



Mat de mesure offshore de Fecamp

EDF-EN
Mars 2018

**Suivi chiroptères –
Analyse des données
2015**

Citation recommandée	Biotope 2018. Mat de mesure offshore de Fécamp, suivi chiroptères, analyse des données 2015. EDF-EN	
Version/Indice	V2	
Date	09/03/2018	
Nom de fichier	FEC-Biotope-Bats-Results201803	
N° de contrat	2014377	
Maître d'ouvrage	Eoliennes offshore des Hautes Falaises	
Interlocuteur	Maxime PLANQUE	Contact : Mail : Maxime.Planque@edf-en.com Téléphone : +33 (0) 1 40 90 25 75
Interlocuteur	Gaëtan MORIN	Contact : Mail : Gaetan.Morin@edf-en.com Téléphone : 33 (0)6.35.52.32.92
Biotope, Responsable du projet	Vincent DELCOURT	Contact : vdelcourt@biotope.fr Tél : 04 67 18 18 70
Biotope, Chiroptérologue	Marie-Lilith PATOU	Contact : mlpatou@biotope.fr

Sommaire

1	Connaissances sur les chiroptères en mer	4
1	Connaissances générales sur les chiroptères en milieu marin	5
1.1	Activité et déplacements des chauves-souris	5
1.2	Recherche alimentaire	5
1.3	Dispersion locale ou régionale	6
1.4	Déplacements migratoires en milieu marin	6
2	Résultats du suivi sur la plateforme FINO1 (mer du Nord)	9
2.1	Localisation du site	9
2.2	Période de suivi	9
2.3	Résultats	10
2	Méthode	12
1	Rappel de la méthode acoustique	13
1.1	Objectifs	13
1.2	Détecteurs	13
1.3	Fréquence d'acquisition	13
1.4	Enregistrement et stockage des données	13
1.5	Monitoring	14
2	Données obtenues	14
3	Analyse des données	14
3.1	Méthode d'analyse	14
3.2	Limites méthodologiques	15
3	Résultats	17
1	Contacts enregistrés	18
2	Phénologie	19
3	Comportement	21
4	Bibliographie	23

1

Connaissances sur les chiroptères en mer



1 Connaissances sur les chiroptères en mer

1 Connaissances générales sur les chiroptères en milieu marin

1.1 Activité et déplacements des chauves-souris

De novembre à mars, sous nos latitudes, l'activité des chauves-souris est nulle ou quasiment nulle, elles sont en léthargie dans des gîtes d'hibernation. La principale période d'activité des chiroptères se situe entre avril et octobre. Des pics d'activité peuvent survenir en période de migration printanière et/ou automnale ou en période estivale.

Les chauves-souris sont capables de se déplacer sur de plus ou moins grandes distances afin de gagner leurs aires d'hivernage en fin d'été ou leurs aires de mise-bas au printemps. La migration des chauves-souris a été mise en évidence dans les années 2000, grâce aux données obtenues par baguage (Hutterer et al. 2005). On distingue ainsi les chauves-souris sédentaires, les migratrices courtes distances et les migratrices au long cours.

- Les chauves-souris sédentaires sont des espèces qui effectuent de courts trajets, leurs gîtes d'hiver et leurs gîtes d'été étant faiblement éloignés (quelques dizaines de kilomètres). Le Petit Rhinolophe par exemple fait partie des espèces dites sédentaires.
- Les chauves-souris migratrices courtes distances (dites régionales). Il s'agit d'espèces dont les gîtes d'hiver peuvent être séparés de plusieurs centaines de kilomètres de leurs gîtes d'été. Par exemple, le Grand Murin ou le Minioptère de Schreibers sont des espèces migratrices courte distance. Pour le Minioptère, celui-ci est capable de migrations entre îles voisines, comme entre Minorque et Majorque (Amengual et al. 2007¹)
- Enfin, certaines espèces de chauves-souris sont capables d'effectuer de très grandes distances entre leurs différents gîtes (plusieurs milliers de kilomètres), il s'agit d'espèces migratrices au long cours ou « migratrices vraies ». Ainsi, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius parcourent au printemps et en automne plus de 1 000 kilomètres entre leurs gîtes d'hibernation situés dans le Sud-ouest de l'Europe (Espagne, Sud de la France) et leurs gîtes de mise-bas dans le Nord-est de l'Europe (Allemagne, Pologne, pays Baltes, etc.). Lors de leurs déplacements, les chauves-souris suivent généralement les reliefs naturels (fleuves, cols, côtes etc.).

Selon la littérature, les chiroptères peuvent utiliser le milieu marin :

- lors de comportements de recherche de nourriture ;
- lors de dispersions de faibles amplitudes, locales ou régionales ;
- lors de phénomènes migratoires importants.

Le caractère migrateur et la présence en mer se basent sur l'évaluation des capacités de chaque espèce de chiroptères à se déplacer et/ou chasser en mer (d'après T. Dubos – Groupe Mammalogique Breton, 2009 sur la base des travaux d'Ahlén et al. 2007 et des observations non publiées du GMB et du GMN).

1.2 Recherche alimentaire

Certaines espèces de chiroptères ont été observées en pleine mer (Ahlén et al. 2007 et 2009) en train de chasser les insectes au niveau de plateformes en mer Baltique. Certains insectes (diptères, trichoptères, hyménoptères et lépidoptères), pris dans des masses d'air, peuvent en

¹ Amengual, B., Lopez-Roig, M. Serra-Cobbo, J. 2007. First record of seasonal over sea migration of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii* between Balearic islands (Spain). *Acta Chiropterologica* 9(1):319-322.

1 Connaissances sur les chiroptères en mer

effet dériver et se retrouver en pleine mer. Les installations en mer attirent les insectes (chaleur, lumière) ou peuvent permettre le développement d'invertébrés, susceptibles d'être recherchés par les chauves-souris. Ces zones apparaissent comme attractives pour certaines espèces migratrices traversant des zones maritimes mais également pour certaines espèces sédentaires, capables de traverser un bras de mer en une nuit pour s'alimenter avant de repartir sur le continent au petit matin. Ainsi, deux espèces de murins (Murin des marais et Murin de Daubenton), trois espèces de pipistrelles (Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune et Pipistrelle pygmée), deux espèces de noctules (Noctule de Leisler et Noctule commune) et trois espèces de sérotines (Sérotine de Nilsson, Sérotine commune et Sérotine bicolore) ont été observées en train de s'alimenter en mer Baltique à moins de 5 km des côtes (Ahlén et al. 2007). D'autres auteurs considèrent, en revanche, que les masses d'insectes présentes en mer ne constituent pas un intérêt suffisamment important pour les chiroptères parce qu'elles sont trop aléatoires (Boshamer et Bekker, 2008).

A l'heure actuelle, trop peu d'informations sur les comportements alimentaires des chauves-souris en mer sont disponibles ce qui ne permet pas de définir avec certitude le niveau de fréquentation du milieu marin par les différentes espèces ainsi que son attractivité pour les activités alimentaires.

1.3 Dispersion locale ou régionale

Quelques publications (Ahlén et al. 2007 et 2009) font mention de la présence en mer de chauves-souris sédentaires ou à dispersion régionale comme le Murin de Daubenton ou la Pipistrelle commune. Ces individus ont été inventoriés depuis des plateformes, des bateaux ou des îles. Dans ce dernier cas, les chauves-souris n'étaient pas résidentes. Les espèces concernées étaient la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Sérotine commune, le Murin de Daubenton, l'Oreillard roux et l'Oreillard gris. Certaines espèces de chauves-souris sont capables de traverser des bras de mer importants entre gîtes d'été et gîtes d'hiver. La génétique a également permis de montrer que des échanges réguliers d'individus se faisaient entre des populations de Grand Murin situées de part et d'autre du détroit de Gibraltar, séparées par un bras de mer de 14 kilomètres (Castella et al., 2007) ou encore entre les îles Baléares pour le Minioptère de Schreibers et le Murin de Capaccini séparées par plus de 40 km (Amengual et al. 2007).

Plus récemment, des études ont été réalisées en contexte insulaire et côtier dans le cadre du projet éolien en mer de Saint-Nazaire (Ouvrard et al. 2014). Elles ont permis d'enregistrer des contacts d'espèces non résidentes sur les îles locales, en chasse à plusieurs kilomètres des côtes, ainsi que d'espèces en transit migratoire.

Les espèces de chauves-souris habituellement considérées comme migratrices régionales sont la Barbastelle d'Europe, la Sérotine commune, le Grand murin, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle pygmée.

1.4 Déplacements migratoires en milieu marin

Des études acoustiques ont apporté un lot considérable de connaissances concernant des déplacements migratoires en mer. Des enregistreurs installés sur des plateformes marines en mer du Nord (Hill et Hüppop, 2007 ; Boshamer et Bekker, 2008 ; Ahlén et al. 2007 et 2009) ont montré que la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Sérotine bicolore effectuaient des passages en mer de manière plus ou moins fréquente et à basse altitude (moins de 10 m). De plus, Jonge et son équipe ont réalisé une étude en 2012 qui témoigne de la présence d'espèces de chauves-souris migratrices (Pipistrelle de Nathusius et Noctule commune) au niveau de deux plateformes d'éoliennes en mer du Nord, situées à 15 et 23 km des côtes (Jonge et al. 2013). Enfin, des études acoustiques réalisées sur des îles (Magris, 2003 ; Skiba, 2007) ont montré le passage en mer de plusieurs espèces migratrices : la Noctule de Leisler sur l'île de Jersey (25 km des côtes), la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius sur l'île d'Heligoland en Allemagne (40 km des côtes). Les lieux précédemment cités se situent sur des voies de migration, ce qui explique certainement les relevés de chiroptères en mer.

1 Connaissances sur les chiroptères en mer

Sur l'île d'Hoëdic, des contacts d'espèces migratrices relevés en contexte insulaire ont prouvé le déplacement de chauves-souris à plusieurs dizaines de kilomètres de la côte. En effet, des contacts acoustiques de Noctule de Leisler et de Pipistrelle de Nathusius ont été relevés lors de la migration automnale (Le Campion, 2013).

Les espèces de chauves-souris habituellement considérées comme migratrices vraies sont la Noctule de Leisler, la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Sérotine bicolor et la Grande Noctule.

En Europe, des études (isotopiques, baguage, acoustique) ont permis de connaître en partie les origines géographiques et les axes migratoires de chauves-souris (Hutterer et al. 2005). Ces études ont permis de mettre en évidence des routes migratoires diffuses dans les terres mais aussi localisées le long de la côte Atlantique et en pleine mer. Par exemple, en période de migration, la Pipistrelle de Nathusius est présente le long des fleuves et des grandes rivières. D'après les connaissances actuelles, trois voies migratoires ont été identifiées avec certitude (Arthur, 2015) :

- Un axe littoral qui longe la mer du Nord, la Manche puis la côte Atlantique ;
- Un second qui suit les fleuves du Rhin au Rhône jusqu'aux rivages méditerranéens ;
- Un troisième axe alpin qui franchit les cols suisses et français.

Les côtes de la Manche représentent donc une voie de migration privilégiée pour au moins une espèce migratrice : la Pipistrelle de Nathusius.



Figure 1: Distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius en Europe. Pravettoni, UNEP/GRID-Arendal (2011)

Concernant la Noctule de Leisler, ses migrations semblent plus « terrestres », pour le moment, et dans l'état actuel des connaissances, on ne connaît pas de routes migratoires côtières majeures, en revanche, elle a déjà été contactée en mer (Ahlen, et al. 2009)².

² Ahlen, I., Baagoe, H.J., Bach, L. 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1318-1328.

1 Connaissances sur les chiroptères en mer

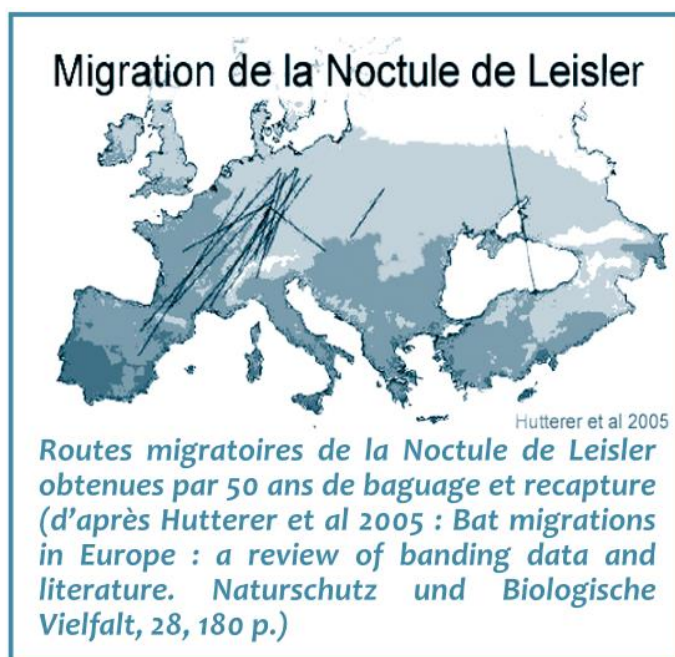


Figure 2: Routes migratoires de la Noctule de Leisler (Hutterer al. 2005).

Les connaissances sur le déplacement des chauves-souris en milieu marin sont, à ce jour, lacunaires, notamment en ce qui concerne leur phénologie migratoire (trajets, périodes, conditions météorologiques). L'amélioration des techniques acoustiques ces dix dernières années a néanmoins permis d'apporter la preuve de la fréquentation du milieu marin par les chiroptères. Diverses publications scientifiques attestent de l'importance de la côte pour diverses espèces de chiroptères (Dulac, 2008 ; Dulac, 2014 ; Hill et Hüppop, 2007 ; Smith, 2013), du large voire même de la pleine mer (plus de 20 km de la côte).

Les données issues du bagage ont permis d'établir avec une relative précision les phénologies de migration de ces espèces et particulièrement celle de la Pipistrelle de Nathusius. On observe chez cette Pipistrelle des pics de passages particulièrement bien échelonnés dans le temps et dans l'espace. Bien qu'il existe des variations interannuelles principalement liées aux conditions météorologiques, **la migration automnale débute dès le début du mois d'août en Europe du nord avec un pic de passage généralement établi à la fin de ce mois voire début septembre.** Ce pic est atteint plus tardivement en Europe centrale vers la mi-septembre. Enfin dans le sud-ouest de l'Europe, les individus arrivent dès le mois de septembre avec un pic de passage plus prononcé entre la mi-septembre et début octobre. **Les données sont cependant plus lacunaires pour la migration printanière.** Hormis à proximité des gîtes de mise-bas, grâce à l'observation des dates d'arrivées d'individus dans les nurseries et pour lesquels les maxima sont généralement atteints fin juin (arrivées possibles dès le mois de mai), cette migration printanière est beaucoup plus délicate à mettre en évidence dans le sud-ouest de l'Europe. Les mortalités importantes générées par la migration automnale et l'hibernation pourrait expliquer un flux de remontée moins dense en individus et donc moins facilement détectable. De plus, une partie des mâles ne remontent pas forcément jusqu'aux aires géographiques de mise-bas. Ces derniers restent en effet pour partie le long des voies de migration lors de la période estivale en attendant le retour automnal des femelles pour les accouplements.

Le nombre de ces études reste cependant limité. Les travaux les plus aboutis ont été réalisés en Europe du Nord (mer du Nord et mer Baltique).

1 Connaissances sur les chiroptères en mer

2 Résultats du suivi sur la plateforme FINO1 (mer du Nord)

Les éléments ci-dessous sont tirés de la publication récente de Huppopp & Hill (2016).

2.1 Localisation du site

La plateforme de recherche FINO1 est localisée à 45 km au nord de l'île de Borkum, île située à la frontière entre l'Allemagne et les Pays-Bas,



Figure 1. Locations of the research platform FINO 1 and the island of Helgoland.



Figure 2. The research platform FINO 1. Photo: Reinhold Hill.

2.2 Période de suivi

Le suivi a été réalisé durant 11 ans, comme le montre le graphique suivant.

Les périodes grises correspondent aux périodes de fonctionnement du système, les périodes noires aux périodes de non-fonctionnement.

1 Connaissances sur les chiroptères en mer

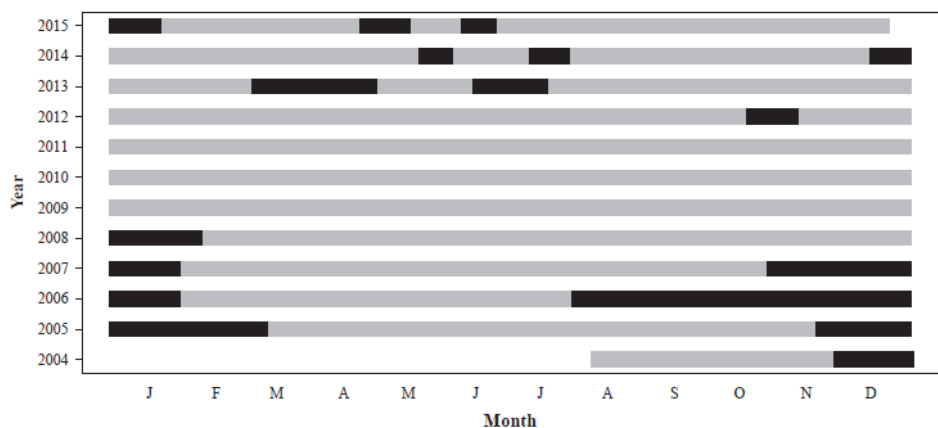


Figure 3. Functioning (grey) and not-functioning (black) of the recording system versus time.

2.3 Résultats

Au cours des 3530 nuits de suivi, 317 séquences de chauves-souris ont été détectées, pour un minimum de 28 individus et 3 espèces différentes.

Espèce	Nombre d'individus
Pipistrelle de Nathusius	23
Sérotine de Nilsson	3
Noctule de Leisler	2
Total	28

Trois quarts des détections (n=21) ont été réalisées à l'automne, pour un quart (n=7) au printemps.

Le graphique suivant détaille les résultats du suivi.

1 Connaissances sur les chiroptères en mer

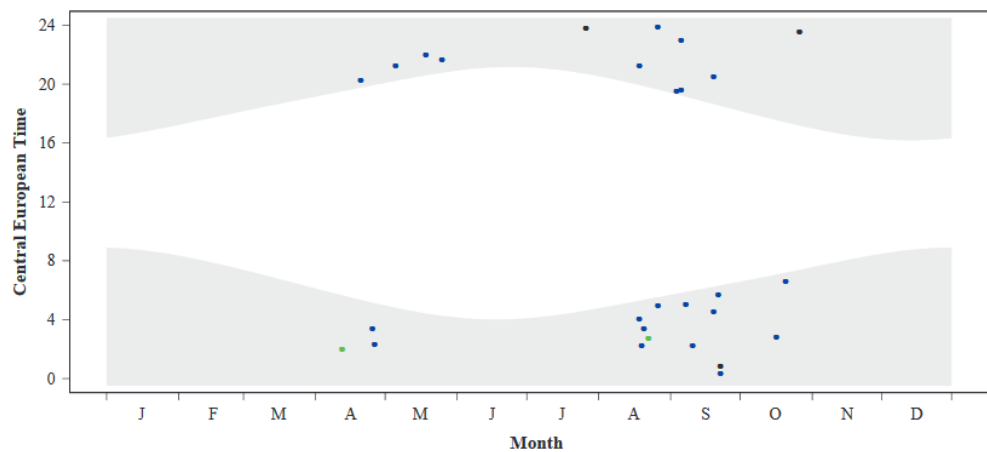


Figure 4. Acoustic recordings of *Nathusius' pipistrelle* (blue, $n=23$), northern bat (black, $n=3$) and Leisler's bat (green, $n=2$) at FINO 1. Grey areas: times between sunset and sunrise at FINO 1.



2

Méthode

2 Méthode

1 Rappel de la méthode acoustique

1.1 Objectifs

Les inventaires visent à rechercher la présence éventuelle de chauves-souris au niveau du mât de mesure.

 2 détecteurs + 4 micros

Il s'agit d'une collecte d'informations in situ qui permet de constater de potentielles présences de chiroptères en mer. Dans le cadre de cette étude, compte tenu de l'éloignement de l'aire d'étude immédiate depuis la côte (15 km), ce sont surtout les mouvements migratoires le long de la Manche ou entre les îles anglaises et le continent qui sont visés.


1.2 Détecteurs

Le système sur le mat de mesure de Fécamp est constitué de 2 détecteurs SM2bat+ et 4 microphones pour assurer une redondance, connectés à un système de sauvegarde des données.



1.3 Fréquence d'acquisition

La fréquence d'acquisition des données est quotidienne, de 30 minutes avant coucher du soleil et 2h30 après lever du jour.

 Acquisition des données de 30 minutes avant le coucher du soleil à 2h30 après lever.

1.4 Enregistrement et stockage des données

Chaque enregistreur est connecté à 2 PC pour assurer une redondance. Les données sont transférées automatiquement vers le système informatique, et dupliquées.

2 Méthode

1.5 Monitoring

Le système est suivi à distance pour vérifier le bon fonctionnement et l'acquisition correcte des données.

2 Données obtenues

Le système a été mis en fonctionnement le 05 mars 2015 et a fonctionné jusqu'au 21 octobre 2015, date à laquelle l'alimentation des systèmes Birds and Bats a été coupée suite à un problème rencontré sur la potence de fixation des radars.

 **Fonctionnement du
05/03/2015 au 21/10/2015**

Le système a fonctionné en continu à l'exception :

- d'une période d'arrêt entre le 09/03/2015 et le 16/03/2015, lié à une coupure de l'alimentation du système lors d'une maintenance
- du 04/10/2015 (cause inconnue, probablement lié à un problème de transfert des données sur le système de sauvegarde)

Le système a donc enregistré des données durant 222 nuits sur 223 nuits possibles (lorsque le système était alimenté en énergie).

Au cours de cette période, 150 000 fichiers ont été enregistrés pour un total 1,5 To, impliquant une analyse de 2 millions de fichiers.

Etant donnée la période de suivi et la phénologie connue des espèces, on peut considérer qu'une saison complète a bien été suivie pour les chiroptères.

3 Analyse des données

3.1 Méthode d'analyse

Les sons ont été enregistrés selon les paramètres implémentés par Biotope sur les SM2-BAT+. Nous avons opté pour un enregistrement continu (sans seuil de déplacement dit de « trigger »), d'une durée de 1 minute, de 30 minutes avant le coucher du soleil à 2h30 après le lever du soleil. Cette plage horaire permettait de couvrir une période plus longue que ce qui est habituellement réalisé, ne sachant pas si les chiroptères n'étaient pas susceptibles de voler au crépuscule et surtout en fin de nuit, s'ils avaient à achever leur trajet en mer. En effet, assez peu de choses sont connues sur les comportements des individus lorsqu'ils volent au-dessus de la mer.

Les sons 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'un 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 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 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).

2 Méthode

3.2 Limites méthodologiques

3.2.1 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. Dans un contexte « offshore », c'est essentiellement la détermination entre Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius qui peut être problématique.

3.2.2 Représentativité des inventaires

Les inventaires réalisés permettent une bonne représentativité de l'activité chiroptérologique sur la zone d'étude. Compte-tenu d'un suivi de 222 nuits entre le 5 mars et le 21 octobre 2015, ces inventaires peuvent prétendre à l'exhaustivité.

3.2.3 Rayon de détection

La détectabilité diffère en fonction des espèces (Barataud, 2012). Chaque espèce de chiroptère possède un sonar dont les caractéristiques sont propres à son habitat et à son type de vol. La portée d'un signal acoustique dépend principalement de sa durée et de sa largeur de bande de fréquences.

Par exemple, une espèce de haut vol utilise généralement des signaux d'une durée importante avec une faible largeur de fréquences, ce qui lui permet de sonder loin son environnement. De même, l'intensité d'émission d'un individu est fonction de son comportement de vol : plus un individu sera loin des obstacles et plus il émettra des signaux de forte intensité. Ainsi, certaines espèces sont audibles à plusieurs centaines de mètres tandis que d'autres sont inaudibles à plus de 5 mètres (Tableau ci-dessous).

Le pourcentage de détectabilité d'un détecteur d'ultrasons est en grande partie fonction du matériel utilisé et notamment de la sensibilité et de la directivité du microphone.

Ainsi, le volume moyen de détection du matériel placé sur le mât de Fécamp, permet d'enregistrer les individus entre 25 et 150m autour du mât.

Intensité d'émission	Espèce	Distance de détection	Probabilité de présence
Faible	Petit Rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	5 m	-
	Grand Rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	10 m	-
	Rhinolophe euryale (<i>Rhinolophus euryale</i>)	10 m	-
	Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	10 m	-
	Murin d'Alcathoe (<i>Myotis alcathoe</i>)	10 m	-
	Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)	10 m	-
	Murion de Brandt (<i>Myotis brandtii</i>)	10 m	-
	Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	10 m	-

	Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	10 m	-
	Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	10 m	-
	Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>)	10 m	-
Moyenne	Grand Murin (<i>Myotis myotis</i>)	20 m	-
	Oreillard gris / Oreillard roux (<i>Plecotus sp.</i>)	20 m	-
	Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	25 m	+
	Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	25 m	-
	Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	25 m	-
	Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	25 m	++
Forte	Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	30 m	-
	Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	40 m	-
Très forte	Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	40 m	-
	Sérotine de Nilsson (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	50 m	-
	Sérotine bicolore (<i>Vespertilio murinus</i>)	50 m	-
	Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	80 m	+
	Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	100 m	+
	Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	150 m	-
	Grand Noctule (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)	150 m	-

Figure 3: Distance de détection, en milieux ouverts et semi-ouverts, des principales espèces de chiroptères de France

3

Résultats



3 Résultats

1 Contacts enregistrés

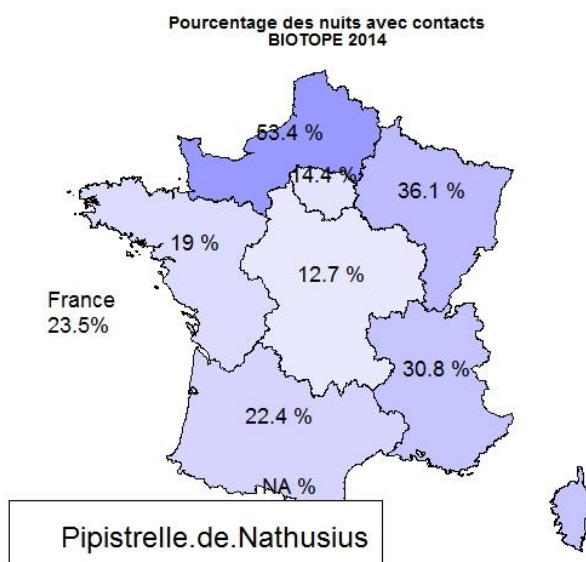
Au cours de la période de suivi, 58 contacts de chauves-souris ont été enregistrés. Pour rappel, un contact est une séquence de 5 secondes et un contact ne peut pas être directement assimilé à un individu.

La plupart des contacts étant toutefois consécutifs, nous pouvons distinguer des « séquences acoustiques » c'est-à-dire des périodes de temps correspondant à un passage, une activité continue **et a priori un individu actif**. On distingue ainsi 18 séquences acoustiques, correspondant a priori à 19 individus. En effet, sur 2 séquences de 5 secondes le 10 septembre, 2 individus sont enregistrés conjointement.

Deux espèces ont été contactées : la **Pipistrelle de Nathusius** (n= 56 contacts) et la **Noctule de Leisler** (n= 2 contacts).

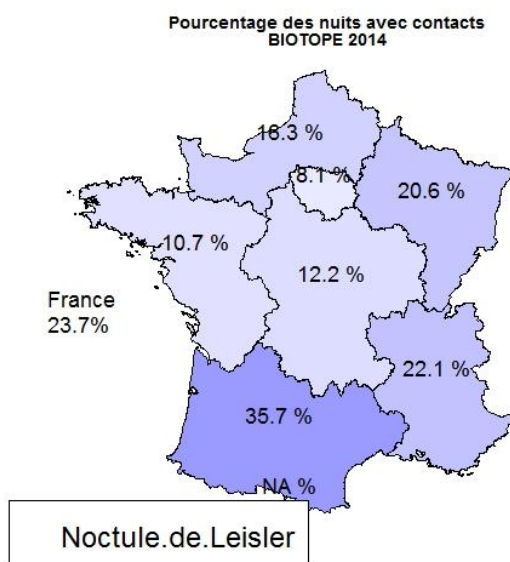
La Pipistrelle de Nathusius a été détectée au cours de 11 nuits sur 222, soit un taux de contacts de 4,95 %.

A titre de comparaison, le référentiel d'activité des Chauves-souris développé par Biotope (Actichiro ©, Haquart 2015) et basé sur les résultats de 6022 nuits d'enregistrement des chauves-souris en zone terrestre, donne un taux de contacts de l'espèce de 53,4 % pour les côtes de la Manche, avec une activité pouvant monter à 480 minutes de présence par nuit.



3 Résultats

Pour la Noctule de Leisler, le taux de contacts sur le mât de mesure est de 0,45 %, contre 16,3 % pour les côtes de la Manche et une activité pouvant monter à 190 minutes de présence par nuit (Actichiro ®, Haquart 2015).



2 Phénologie

Les contacts ont été enregistrés en avril (N= 24 contacts), septembre (N= 31 contacts) et octobre (N=3 contacts).

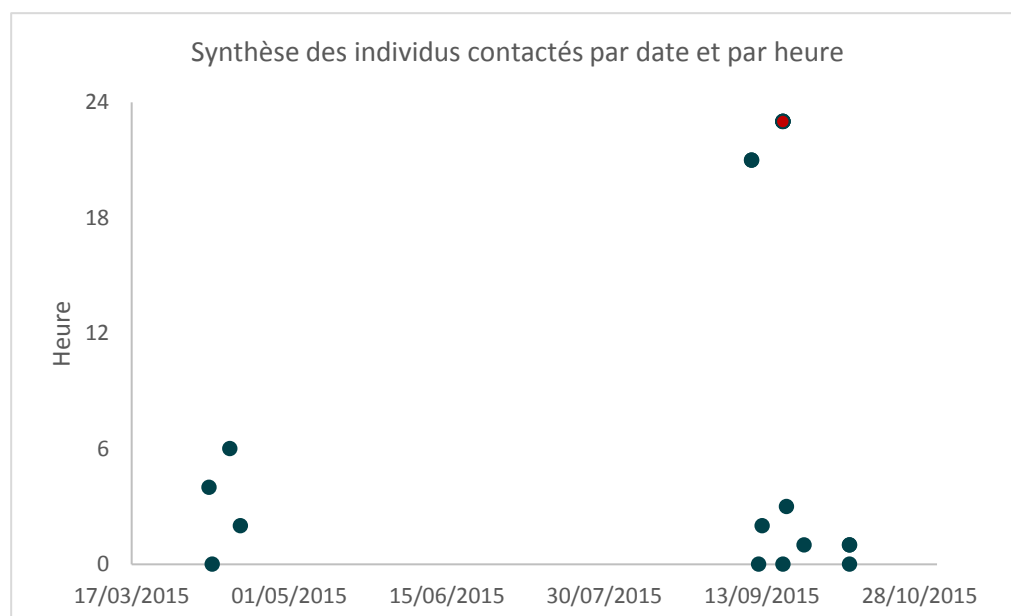


Figure 4: Contacts individuels de Pipistrelle de Nathusius (bleu, n=18) et Noctule de Leisler (rouge, n=1).

3 Résultats

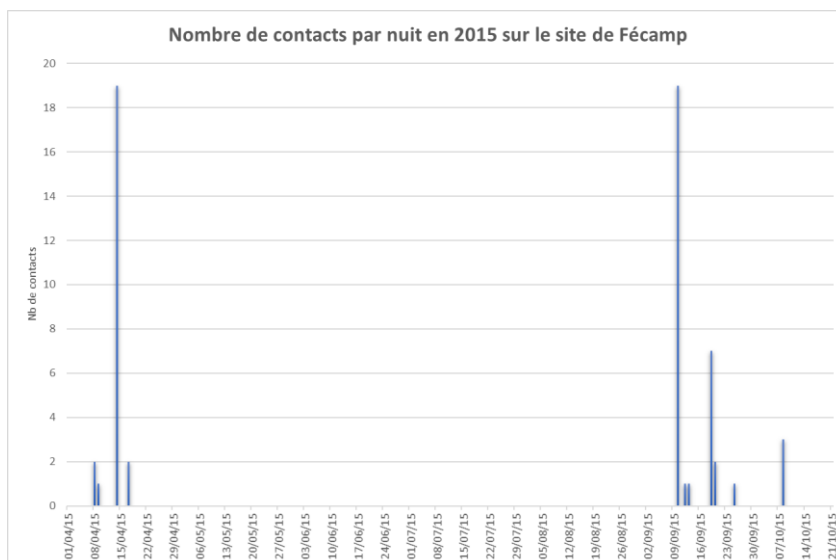


Figure 6: Distribution des contacts par nuit en 2015 sur le site de Fécamp.

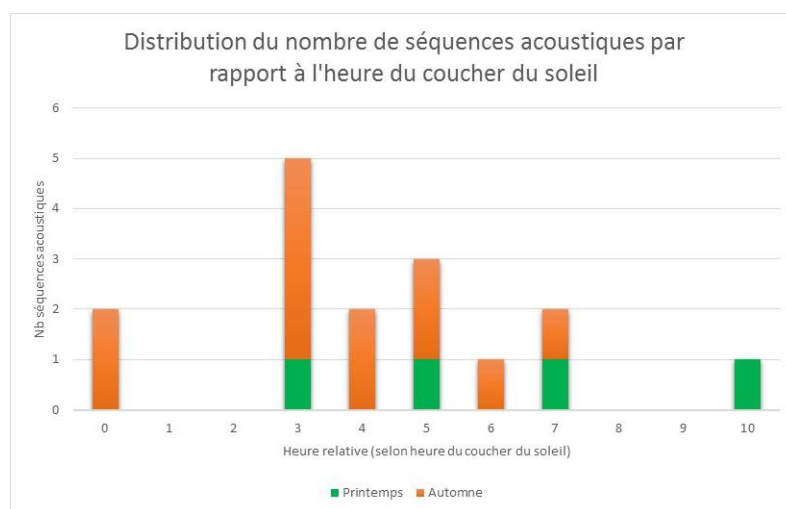


Figure 5: Nombre de séquences acoustiques (= passages distincts) à l'endroit du mât de Fécamp relativement à l'heure du coucher du soleil au printemps et en automne.

Les données acquises montrent que des passages migratoires de chiroptères ont lieu au printemps et à l'automne au niveau du mât de mesure. Ces passages concernent principalement la Pipistrelle de Nathusius, espèce dont le caractère migrateur est bien connu. La Noctule de Leisler n'a été contactée qu'en automne (19/09/2015). Aucune activité n'est enregistrée en période estivale.

Le passage printanier est court et se déroule sur les deux premières décades d'avril, tandis que le passage automnal se déroule entre début septembre et début octobre. Les données automnales, avec la majorité des contacts observés entre le 10 et le 20 septembre, sont cohérentes avec la phénologie connue pour la Pipistrelle de Nathusius qui partirait d'Europe du Nord fin août/début septembre pour rejoindre l'Europe du Sud. Moins de choses sont connues

3 Résultats

pour les migrations printanières (sud>nord) mais dans cette étude, les contacts ont été enregistrés entre le 08 et le 17 avril.

Les résultats sont similaires avec ceux obtenus sur la plateforme FINO1 en mer du Nord, avec les mêmes espèces détectées (à l'exception de la Sérotine de Nilsson, mais qui n'est pas présente au Royaume-Uni ni dans le nord de la France), et une phénologie proche bien que logiquement décalée vue la position plus nordique de la plateforme FINO1.

Au printemps, tous les contacts ont été enregistrés entre 3h et 10h après le coucher du soleil. En automne, ils l'ont été dès le coucher du soleil et jusqu'à 7h après le coucher du soleil.

Malgré ces informations (date et heure de passage), il reste impossible de connaître l'origine des individus enregistrés à proximité du mât de Fécamp. Il est très probable qu'il s'agisse toujours d'évènements migratoires (aucune activité « opportuniste » n'a été enregistrée en période estivale) mais la présence du mât de mesure a possiblement attiré la curiosité des individus lors de leur déplacement dont on n'observe pas uniquement des signaux de transit, mais également des signaux marquant une « interrogation » plus intense de l'environnement. Aucun signal de chasse (« buzz ») n'a été observé, tout comme aucun cri social ne l'a été.

3 Comportement

Le comportement acoustique observé fait à la fois référence à :

- des activités de prospection active (signaux en fréquence modulée aplanie FMa), identifié comme « **actif** » dans le tableau ci-dessous : le ou les individus adaptent leur sonar pour affiner la définition d'un obstacle qui a été perçu (et sont parfois attirés temporairement par la structure) ;
- des individus en transit (signaux en quasi-fréquence constante QFC), identifié comme « **transit** » dans le tableau suivant : le ou les individus continuent leur route

Les signaux sont parfois mélangés avec des signaux typiques de transit et des signaux de prospection de leur environnement (identifiés comme « Actif / transit » dans le tableau suivant), témoignant plutôt d'une action de transit lors de laquelle les individus viennent à prospecter plus finement leur environnement.

Année	Mois	Jour	Heure 1er contact	Espèce	Comportement	Nombre individus	Heure coucher soleil	Temps après coucher du soleil
2015	4	8	4:21:39	Pipistrelle de Nathusius	Actif	1	20:39:00	7:42:39
2015	4	9	0:21:24	Pipistrelle de Nathusius	Actif	1	20:40:00	3:41:24
2015	4	14	6:56:21	Pipistrelle de Nathusius	Actif/Transit	1	20:40:00	10:16:21
2015	4	17	2:40:59	Pipistrelle de Nathusius	Actif	1	20:53:00	5:47:59
2015	9	10	21:01:04	Pipistrelle de Nathusius	Actif/Transit	1	20:22:00	0:39:04
2015	9	10	21:05:24	Pipistrelle de Nathusius	Actif	2	20:22:00	0:43:24
2015	9	12	0:23:54	Pipistrelle de Nathusius	Transit	1	20:18:00	4:05:54
2015	9	13	2:14:24	Pipistrelle de Nathusius	Transit	1	20:16:00	5:58:24
2015	9	19	23:20:24	Pipistrelle de Nathusius	Transit	1	20:03:00	3:17:24
2015	9	19	23:26:04	Noctule de Leisler	Transit	1	20:03:00	3:23:04
2015	9	19	23:32:44	Pipistrelle de Nathusius	Transit	1	20:03:00	3:29:44

Année	Mois	Jour	Heure 1er contact	Espèce	Comportement	Nombre individus	Heure coucher soleil	Temps après coucher du soleil
2015	9	19	23:59:09	Pipistrelle de Nathusius	Transit	1	20:03:00	3:56:09
2015	9	19	0:53:24	Pipistrelle de Nathusius	Transit	1	20:03:00	4:50:24
2015	9	20	3:31:34	Pipistrelle de Nathusius	Actif/Transit	1	20:00:00	7:31:34
2015	9	25	1:53:54	Pipistrelle de Nathusius	Actif/Transit	1	19:49:00	6:04:54
2015	10	8	0:43:57	Pipistrelle de Nathusius	Actif/Transit	1	19:22:00	5:21:57
2015	10	8	1:32:19	Pipistrelle de Nathusius	Transit	1	19:22:00	6:10:19
2015	10	8	1:33:39	Pipistrelle de Nathusius	Actif/Transit	1	19:22:00	6:11:39

Figure 7: Tableau de contacts obtenus : date, heure, espèce, comportement global et numéro de la séquence acoustique, heure du coucher du soleil et temps après le coucher du soleil (différence entre l'heure du coucher du soleil et l'heure du contact).



4

Bibliographie

4 Bibliographie

Ahlén I., Bach L., Baagøe H.J. & Pettersson J., 2007. Bats and offshore wind turbines studied in Southern Scandinavia. Swedish EPA, Report 5571, Stockholm.

Ahlén I. Baagøe H.J. & Bach L., 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90: 1318–1323.

Amengual, B., Lopez-Roig, M. Serra-Cobbo, J. 2007. First record of seasonal over sea migration of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii* between Balearic islands (Spain). *Acta Chiropterologica* 9(1):319-322.

Arnett EB, Baerwald EF., 2013. Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. In: Rick AA and Scott CP (eds.) *Bat evolution, ecology, and conservation*, Springer New York, p 435–456. doi:10.1007/978-1-4614-7397-8

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

Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ, Barclay R, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr Biol*18(16):R695–696

Barataud M. 1996, 2002, 2007. Balade dans l'in audible ; méthodes d'identification acoustique des chauves-souris de France ; Ed. Sittelle, 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.

Cryan PM, Barclay R., 2009. Causes of Bat Fatalities at Wind Turbines: hypotheses and Predictions. *J Mammal* 90(6):1330–1340. doi:10.1644/09-MAMM-S-076R1.1

Cryan PM, Gorresen MP, Hein CD, Schirmacher MR, Diehl RH, Huso MM, 2014. Behavior of bats at wind turbines. *Proc Natl Acad Sci.* doi:10.1073/pnas.1406672111

Grodsky SM, Jennelle CS, Drake D, Virzi T. 2012. Bat mortality at a wind-energy facility in southeastern Wisconsin. *Wildl Soc Bull* 36(4):773–783. doi:10.1002/wsb.191

Groupe Mammalogique Breton 2017. Etude de la migration des chauves-souris en Bretagne – 52 p.
Thema Environnement – 2017 – Projet de parc éolien sur la commune de Plestan (22) – 101 p.

Hatch SK, Connelly EE, Divoll TJ, Stenhouse IJ, Williams KA, 2013. Offshore Observations of Eastern Red Bats (*Lasiurus borealis*) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. *PLoS ONE* 8(12): e83803. doi:10.1371/journal.pone.0083803

Hüppop O. & Hill R., 2013. The occurrence of migrating bats at an anthropogenic offshore structure in the south-eastern North Sea. Poster presentation. Proceedings of the 3rd International Bat Meeting: Bats in the Anthropocene: 150. Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZF), Berlin, Germany.

Hüppop, O., & Hill, R. 2016. Migration phenology and behaviour of bats at a research platform in the south-eastern North Sea. *Lutra*, 59(1-2), 5-22.

Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C. & Rodrigues L., 2005. Bat migrations in Europe, a review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn 2005. 162 pages.

Krone R., Dederer G. & Dannheim J., 2015. Abundant mobile demersal megafauna at wind farm alpha ventus foundations (German Bight) – two years after construction. Poster shown on Conference on Wind energy and Wild life impacts - March 10-12, 2015, Technische Universität Berlin

Lagerveld. S., Jonge Poerink B., Verdaat. H., 2014. Monitoring bat activity in offshore wind farms OWEZ and PAWP in 2013. IMARES Report C165/14.

Lagerveld S., Jonge Poerink B. & de Vries P., 2015. Monitoring bat activity at the Dutch EEZ in 2014. IMARES Report number C094/15.

Long CV, Flint JA, Lepper PA, Dible SA, 2009. Wind turbines and bat mortality: interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades. In: Fifth International Conference on Bio-acoustics 2009, 31st March-2nd April 2009, Loughborough. Proceedings of the Institute of Acoustics 31 (1): 183—190

Pelletier SK., Omland KS., Watrous KS. & Peterson TS., 2013. Information Synthesis on the Potential for Bat Interactions with Offshore Wind Facilities - Final report. U.S. Dept of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Herndon, VA. OCS Study BOEM 2013-01163. 119 pp.

Piorkowski MD, O'Connell TJ 2010. Spatial pattern of summer bat mortality from collisions with wind turbines in mixed-grass prairie. *A Midl Nat* 164(2):260–269. doi:10.1674/0003-0031-164.2.260.

Pravettoni R., UNEP GRID-Arendal, 2011. http://www.grida.no/graphicslib/detail/nathusius-pipistrelle-distribution-and-migration_18cb

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.

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J., 2015. 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.

Sjollema AL, Gates EJ, Hilderbrand RH & Sherwell J., 2014. Offshore Activity of Bats along the Mid-Atlantic Coast. *Northeastern Naturalist*, Volume 21, Issue 2 (2014): 154–163



A

Annexes

Annexes



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