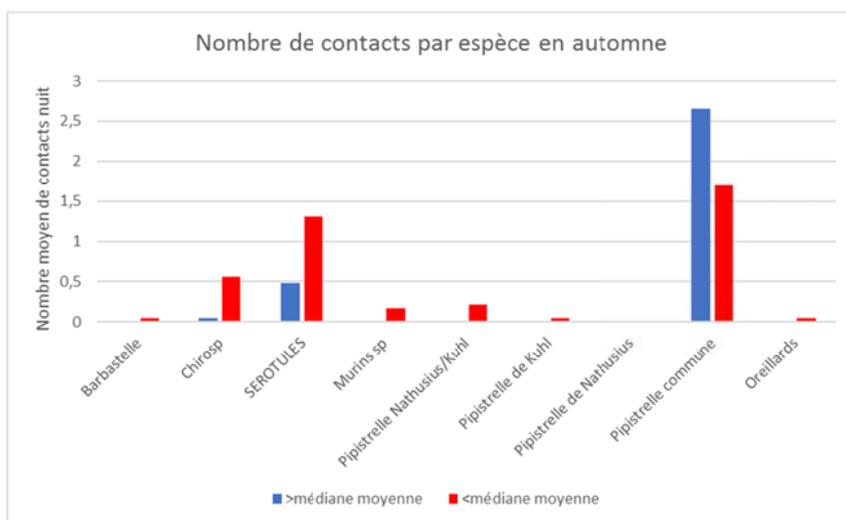


Figure 15: Nombre moyen de contacts par nuit par espèce ou groupe d'espèces en automne, par rapport à la hauteur médiane.

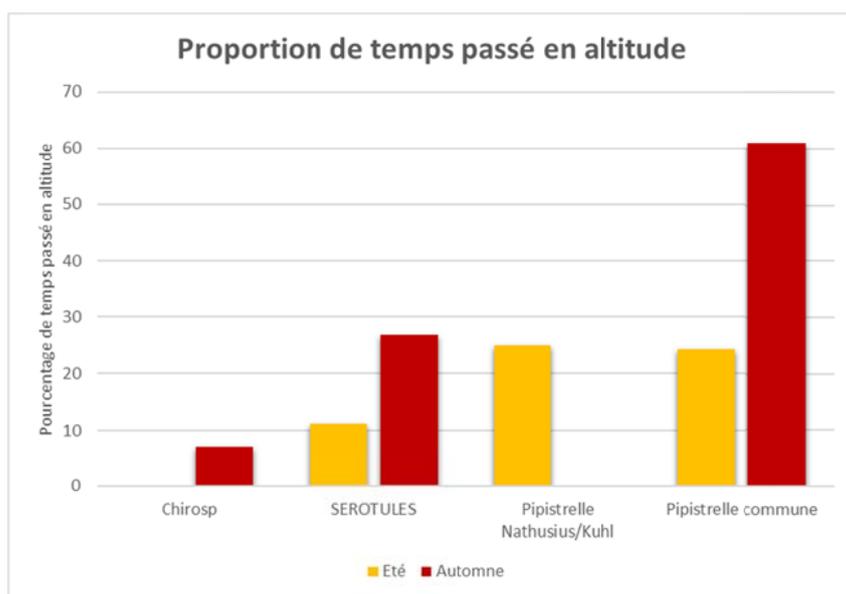


Figure 14: Proportion de temps passé en altitude par espèce ou groupe d'espèces en été et automne sur le site de Kergist.

Dans le cadre de cette étude, les micros étant placés à 30 et 80m de haut, cela correspond à une médiane placée à 55m.

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) – 238 contacts au total, 144 à moins de 55m (60,5%) et 94 à plus de 55m (39,5%). Elle est peu active au printemps (environ 2,25 contacts / nuit) en comparaison avec l'été où elle est le plus active (5,2 contacts/nuit) et l'automne (4,4 contacts/nuit). Elle n'est pas présente en altitude au printemps, et cette présence en altitude augmente avec le temps, pour être plus importante en automne (moyenne de 2,7 contacts/nuit) et 60% des contacts observés en altitude (contre environ 25% en été). En automne, la

proportion de temps passé en altitude est supérieure à la moyenne (globalisée sur l'année) connue pour l'espèce.

- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) – 142 contacts au total, 120 à moins de 55m (92%) et 22 à plus de 55m (8%). Elle est aussi active au printemps qu'en été (>3 contacts/nuit) alors que son activité diminue en automne (<2 contacts/nuit). Elle n'est pas présente en altitude au printemps. A l'inverse de l'activité globale, elle est proportionnellement plus active en altitude en automne qu'en été.
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) – 15 contacts au total, 14 à moins de 55m (93%) et 1 (7%) à plus de 55m et la **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) – 7 contacts au total, 5 à moins de 55m (71%) et 2 à plus de 55m (29%) et le couple acoustique Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus kuhlii*/*Pipistrellus nathusii*) – 27 contacts au total, 24 à moins de 55m (89%) et 3 (11%) à plus de 55m (Note : Les identifications sont très majoritairement attribuables à la Pipistrelle de Nathusius). Ce groupe est plus actif au printemps (>2 contacts/nuit) qu'en été (0,75 contacts/nuit) et en automne (0,25 contacts/nuit). Ce groupe d'espèce n'est contacté qu'en été en altitude, il est donc absent au printemps et en automne.
- Le groupe des **Murins sp.** - 6 contacts au total, tous à une hauteur inférieure à la médiane. Comme souvent, ces espèces ne sont pas contactées en altitude car elles ne pratiquent que très rarement le haut vol.
- Le couple **Oreillard gris/Oreillard roux** (*Plecotus austriacus/auritus*) – 1 contact au total, à une hauteur inférieure à la médiane. Cette absence en altitude est cohérente au regard de ce qui est connu pour ces espèces, peu adeptes du haut vol.
- La **Barbastelle d'Europe** (*Barbastella barbastellus*) – 3 contacts au total, 3 (100%) à moins de 55m. Elle n'est donc pas présente à plus de 55m de haut.

La Noctule de Leisler reste potentielle. Certains signaux seraient attribuables à l'espèce mais aucun d'entre eux n'a permis de l'identifier avec certitude, faute des critères caractéristiques et comportement acoustique typique dans le contexte de ce mât de mesure. Comme souvent, la Barbastelle, les Oreillards et les Murins ne sont pas contactés en altitude. Ce ne sont pas des espèces habituées à pratiquer le haut vol.

Par ailleurs, nous avons analysé la répartition des contacts au cours de la nuit pour les espèces présentes en altitude. L'analyse est réalisée en fonction de l'heure relative, c'est-à-dire en nombre d'heures après le coucher du soleil (N^{ème} heure après l'heure du coucher de soleil).

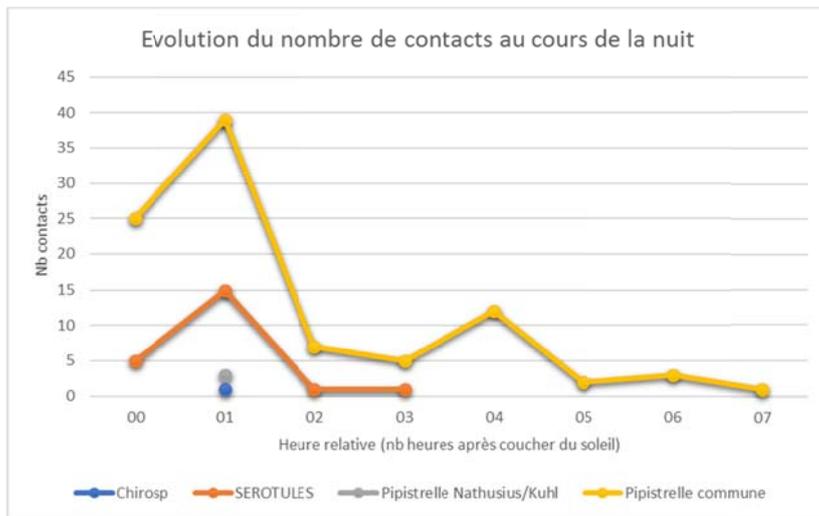


Figure 16: Evolution de nombre de contacts au cours de la nuit par espèce ou groupe d'espèces pour celles présentes en altitude (>55 m).

Ces données montrent une activité dont la très grande majorité se produit durant les 5 premières heures de la nuit, quelque soient les espèces analysées.

3 Comparaison des résultats avec les résultats existants

Nous avons comparé les données « < médiane » aux données acquises entre 20 et 40m de haut (classe d'analyse de notre référentiel d'activité en altitude) et les données « > médiane » aux données acquises entre 40 et 60m de haut pour les espèces qui sont présentes à une hauteur supérieure à la hauteur médiane (55m).

L'occurrence représente le nombre de nuits de présence sur le nombre de nuits total suivies. Cela reflète donc la régularité de la présence d'une espèce sur un site.

Si l'on compare les données de présence par espèce / groupes d'espèces ou « toutes espèces confondues », on constate que l'activité sur le site de Kergrist est globalement inférieure à la moyenne sauf pour la Pipistrelle commune à une altitude comprise entre 40 et 60m où l'activité est légèrement supérieure à la moyenne. Ceci est cohérent avec la proportion de contacts enregistrés en altitude qui est supérieure à ce qui est observé habituellement. L'occurrence des « Sérotules » est également légèrement supérieure à la moyenne sur la tranche 40-60m (> médiane).

Espèce	Occurrence moyenne 20-40m	Occurrence 20-40m sur Kergrist	Occurrence moyenne 40-60m	Occurrence 40-60m sur Kergrist
Pipistrelle commune	0,75	0,58	0,33	0,39
Sérotules	0,48	0,51	0,39	0,09
Pipistrelle Kuhl/nathusius	0,61	0,25	0,31	0,04
Toutes espèces	0,9	0,81	0,67	0,46

Figure 17: Comparaison de l'occurrence (nombre de nuits où l'espèce est présente) en fonction des hauteurs suivies. Référentiel Actichiro, Haquart, 2017.

Nous avons également comparé en termes de minutes positives. Une minute positive correspond à une minute où des contacts de l'espèce (ou groupe d'espèces) ont été observés. On comptabilise ainsi le nombre de minutes d'activité au cours d'une nuit (moyenne de nombre de minutes positives par nuit sur la durée du suivi).

Les données à hauteur supérieure à la médiane (>55m) ont été reportées. Les données à une hauteur inférieure à 55m ne sont pas reportées car elles correspondent en partie à l'activité au sol. **L'activité au-dessus de 55m de haut est donc globalement très faible, largement inférieure à la moyenne et correspond au troisième site avec la plus faible activité. Il est proche en termes d'activité d'un autre site étudié dans les Côtes d'Armor pour les enregistrements réalisés à une hauteur supérieure à la médiane (>55m).**

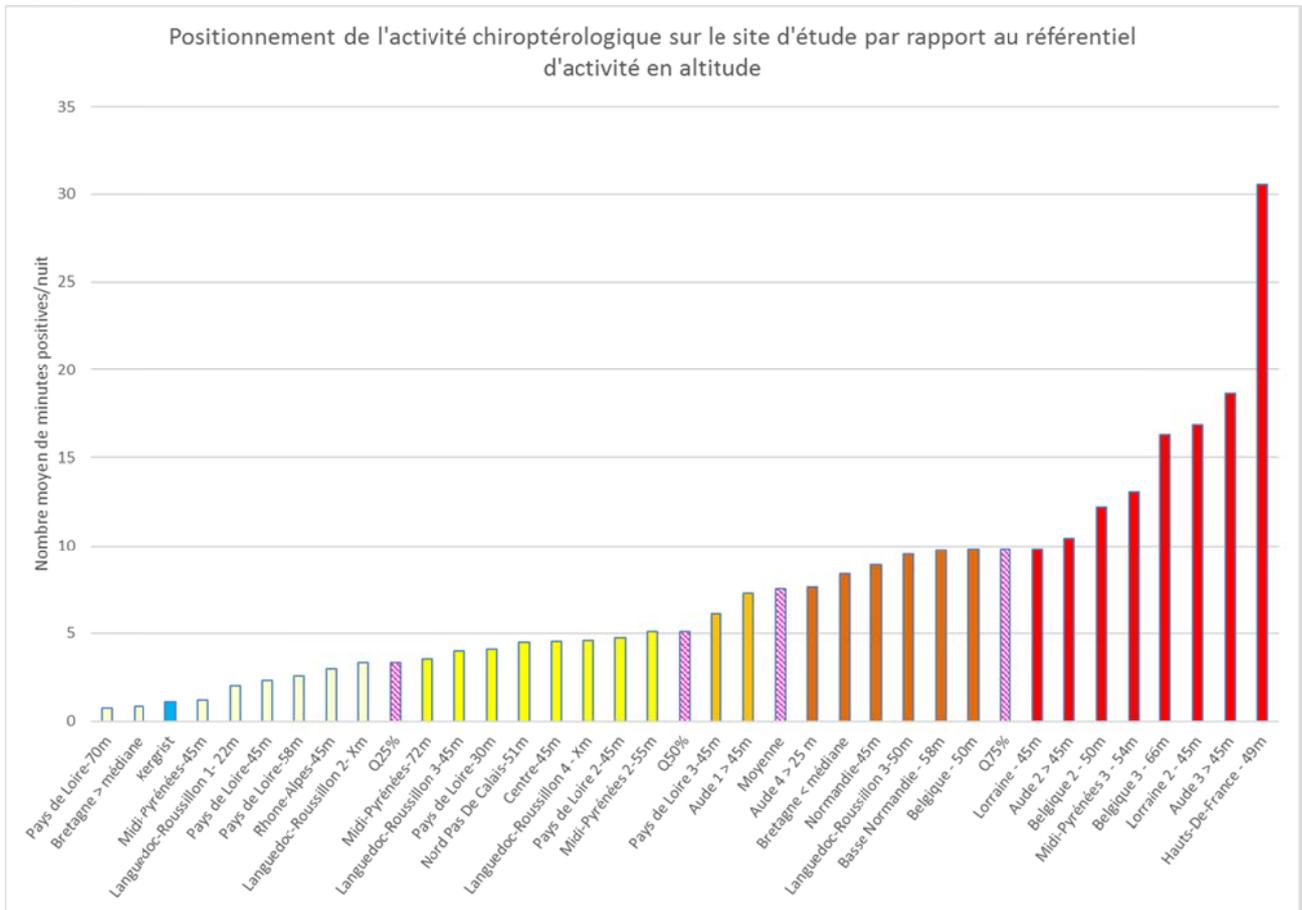


Figure 18: Positionnement de l'activité chiroptérologique globale (en minutes positives par nuit en moyenne) sur les sites suivis en altitude. Les données de Kergrist sont reportées en bleu.

4 Evaluation des enjeux écologiques et sensibilité au risque éolien

4.1 Evaluation des enjeux écologiques

Les enjeux écologiques tiennent compte du niveau de protection, rareté et menace de l'espèce (qui vont produire l'enjeu régional). Ce niveau d'enjeu régional est ensuite modulé (augmenté ou diminué) en fonction de l'intérêt de la zone d'étude pour l'espèce. L'enjeu écologique représente donc l'importance de la zone pour la réalisation du cycle biologique de l'espèce. Il est indépendant du projet en lui-même. Rappelons que les chiroptères exploitent verticalement/altitudinalement leur environnement. En fonction de leur écologie, ils volent entre 0 et plus de 100m de hauteur pour se déplacer, migrer ou chasser des nuées d'insectes en altitude (ex. du Molosse de Cestoni ou de la Grande Noctule). Par conséquent, les niveaux d'activité en altitude sont également pris en compte dans cette analyse.

Evaluation des enjeux écologiques relatifs aux Chiroptères

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Protection	Directive habitat	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Enjeu régional	Enjeu sur l'aire d'étude	Commentaire
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Oui	DH4	LC	LC	Faible	Modéré	Enjeu régional augmenté car l'espèce, bien que très commune, présente une activité en altitude (dans la zone à risque de collision), qui est supérieure à la moyenne et une augmentation de l'activité en altitude en automne (période où le risque de collision est plus élevé).
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Oui	DH4	LC	LC	Faible	Modéré	Enjeu régional augmenté car elle est contactée en altitude, avec une activité potentiellement plus forte que la moyenne (présence régulière). Habitats de chasse intéressants pour l'espèce.
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Oui	DH4	NT	NT	Modéré	Faible	Enjeu régional baissé car espèce présente en altitude (en zone à risque de collision en été) mais le niveau d'activité est faible (très faible au-dessus de la médiane). La Bretagne est une voie de migration pour l'espèce mais l'étude n'a pas mis en évidence de phénomène de migration majeur.

Evaluation des enjeux écologiques relatifs aux Chiroptères

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Protection	Directive habitat	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Enjeu régional	Enjeu sur l'aire d'étude	Commentaire
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Oui	DH4	NT	NT	Modéré	Faible	Enjeu régional diminué car espèce est probablement présente sur le site mais le nombre de contacts est vraisemblablement très faible (quelques signaux enregistrés au sol en période de reproduction).
Barbastelle (<i>Barbastella barbastellus</i>)	Oui	DH2,4	LC	NT	Modéré	Faible	Enjeu régional abaissé car l'espèce présente un niveau d'activité faible (3 contacts) et est absente en altitude. Elle est également peu contactée au sol.
Oreillard (Plecotus <i>sp.</i>)	Oui	DH4	LC	LC	Faible	Faible	Enjeu régional conservé car l'espèce présente un niveau d'activité faible au sol et est absente en altitude.
Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Oui	DH4	LC	LC	Faible	Faible	Enjeu régional conservé car activité relativement faible et peu présente en zone à risque de collision (1 seul contact)

Légende :

- Protection : Protection Nationale (Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007). Rappelons ici que tous les chiroptères sont protégés par l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Espèce protégée par l'Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des Mammifères protégés sur l'ensemble du territoire national : Sont interdits la destruction, l'altération ou la dégradation de leur milieu particulier et la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation

- Directive Habitats : DH2 / DH4 : Espèce inscrite aux Annexes II ou IV de la Directive N° 92/43/CEE du 21/05/92, dite « Directive Habitats ».

- Liste rouge : VU : Vulnérable ; 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) ; LC : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est mineure). Enjeu régional : Déterminé à dire d'experts d'après DREAL Bretagne

5 Evaluation du niveau de risque de collision pour les chiroptères

Cette évaluation tient compte de la sensibilité au risque éolien (risque de collision ou barotraumatisme) connu pour chaque espèce. Cette sensibilité est établie d'après les retours d'expérience des suivis de mortalité qui sont réalisés partout en Europe sur des parcs éoliens en exploitation. Cela est directement lié à l'écologie des espèces et au temps qu'elle passe à hauteur de risque de collision. Cette évaluation tient ensuite compte des observations réalisées sur l'aire d'étude, à savoir le niveau d'activité observé en altitude et les périodes de présence (ex. la période de migration automnale est généralement une période où les collisions sont plus fréquentes : premiers vols des jeunes peu expérimentés, comportements sociaux pouvant amener à prospecter des éléments paysagers « verticaux », ressources alimentaires pouvant s'élever en altitude, changement de comportement acoustique qui pourraient être moins efficaces pour la perception des obstacles).

Tableau de synthèse sur la sensibilité des espèces de chiroptères contactées en altitude (hauteur de vol > à 55m, soit la hauteur médiane) sur le site de Kergrist-Moëlou (22)

Nom français	Nom scientifique	Type et hauteur de vol	Mortalité par collision	Type d'impact considéré	Bibliographie correspondant aux informations recensées dans le tableau	Commentaires éventuels	Sensibilité générale de l'espèce à l'éolien	Sur le site de Kergrist-Moëlou
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	<p>Vol rapide, direct et puissant entre 5 et 100 m de haut. Considérée comme une espèce de haut vol.</p> <p>Vol très souvent au-dessus des villages éclairés et des massifs forestiers et autour de grands arbres.</p> <p>Une étude Biotope (Roemer C, Devos S & Bas Y, EBRS 2014, Sibenik, Croatia) par trajectographie montre que 60% des contacts obtenus se situent au-dessus de 30 m.</p>	<p>384 cas en Europe dont 40 en France.</p> <p>Aucun cas connu en Belgique.</p>	Collision, perte d'habitat de chasse	<p>L. Arthur & M. Lemaire, 1999 et 2009</p> <p>Brinkmann, R., Schauer-Weissshahn, H. & F. Bontadina, 2006. - Freiburg</p> <p>Tobias Dürr, 2014</p>	<p>Espèce migratrice.</p> <p>Freibourg (2006) : 1 des espèces les plus touchées dans le district de Freiburg avec la Pip. commune</p>	Très forte	<p>L'espèce est potentiellement présente sur la zone d'étude, en attestent des contacts enregistrés au sol en période de reproduction. L'étude menée en altitude n'a pas permis de mettre en évidence sa présence avec certitude. Elle reste potentielle mais quoi qu'il en soit sa présence doit être considérée comme erratique et anecdotique.</p> <p>Le risque de collision est considéré comme faible pour cette espèce de haut-vol qui n'est pas abondante sur le site mais reste potentielle en altitude (présence erratique possible).</p>

<p>Pipistrelle de Nathusius</p>	<p><i>Pipistrellus nathusii</i></p>	<p>Vol assez rapide le long des corridors (vallées alluviales) entre 2 et 30 m de haut.</p>	<p>520 cas en Europe dont 74 en France (40 sur le seul site de Bouin).</p>	<p>Collision</p>	<p>Tobias Dürr, 2011 Bouin, 2003, 2004, 2005, Dulac, 2008 Base de données GCLR.</p>	<p>Espèce migratrice. Distances parcourues importantes (>1000 km.).</p> <p>Les données obtenues par le baguage d'individus en Europe permettent d'identifier une migration selon un axe préférentiel sud-ouest / nord-est. Ce comportement migratoire rend cette espèce particulièrement vulnérable en raison de la mortalité induite par les turbines éoliennes.</p>	<p>Très forte</p>	<p>L'espèce est présente en été et durant la période de migration automnale. Son niveau d'activité est plutôt faible. C'est durant la période automnale que les individus sont les plus sensibles au risque de collision avec les éoliennes. On peut donc considérer que le risque est limité pour cette espèce</p> <p>Le risque de collision est jugé faible à modéré pour cette espèce présente dans la zone à risque de collision en été et en automne et son niveau d'activité faible.</p> <p>Par précaution nous estimons le risque existant pour cette espèce adepte du haut vol et qui présente des voies de migration en Bretagne.</p>
<p>Pipistrelle commune</p>	<p><i>Pipistrellus pipistrellus</i></p>	<p>Espèce commune et abondante. Vol assez rapide le long des corridors entre 2 et 30 m de haut dans tous types de milieux.</p> <p>Une étude Biotope (Roemer C, Devos S & Bas Y, EBRS 2014, Sibenik, Croatia) par trajectographie montre que 85% des contacts obtenus se situent au-dessus de 30 m.</p>	<p>1132 cas en Europe dont 229 en France.</p> <p>5 cas de mortalité rapportés pour la Belgique.</p>	<p>Collision</p>	<p>L. Arthur & M. Lemaire Tobias Dürr 2014 Rydell et al., 2010</p>	<p>Semble pourtant s'adapter à la présence des aérogénérateurs (Bach 2002), mais l'on peut douter de l'efficacité de cette adaptation lorsque l'on considère les bilans de mortalité, où cette espèce totalise plus 20% des cas.</p> <p>S'approcheraient des éoliennes par attractivité indirecte.</p>	<p>Très forte</p>	<p>L'espèce est présente dans la zone à risque de collision en été et durant la période de migration automnale avec un niveau d'activité plus élevé que la moyenne. La période automnale correspond à l'émancipation des jeunes de l'année et la migration depuis les sites d'estivage/mise-bas vers les sites de reproduction puis d'hibernation. C'est à cette période que les individus sont les plus sensibles au risque de collision avec les éoliennes.</p> <p>Le risque de collision est jugé modéré pour cette espèce, souvent très abondante et très souvent victime de collision. Bien que commune, l'espèce connaît une importante diminution de ses effectifs en France. Son activité en altitude est supérieure à la moyenne et plus marquée en automne.</p>

<p>Sérotine commune</p>	<p><i>Eptesicus serotinus</i></p>	<p>Vol lent, lourd, puissant et rectiligne entre 5 et 50 m de haut dans tous types de milieux. Elle vole généralement en-dessous de 10m de haut. Peut traverser à haute altitude de grandes étendues sans végétation.</p>	<p>71 cas en Europe (300 si l'on rajoute la Sérotine isabelle présente en Espagne et qui lui est très proche) dont au moins 13 en France. Aucun cas connu en Belgique.</p>	<p>Collision perte directe d'habitat de chasse</p>	<p>Tobias Dürr 2014 DUBOURG-SAVAGE M.-J. – Arvicola, 2004 Bouin, 2003, 2004, 2005 ALCADE J.T. & SAENZ J., 2004</p>	<p>Abandon progressif de sites éoliens où elle chassait habituellement avant construction (Bach 2002, 2003), mais vole moins de 10% du temps à plus de 25 m au contraire des autres sérotines (données Biotope - Chirotech 2011)</p>	<p>Forte</p>	<p>L'espèce présente une activité légèrement supérieure à la moyenne sur la tranche de hauteur 20/40m mais très faible à une hauteur supérieure à la médiane (zone à risque de collision). Elle est présente en été et en automne où son activité s'intensifie. Cette période reste la période la plus sensible au risque de collision.</p> <p>Le risque de collision pour cette espèce est jugé faible à modéré en raison de l'activité plutôt faible à une hauteur de plus de 55m mais assez élevée en-dessous et une activité plus marquée en automne.</p>
<p>Pipistrelle de Kuhl</p>	<p><i>Pipistrellus kuhli</i></p>	<p>Vol assez rapide le long des corridors entre 2 et 30 m de haut dans tous types de milieux. Espèce chassant régulièrement en milieu urbain autour des lampadaires.</p>	<p>168 cas en Europe dont 94 en France</p>	<p>Collision</p>	<p>Alcade J.T. & Saenz J., 2004 Tobias Dürr 2014</p>	<p>Vole moins de 10% du temps à plus de 25 m au contraire des autres pipistrelles (données Biotope - Chirotech 2011)</p>	<p>Forte</p>	<p>L'espèce présente un faible niveau d'activité et est peu présente dans la zone à risque de collision.</p> <p>Le risque de collision pour cette espèce est jugé faible en raison de la faible activité observée pour cette espèce.</p>

6 Analyse de l'activité toutes saisons

Les données utilisées ici sont uniquement les données acquises à une hauteur supérieure à la médiane. La saison du printemps, ne comportant aucun contact à hauteur supérieure à la médiane ne sont, par conséquent, pas représentées ici. Les données ont d'abord été analysées dans leur globalité (pas de distinction des saisons), puis nous avons regardé dans le détail pour les saisons « été » et « automne ».



6.1 Activité en fonction de la vitesse du vent (toutes saisons)

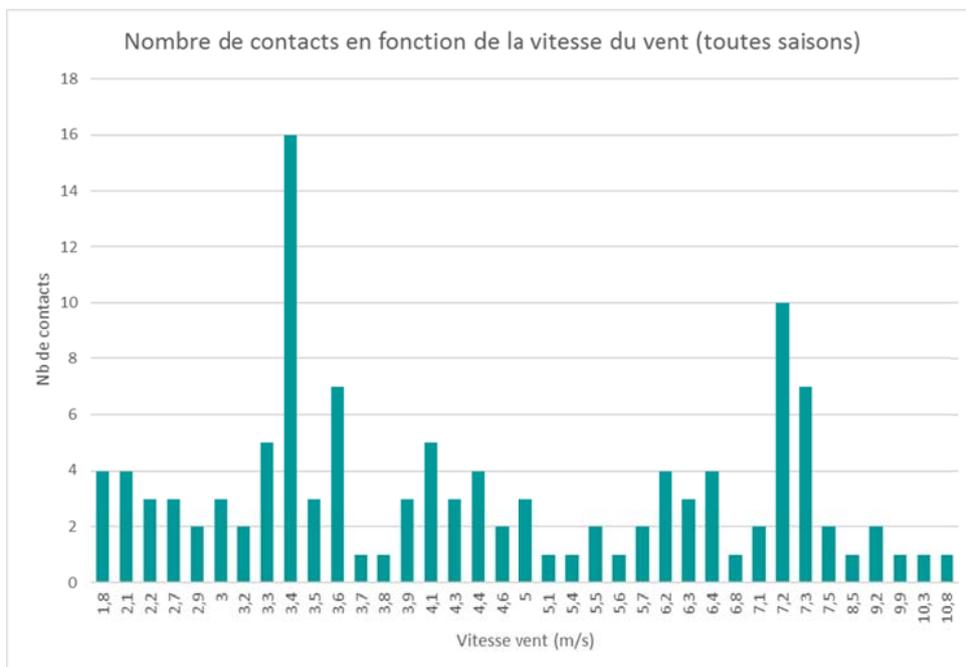


Figure 19: Nombre de contacts (toutes espèces confondues) en fonction de la vitesse du vent (m/s) toutes saisons confondues.

On constate une partie de l'activité qui est résiliente à de fortes vitesses de vent avec une activité non négligeable observée pour des valeurs comprises entre 6 et près de 9 m/s.

Toutes saisons confondues :

- 80% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 7,2 m/s
- 90% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 7,3 m/s
- 95% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 7,5 m/s
- 99% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 10,3 m/s
- 100% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 10,8 m/s.

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

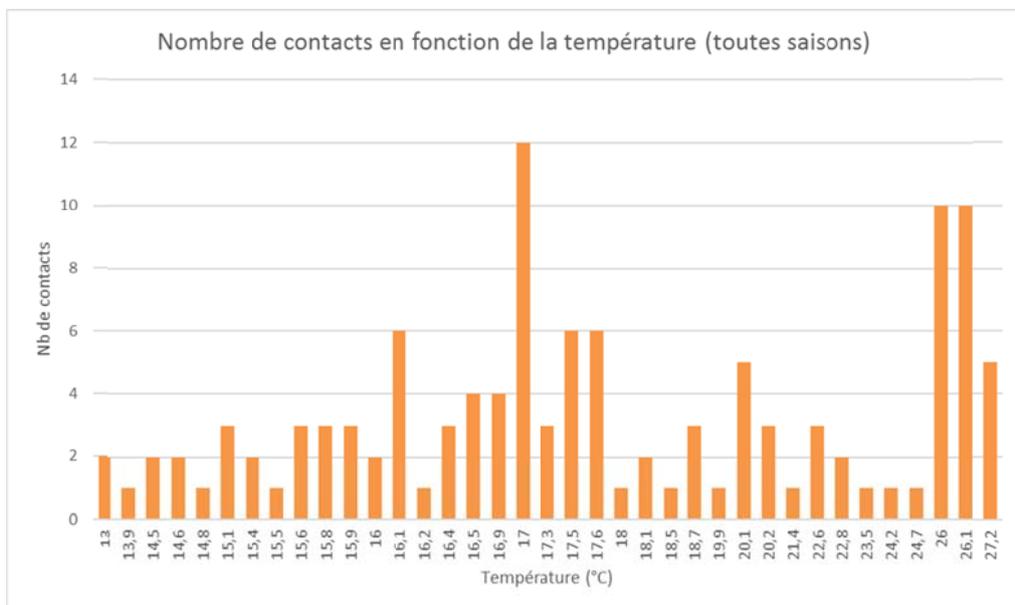


Figure 20: Nombre de contacts (toutes espèces confondues) en fonction de la température (°C) toutes saisons confondues.

6.2 Activité en fonction de la température (toutes saisons)

Toutes saisons confondues :

- 80% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 16,0 °C
- 90% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 15,4 °C
- 95% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 14,6 °C
- 99% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 13,0 °C
- 100% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 13,0 °C

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

#

6.3 Activité en fonction de l'heure relative (toutes saisons)

L'heure relative est considérée comme le nombre d'heures après le coucher du soleil.

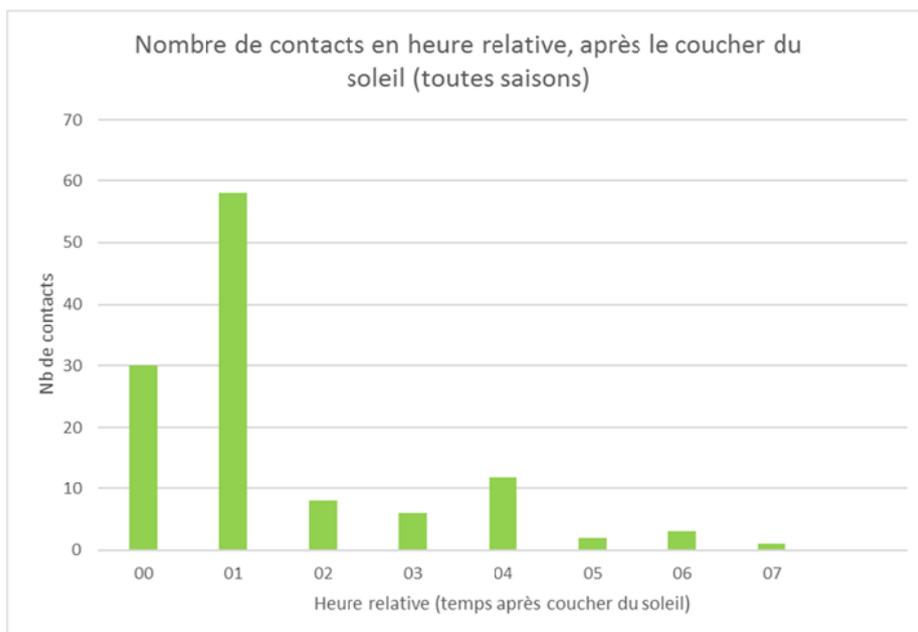


Figure 21: Nombre de contacts en fonction de l'heure relative (temps passé entre l'heure du coucher du soleil et l'heure du contact) toutes saisons confondues.

Toutes saisons confondues :

- 80% de l'activité a lieu durant les 3 premières heures de la nuit
- 90% de l'activité a lieu durant les 5 premières heures de la nuit
- 95% de l'activité a lieu durant les 5 premières heures de la nuit
- 99% de l'activité a lieu durant les 7 premières heures de la nuit
- 100% de l'activité a durant les 8 premières heures de la nuit

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

7 Analyse de l'activité en été (mise-bas, élevage des jeunes et estive)

7.1 Activité en fonction de la vitesse du vent en été

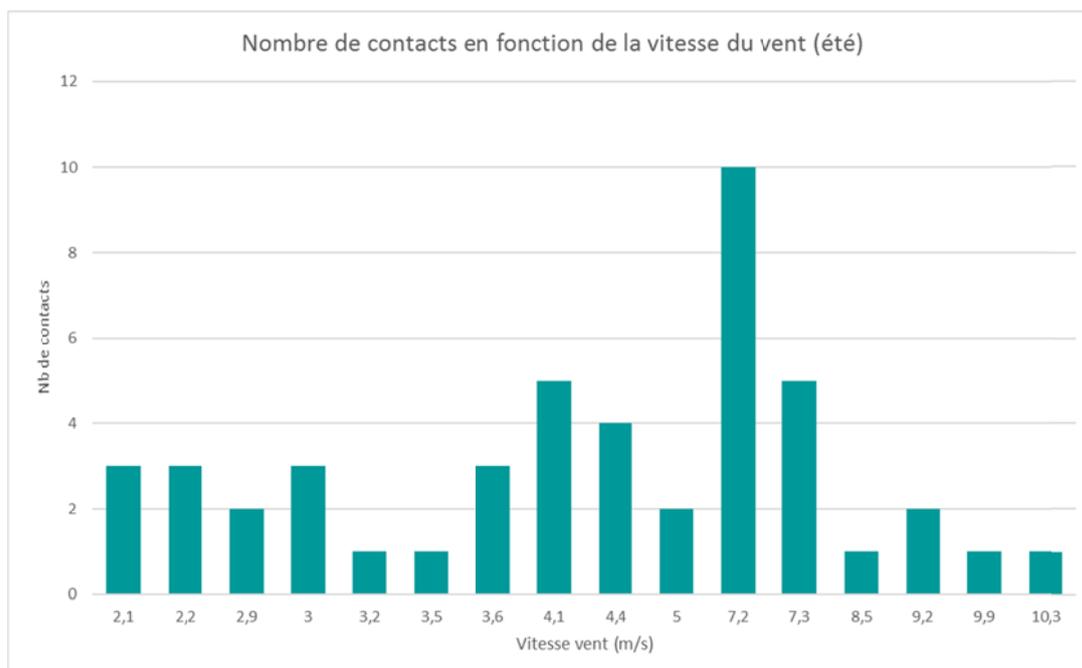


Figure 22: Nombre de contacts (toutes espèces confondues) en fonction de la vitesse du vent (m/s) en été.

On constate une partie de l'activité qui est résiliente à de fortes vitesses de vent avec une activité non négligeable observée pour des valeurs jusqu'à près de 7-8 m/s.

En été :

- 80% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 7,3 m/s
- 90% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 8,5 m/s
- 95% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 9,2 m/s
- 99% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 10,3 m/s
- 100% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 10,3 m/s.

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

7.2 Activité en fonction de la température en été

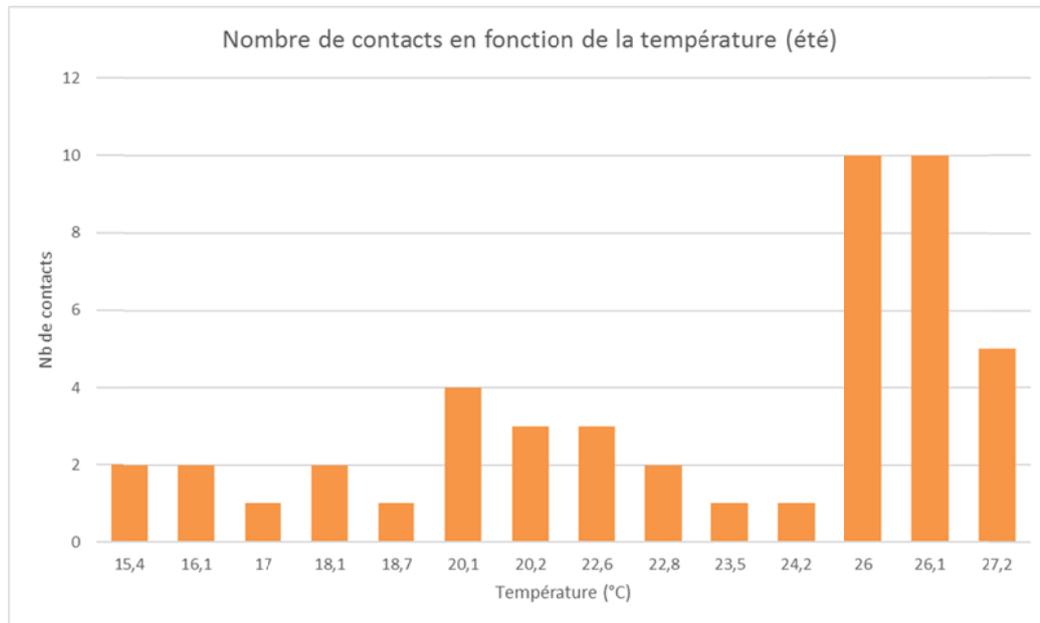


Figure 23: Nombre de contacts (toutes espèces confondues) en fonction de la température (°C) en été.

En été :

- 80% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 20,1 °C
- 90% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 17,0 °C
- 95% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 16,1 °C
- 99% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 15,4 °C
- 100% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 15,4 °C

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

#

7.3 Activité en fonction de l'heure relative en été

L'heure relative est considérée comme le nombre d'heures après le coucher du soleil.

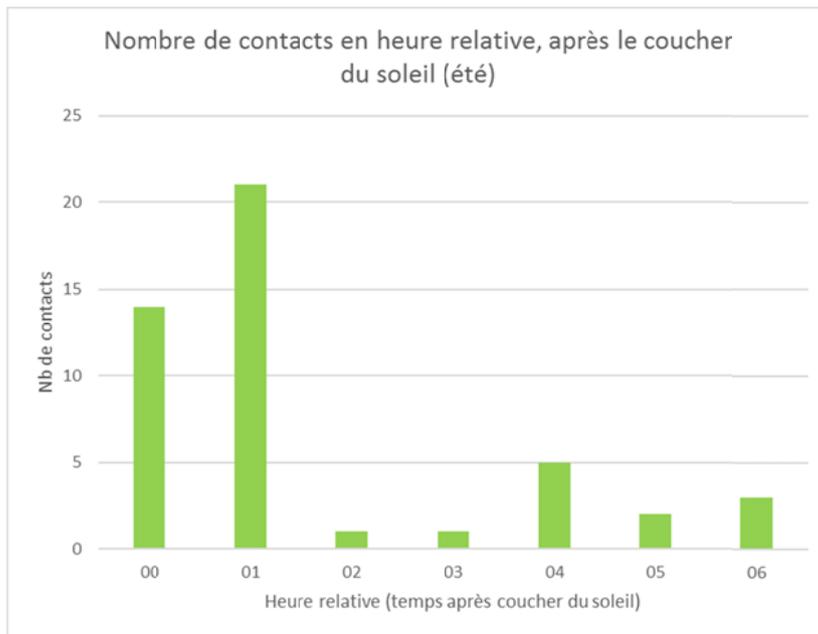


Figure 24: Tableau de la proportion d'activité cumulée en fonction de l'heure relative en été.

En été :

- 80% de l'activité a lieu durant les 4 premières heures de la nuit
- 90% de l'activité a lieu durant les 5 premières heures de la nuit
- 95% de l'activité a lieu durant les 6 premières heures de la nuit
- 99% de l'activité a lieu durant les 7 premières heures de la nuit
- 100% de l'activité a durant les 7 premières heures de la nuit

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

8 Analyse de l'activité en automne (migration automnale)

8.1 Activité en fonction de la vitesse du vent en automne

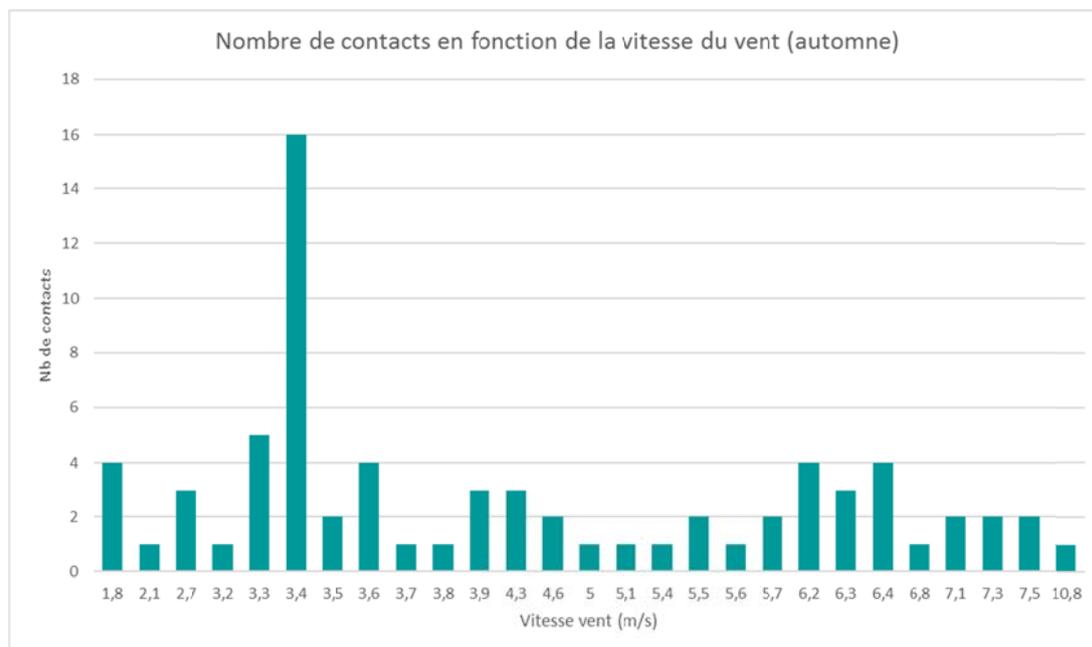


Figure 25: Nombre de contacts (toutes espèces confondues) en fonction de la vitesse du vent (m/s) en automne.

En automne :

- 80% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 6,3 m/s
- 90% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 6,8 m/s
- 95% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 7,3 m/s
- 99% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 7,5 m/s
- 100% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 10,8 m/s.

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

8.2 Activité en fonction de la température en automne

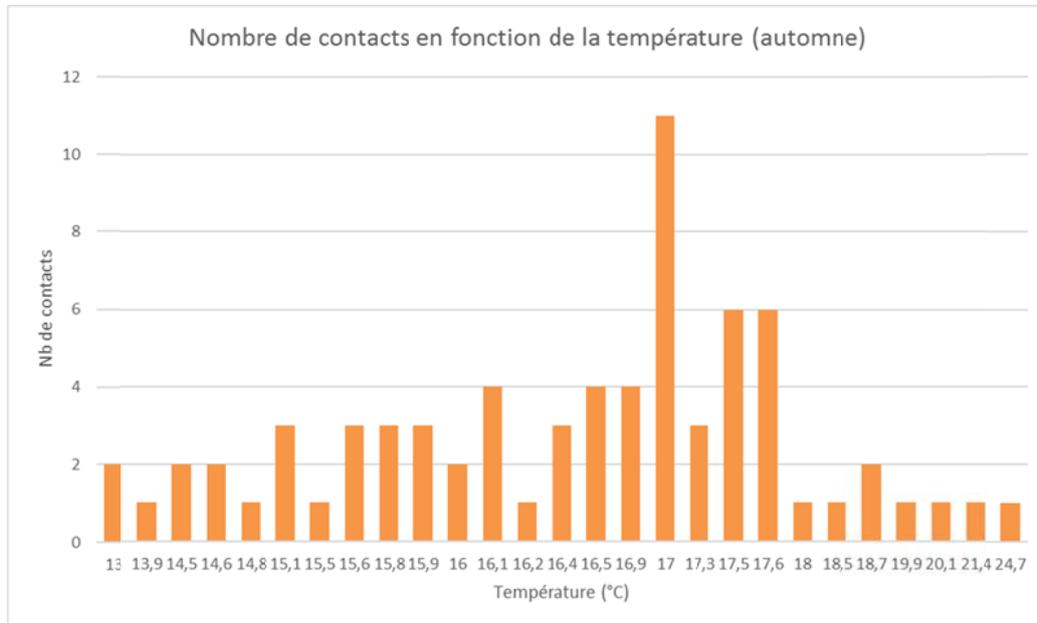


Figure 26: Nombre de contacts (toutes espèces confondues) en fonction de la température (°C) en automne.

En automne :

- 80% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 15,6 °C
- 90% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 14,8 °C
- 95% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 14,5 °C
- 99% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 13,0 °C
- 100% de l'activité a lieu pour des températures supérieures à 13,0 °C

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

8.3 Activité en fonction de l'heure relative en automne

L'heure relative est considérée comme le nombre d'heures après le coucher du soleil.

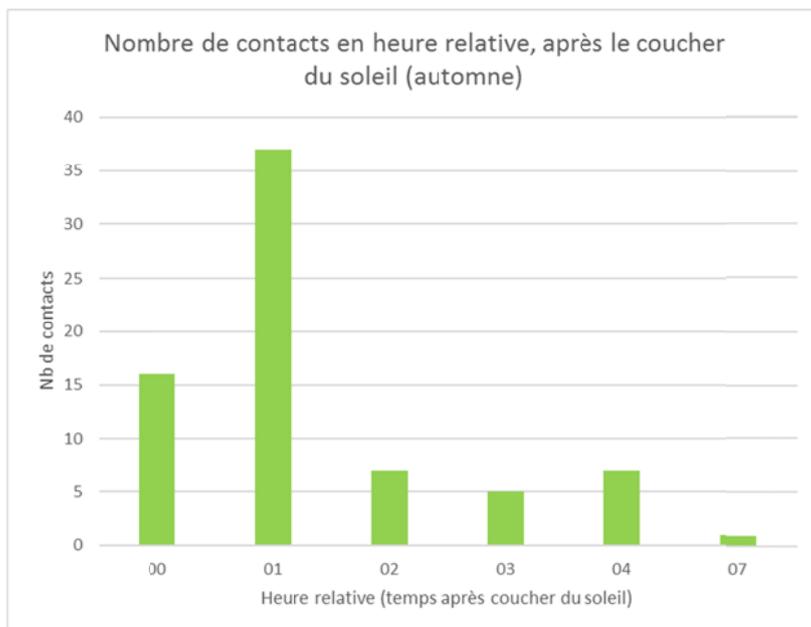


Figure 27: Nombre de contacts en fonction de l'heure relative (Nême heure après le coucher du soleil) en automne.

En automne :

- 80% de l'activité a lieu durant les 3 premières heures de la nuit
- 90% de l'activité a lieu durant les 4 premières heures de la nuit
- 95% de l'activité a lieu durant les 5 premières heures de la nuit
- 99% de l'activité a lieu durant les 8 premières heures de la nuit
- 100% de l'activité a durant les 8 premières heures de la nuit

Ce graphique inclut les données acquises sur le mât à hauteur supérieure à la médiane.

9 Propositions de mesures de bridage pour le futur parc éolien de Kergrist-Moëlou

L'efficacité a été évaluée sur la base de la réduction du risque de collision associée. Cette protection se mesure par la proportion de contacts de chiroptères couverts par un arrêt machine. L'arrêt machine est simulé en fonction des paramètres de bridage : vitesse du vent, température, heure relative.

Seules les données acquises dans le cadre de cette étude à une hauteur supérieure à la médiane ont été prises en compte. En effet, ce sont celles qui reflètent le plus fidèlement le risque de collision a priori (zone où les individus volent dans le volume brassé par les pâles).

Le volume de données utilisé est de N=120 contacts à hauteur à risque de collisions sur 58 nuits de suivi (sur un total de 436 contacts toutes hauteurs confondues). Sur ces 120 contacts, 47 ont lieu en été (39%) et 73 en automne (61%).

Le bridage proposé par THEMA pour le parc éolien est un arrêt des machines entre le 1^{er} avril et le 31 octobre, durant les 3 premières heures suivant le coucher du soleil, lorsque la vitesse du vent est supérieure à 6 m/s à hauteur de nacelle, la température supérieure à 10°C et en absence de pluie.

Au regard des données acquises en altitude, l'application de ce bridage impliquerait que :

- Au printemps, aucune activité ne se situerait dans la zone à risque ;
- En été, 21% de l'activité totale serait située dans la zone à risque avec un risque possible de collision (soit 25 contacts sur 120). Ainsi, 79% de l'activité totale se trouve en dehors de la zone de risque de collision dans ces conditions de bridage pour lesquelles, le risque de collision est diminué de 53%.
- En automne, 17% de l'activité totale serait située dans la zone à risque avec un risque possible de collision (soit 20 contacts sur 120). Ainsi, 83% de l'activité totale se trouve en dehors de la zone de risque de collision dans ces conditions de bridage, le risque de collision étant diminué de 73%.

10 Conclusion

Les données ont été enregistrées sur le mât de mesure implanté au sein de la zone d'étude du projet éolien de Kergrist-Moëlou, entre le 06 avril 2017 et le 24 octobre 2017 sur 9 campagnes mensuelles d'écoute rassemblant 58 nuits d'écoute. Les micros étaient placés à 30 et 80m pour une hauteur médiane de 55m.

Cela correspond au total à 436 contacts de chiroptères. Les contacts établis à une hauteur inférieure à 55m (hors risque de collision) sont au nombre de 316 (72,5%), ceux établis à une hauteur supérieure à 55m (risque de collision) sont au nombre 120 (27,5%).

Parmi les espèces contactées en altitude (incluant les micros positionnées à 30 et 80m de haut), on relève, par ordre d'abondance :

- La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) – 238 contacts au total, 144 à moins de 55m (60,5%) et 94 à plus de 55m (39,5%).
- La Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) – 142 contacts au total, 120 à moins de 55m (92%) et 22 à plus de 55m (8%).
- Le couple Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus kuhlii*/ *Pipistrellus nathusii*) – 27 contacts au total, 24 à moins de 55m (89%) et 3 (11%) à plus de 55m.
- Les Murins – 6 contacts au total, tous à une hauteur inférieure à la médiane. Cette absence en altitude est cohérente au regard de ce qui est connu pour ces espèces, peu adeptes du haut vol.
- La Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) – 3 contacts au total, tous à une hauteur inférieure à la médiane. Cette absence en altitude est cohérente au regard de ce qui est connu pour cette espèce, peu apte du haut vol.
- Le couple Oreillard gris/Oreillard roux (*Plecotus austriacus*/ *auritus*) – 1 contact au total, à une hauteur inférieure à la médiane. Cette absence en altitude est cohérente au regard de ce qui est connu pour ces espèces, peu adeptes du haut vol.
- La Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) – 15 contacts au total, 14 à moins de 55m (93%) et 1 (7%) à plus de 55m.
- La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) – 7 contacts au total, 5 à moins de 55m (71%) et 2 à plus de 55m (29%).

En comparaison avec l'ensemble des sites suivis (Biotope, 2017), l'activité au-dessus de 55m de haut est globalement très faible, largement inférieure à la moyenne et correspond au troisième site avec la plus faible activité. Il est proche en termes d'activité d'un autre site étudié dans les Côtes d'Armor pour les enregistrements réalisés à une hauteur supérieure à la médiane (>55m).

Le bridage proposé par THEMA pour le parc éolien est un arrêt des machines entre le 1er avril et le 31 octobre, lorsque la vitesse du vent est supérieure à 6 m/s à hauteur de nacelle, la température supérieure à 10°C et en absence de pluie, durant les 3 premières heures suivant le coucher du soleil.

Au regard des données acquises en altitude, l'application de ce bridage impliquerait que :

- Au printemps, aucune activité ne se situerait dans la zone à risque ;
- En été, 21% de l'activité totale serait située dans la zone à risque avec un risque possible de collision (soit 25 contacts sur 120). Ainsi, 79% de l'activité totale se trouve en dehors de la zone de risque de collision dans ces conditions de bridage pour lesquelles, le risque de collision est diminué de 53%.
- En automne, 17% de l'activité totale serait située dans la zone à risque avec un risque possible de collision (soit 20 contacts sur 120). Ainsi, 83% de l'activité totale se trouve en dehors de la zone de risque de collision dans ces conditions de bridage, le risque de collision étant diminué de 73%.

Bibliographie

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

Barataud M., (1996, 2002, 2007). Balade dans l'in audible ; méthodes d'identification acoustique des chauves-souris de France ; Ed. Sitelle, 2 CD + livret 48 p. et mises à jour.

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.

CERE, 2005. Etude chiroptère dans le cadre du projet d'implantation d'éoliennes sur la commune de Kergrist-Moëlou (22). Pour NAS & WIND.

Groupe Mammalogique Breton (2017). Etude de la migration des chauves-souris en Bretagne – 52 p.

Haquart, A. (2013). Actichiro, référentiel d'activité des chiroptères. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche pratique des hautes études. 99 p.

Matutini, F. (2014). Détermination de l'effort d'échantillonnage pour la réalisation d'inventaires chiroptérologiques à différentes échelles spatiales et en fonction de l'hétérogénéité des habitats. Mémoire de Master de l'EPHE et Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive.

Roemer, C., Disca, T., Coulon, A., Bas, Y. (2017). Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. Biological Conservation, 25:116-122.

THEMA, (2017). Etude d'impact du projet de Kergrist-Moëlou.



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