



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Parc éolien au large de l'Atlantique Sud (AO7) – état actuel de l'environnement

Protocole relatif au compartiment  
« Chiroptères »



Août 2024

## REVISIONS

Version	Date	Description	Auteurs	Relecteurs
1.0	05/06/2023	Première édition	S. MARMIN	Y. PATRY
2.0	25/03/2024	Modification de la stratégie d'échantillonnage (basse + haute altitude) répondant aux remarques et réserves formulées par le CS	Y. PATRY	P. BORNENS
3.0	19/06/2024	Mise à jour du protocole suite aux échanges avec l'expert M. LEUCHTMANN.	Y. PATRY	P. BORNENS
4.0	21/08/2024	Corrections mineures suite aux remarques de la DREAL	S. MARMIN	S. MARMIN

## COORDONNEES

Siège social	Directeur de projet	Responsable d'affaire
<p><b>setec énergie environnement</b></p> <p>Immeuble Central Seine 42 - 52 quai de la Rapée - CS 71230 75583 Paris cedex 12</p> <p>Tél +33 1 82 51 55 55 Fax +33 1 82 51 55 56 environnement@setec.fr www.setec.fr</p>	<p><b>Philippe BORNENS</b></p> <p>358 ZA La Grande Halte 29940 La Forêt-Fouesnant</p> <p>Tél. +33 (0)2 98 51 44 79 Mob. +33 (0)6 07 97 09 14 philippe.bornens@setec.com</p>	<p><b>Stella MARMIN</b></p> <p>358 ZA La Grande Halte 29940 La Forêt-Fouesnant</p> <p>Tél. +33 (0)2 98 51 47 73 Mob. +33 (0)7 89 82 83 25 stella.marmin@setec.com</p>

**Sauf mention contraire, la source des figures/photos/tableaux du rapport est setec énergie environnement.**

<b>1. Préambule et objectifs .....</b>	<b>4</b>
1.1 Principe.....	4
1.2 Périodes et fréquences d'acquisition.....	5
1.3 Plans d'échantillonnage .....	6
<b>2. Moyens nautiques.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Moyens matériels.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Analyse et Interprétation des données .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Références.....</b>	<b>10</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation des points d'écoute fixe et des transits qui seront réalisés en mer lors de chaque campagne. ....	6
Figure 2 : Enregistreur passif ranger Titley Scientific qui enregistre les sons audibles et les ultrasons simultanément (www.seebysound.com) et le Microphone Omni-directionnel Anabat (www.wildcare.eu). ....	8
Figure 3 : Illustrations présentant le déploiement du matériel d'enregistrement suivant que le navire soit en transit (A) : le ballon est alors sécurisé sur le pont arrière du navire ; ou positionné sur un point d'écoute fixe (B) : le ballon est alors déployé. Les images c, d et e illustrent l'envol et la prise d'altitude du ballon et son positionnement vis-à-vis du navire. ....	9

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Calendrier des campagnes en mer envisagées au cours d'un cycle annuel. Les chiffres du tableau correspondent au nombre de campagnes avec entre parenthèse le nombre de nuits d'enregistrement induites par ces missions.....	6
Tableau 2 : Paramétrage (Echochiros, 2022).....	8

## 1. PREAMBULE ET OBJECTIFS

Bien que les chauves-souris soient des espèces terrestres et ne peuvent pas être considérées comme strictement dépendantes du milieu marin, les études menées jusqu'alors sur ce compartiment montrent qu'elles peuvent fréquenter l'espace maritime. Les mentions de chiroptères en mer se font de plus en plus nombreuses à mesure que les observateurs s'intéressent à leur présence au large. Il ressort de la littérature que les migrations longues distances et dans une moindre mesure les déplacements saisonniers plus régionaux, voire de recherche alimentaire dans certaines configurations insulaires, peuvent conduire les chauves-souris à se déplacer en suivant les côtes ou à traverser de large espace marin.

Dans le cadre de ce projet, compte tenu de l'éloignement à la côte de la zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du parc éolien (~ 40 km), l'enjeu principal identifié apparaît avant tout orienté vers les espèces migratrices et de haut vol. Plusieurs espèces de chauves-souris entreprennent des migrations saisonnières entre leurs gîtes d'été et leurs zones d'hivernage, comme la pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), la noctule commune (*Nyctalus noctula*), la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*), ou encore la Sérotine bicolore (*Vespertilio murinus*), lesquelles sont connues pour migrer sur de longues distances, jusqu'à 2000 km (Arthur & Lemaire 2015 ; Krapp & Niethammer 2011). L'objectif de ce protocole sera en ce sens de déployer des moyens adaptés au contexte marin pour vérifier l'utilisation de la zone d'étude par ces espèces (transit, migration, etc.).

La plupart des recherches sur les schémas spatio-temporels des chauves-souris en mer sont basées sur des détections acoustiques (enregistrant les appels d'écholocation des chauves-souris) réalisées à une faible altitude au-dessus du niveau de la mer, via par exemple l'équipement de bouées ou de navires d'opportunité. Or, il est vraisemblable que les espèces migratrices puissent être manquées par ces dispositifs parce qu'elles volent probablement à des altitudes largement supérieures, lesquelles sont envisagées à plus de 100m (Hüppop & Hill, 2016 ; Lagerveld et al. 2017 ; Brabant et al. 2018). L'activité des chauves-souris en mer à la hauteur du rotor des turbines reste donc inconnue et mal documentée.

La définition de ce protocole, spécifique au compartiment « Chiroptère en mer », a ainsi plusieurs objectifs. Les données collectées devront permettre tout d'abord de décrire la fréquentation du site d'étude (*i.e.* zone AO7) et son importance en tant que zone migratoire dans la région. Ces données devront ensuite permettre de préciser la composition des espèces présentes en mer ainsi que le schéma spatio-temporel d'occurrence de celles-ci. L'application de ce protocole visera également à intégrer la notion de hauteur de vol, en se donnant les moyens de détecter la présence d'espèces au niveau de la surface mais aussi en altitude, en déployant des systèmes de détection à une centaine de mètres au-dessus du niveau de la mer.

Les données biologiques qui seront collectées devront permettre de déterminer l'état initial de l'environnement et alimenteront l'étude d'impact qui sera produite par le futur lauréat de la procédure de mise en concurrence. Il s'agit également de permettre une valorisation de cet état initial dans l'état de référence. Ainsi la stratégie d'échantillonnage envisagée intègre dès à présent des stations témoins, positionnées à l'extérieur de la zone d'étude immédiate et en dehors de la zone d'influence présumée du projet. A noter que ce protocole se concentre exclusivement sur la partie marine, la présence et la fréquentation de la frange côtière étant parallèlement étudiée dans le cadre du programme de recherche appliquée MIGRATLANE, lancé fin d'année 2022.

### 1.1 PRINCIPE

Cette étude est réalisée sur le modèle de l'étude des cris nocturnes des oiseaux migrateurs et comprend l'enregistrement acoustique des cris d'écholocation produits par les chauves-souris. Sur la base des caractéristiques de ces cris, la plupart des espèces ou groupes d'espèces peuvent être identifiés. Ces séquences d'enregistrements peuvent également renseigner sur leur activité relative.

Les campagnes en mer envisagées pour cette étude seront toutes mutualisées avec d'autres campagnes d'échantillonnage. Ce sera notamment le cas avec les campagnes d'observations nautiques dédiées à l'acquisition de données sur les oiseaux et les mammifères marins, lesquelles se déroulent en journée et

permettent alors facilement de mutualiser les temps de transit du navire pour exploiter à la fois les nuits et les jours sans nécessité de modifier aucun des deux protocoles.

Bien que les suivis proposés concernent toutes les espèces de chiroptères, ce protocole est construit pour renseigner tout particulièrement les espèces migratrices dites de haut vol, susceptibles de fréquenter les zones littorales et les eaux côtières (Arthur & Lemaire, 2020). Ces espèces volent probablement à des altitudes importantes (pouvant atteindre 300-400m) les positionnant hors de portée des détecteurs d'ultrasons dans le cas où ces derniers ne seraient installés uniquement que sur le pont ou le mât du navire. Ainsi, pour améliorer et permettre la détection et la captation de ces signaux émis en altitude, un ballon à hélium de type aérostat sera déployé depuis le pont du navire. Celui-ci permettra de compléter les enregistrements effectués à basse altitude, depuis le navire, en déportant un second dispositif d'enregistrement à une altitude comprise entre 100 et 120 m.

L'effort d'acquisition de ces données (*i.e.* la fréquence des campagnes en mer) consistera en une campagne mensuelle réalisée tout au long du cycle biologique des chiroptères, du mois de mars à celui de novembre, pour documenter et renseigner leur présence potentielle au cours des périodes de migration printanière, d'élevage des jeunes pour les espèces résidentes (mai-août), et lors des périodes de migration automnale. En excluant les mois d'hiver (décembre, janvier et février) de ce protocole de suivi, il est avant tout recherché une optimisation des coûts induits par ces campagnes en mer tout en permettant une collecte d'informations maximales aux périodes les plus propices : d'une part, ces trois mois correspondent à une période d'hibernation, pendant laquelle l'activité de ces animaux sera nécessairement très limitée, et d'autre part, à cette période les tempêtes sont plus fréquentes et il est admis que les chiroptères sont sensibles aux conditions météorologiques et tout particulièrement aux vitesses de vent et à la pluie, limitant encore davantage la probabilité de rencontre.

L'effort de surveillance sera en revanche intensifié sur la période automnale (*i.e.* campagne bimensuelle). Comparativement à la période printanière, celle-ci correspond à une période plus propice à la détection des espèces migratrices parce que les jeunes de l'année s'ajoutent aux individus adultes sur ce trajet. Bien qu'il existe des variations interannuelles principalement liées aux conditions météorologiques rencontrées, la migration automnale débute autour de la mi-août avec un pic de passage généralement établi entre la mi-septembre et le début du mois d'octobre. Sur cette fenêtre temporelle, 2 à 3 missions supplémentaires compléteront les campagnes mensuelles.

## 1.2 PERIODES ET FREQUENCES D'ACQUISITION

Le suivi sera opéré pendant 2 années, sur une période allant du mois de mars au mois de novembre, comprenant ainsi les grandes phases d'activité des espèces :

- Les transits printaniers ;
- La période de mise bas et d'élevage des jeunes en été (juin, juillet, août) ;
- Les trajets retours des grandes migratrices (Noctules, Pipistrelle de Nathusius ; mi-août, mi-octobre) et des flux locaux pour rejoindre des gîtes de transition, d'accouplements et progressivement ceux d'hibernation.

Les suivis seront effectués depuis un navire, à une fréquence d'une fois par mois et à raison de deux nuits d'enregistrement par campagne. Lors des périodes propices à l'observation des migrants (août/octobre), des campagnes additionnelles seront réalisées, lesquelles permettront d'augmenter l'effort d'acquisition à cette période d'intérêt.

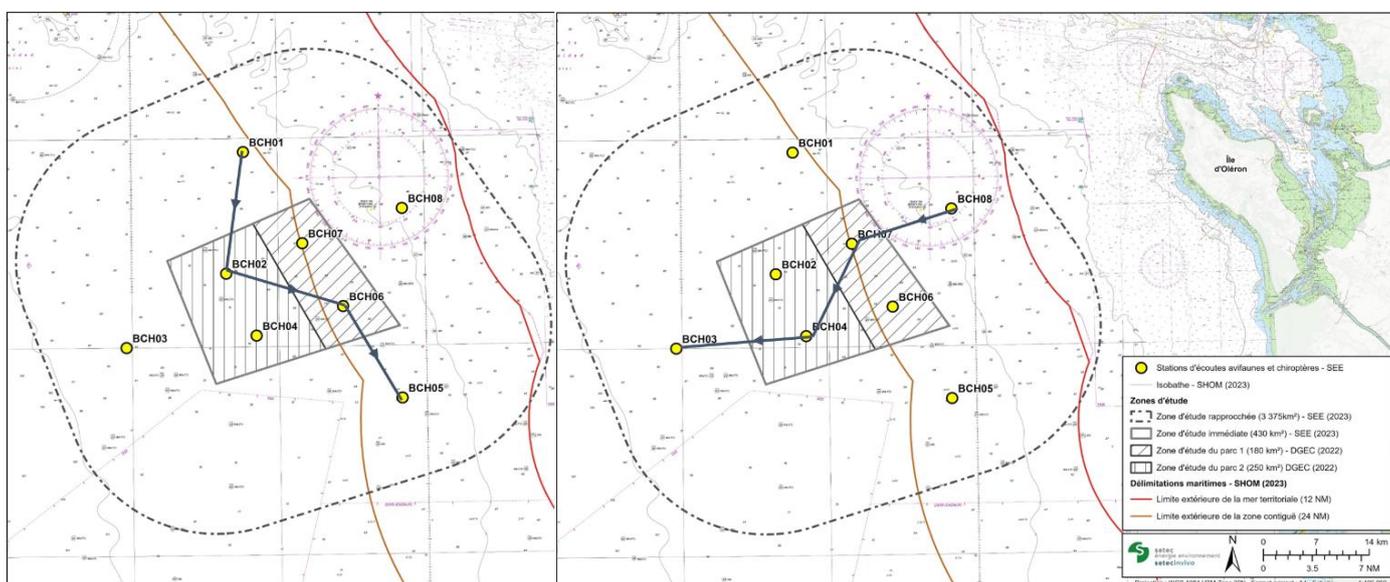
Le tableau suivant synthétise l'effort et la fréquence des enregistrements projetées au cours des deux années d'étude.

Tableau 1 : Calendrier des campagnes en mer envisagées au cours d'un cycle annuel. Les chiffres du tableau correspondent au nombre de campagnes avec entre parenthèse le nombre de nuits d'enregistrement induites par ces missions.

	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
Campagnes mensuelles			1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)		
Campagnes additionnelles								1 (2)	1 (2)	1 (2)			
TOTAL			1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	2 (4)	2 (4)	2 (4)	1 (2)		Σ = 12 (26)

### 1.3 PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillonnage de la zone d'étude se réalisera en condition nocturne et portera notamment sur la prospection de 8 stations d'écoute répartie au sein de la zone d'étude de sorte à la couvrir dans son ensemble. Sur chacun de ces points, le bateau s'immobilisera grâce au système de positionnement dynamique du navire et restera en position fixe pendant une durée d'environ une heure à une heure trente. Ce laps de temps sera alors mis à profit pour réaliser des enregistrements chiroptères en altitude grâce à l'utilisation d'un ballon-sonde permettant l'emport du matériel d'enregistrement à une altitude cible de 100-120 m. Parallèlement aux moyens d'enregistrement qui seront installés sur le ballon, un second système sera lui positionné sur le mât du navire (altitude comprise entre 7 et 10 m). Cet enregistreur sera lui programmé pour fonctionner en continu et permettra ainsi de collecter des enregistrements à la fois sur ces mêmes point fixe mais aussi lors des transits entre deux stations d'écoute. Les risques d'entremêlement du câble du ballon avec les parties aériennes du navire (antennes, radar, etc.) et les conditions limites de vent auxquelles l'enveloppe peut être confrontée (~22-24 kt) nécessiteront le plus souvent que celui-ci soit ramené sur le pont du navire lors des transits entre deux points de mesure. La figure suivante permet de synthétiser l'effort d'échantillonnage qui sera produit dans le cadre de ces missions.



**NUIT 1 :**  
4 stations / point d'écoute

Enregistrement à 100 m : 4x 1h-1h30 (4 à 6h)  
Enregistrement continu à 7 m : 1 nuit (45 km)

**NUIT 2 :**  
4 stations / point d'écoute

Enregistrement à 100 m : 4x 1h-1h30 (4 à 6h)  
Enregistrement continu à 7 m : 1 nuit (55 km)

Figure 1 : Localisation des points d'écoute fixe et des transits qui seront réalisés en mer lors de chaque campagne.

## 2. MOYENS NAUTIQUES

Pour les suivis effectués en mer depuis un navire, c'est le navire Minibex de la société SAAS (Ship As A Service) Offshore SAS qui sera utilisé. Ce navire hauturier armé en 1<sup>ère</sup> catégorie présente l'équipement nécessaire en termes de navigation, de sécurité et d'équipements techniques pour la réalisation de la mission.



*Photo 1 : Le « Minibex » de la société SAAS*

### Principales caractéristiques techniques :

Longueur : 30 mètres

Largeur : 7 mètres.

Construction : aluminium.

Poids 125 Tonnes.

Echouable sur trois quilles.

Faible tirant d'eau : 2,50 mètres.

Propulsion : deux moteurs diesels 400 CV.

Dispositif "PUMPJET" permettant une géolocalisation et le maintien d'une positionnement fixe

### 3. MOYENS MATERIELS

Deux enregistreurs automatiques RANGER seront utilisés dans le cadre de cette étude. Ils seront munis de microphones Omni-directionnel Anabat (plage 5-150 kHz). Ce dernier permet des enregistrements plus propres grâce à une sensibilité accrue, et ceci même à de grandes distances. Leur conception se veut résistante aux intempéries, et le support de montage intégré permet une large gamme d'options de montage pour être fixé sur l'aérostât ou les parties aériennes du navire.

L'alimentation des deux appareils sera interne (Pile Alcaline 1,5V LR20) et tout à fait adaptée à la durée des campagnes en mer.



Figure 2 : Enregistreur passif ranger Titley Scientific qui enregistre les sons audibles et les ultrasons simultanément ([www.seebysound.com](http://www.seebysound.com)) et le Microphone Omni-directionnel Anabat ([www.wildcare.eu](http://www.wildcare.eu)).

L'enregistrement des données se fera en format .WAV sur des cartes SD. Pour couvrir les besoins de mémoire, 1 carte SDXC de 512 Gb sera utilisée offrant ainsi un espace de stockage suffisant au regard de la durée de chaque campagne. D'autres métadonnées sont également bancarisées : passage à zéro (.zc), trace GPS (.gpx), et le journal du capteur de température (.csv) également intégré à la machine.

Ces systèmes d'enregistrement seront réglés dans l'objectif d'assurer une homogénéité avec les enregistrements parallèlement réalisés dans le cadre du programme Migratlane notamment. Ainsi, les paramétrages des appareils seront conformes aux préconisations formulées dans le manuel SM4, mais aussi et surtout au protocole Vigie Chiro ([https://docs.google.com/presentation/d/1Wxk-XVmiGazUPIkSQtmqAKaU2hzlX-V3OhsJIHEORIM/edit#slide=id.g5679240728\\_0\\_41](https://docs.google.com/presentation/d/1Wxk-XVmiGazUPIkSQtmqAKaU2hzlX-V3OhsJIHEORIM/edit#slide=id.g5679240728_0_41)).

Tableau 2 : Paramétrage (Echochiros, 2022)

Paramètres	Réglages
Start	1h avant le coucher du soleil
Stop	1h après le lever du soleil
Gain	12
Filtre	Off
Sample rate	256 kHz
Min Duration	1 ms
Max Duration	Aucune
Min Trig Freq	5 kHz
Trig Level	12 dB

Paramètres	Réglages
Trig Win	2 s
Max Length	30 s
Compression	Aucune

Un des deux appareils sera installé en début de mission sur le pont supérieur du navire à une hauteur comprise entre 7 et 10m au-dessus du niveau de la mer. L'enregistrement GPS effectué en parallèle permettra a posteriori de déterminer le positionnement dans l'espace des détections qui seront faites.

Le second appareil sera lui installé directement sur l'enveloppe de l'aérostat pour être déployée en altitude.



Figure 3 : Illustrations présentant le déploiement du matériel d'enregistrement suivant que le navire soit en transit (A) : le ballon est alors sécurisé sur le pont arrière du navire ; ou positionné sur un point d'écoute fixe (B) : le ballon est alors déployé. Les images c, d et e illustrent l'envol et la prise d'altitude du ballon et son positionnement vis-à-vis du navire.

Le ballon-sonde, de type zeppelin, dispose d'une membrane couplée à des empennages pour assurer sa stabilisation en vol. Ce modèle offre une bonne stabilité au vent jusqu'à 50 km/h. D'une contenance de 30 mètres cubes, ce matériel permet d'assurer l'emport d'une charge jusqu'à 2 kg à une l'altitude visée. Il est rattaché au navire par un câble dyneema de 150 mètres et un treuil électrique facilitera toutes les opérations. Enfin, une station d'accueil « sol » assure la sécurité et la bonne tenue du matériel lors des phases de transits.

#### 4. ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

Les fichiers sont stockés dans les cartes mémoires disposées dans les détecteurs jusqu'à leur déchargement et leur dépouillement de retour au bureau. Les enregistrements seront ensuite analysés pour déterminer chaque espèce à l'aide d'un logiciel d'analyses ultrasonores (Kaleidoscope Pro, Sonochiro et/ou Batsound).

Les enregistrements au format WAV seront décomposés en tronçons de 5 secondes. Analysés par ordinateur et en utilisant un algorithme permettant de trier et d'identifier automatiquement les contacts enregistrés, les détections seront alors catégorisées. Cette méthode repose sur le principe qu'un contact équivaut à 5 secondes de séquence d'une espèce. Une fois triés dans une base de données, les contacts seront, autant que possible, vérifiés manuellement.

Pour reconnaître les différents taxons, la méthode d'identification acoustique de Michel Barataud (1996, 2014, 2020) complétée de celle du Muséum d'Histoire Naturelle dans le cadre du Suivi temporel des chauves-souris communes (Vigie Chiro) seront appliquées.

L'analyse des ultrasons permettra non seulement d'identifier les espèces mais également le comportement des individus. Ainsi, l'utilisation du site par les chiroptères pourra être renseignée selon les sons émis, permettant de différencier les cris de chasse, les cris sociaux et les cris de transit. Ces résultats seront ensuite analysés en prenant en compte la biologie de chaque espèce selon la bibliographie, afin d'obtenir l'expertise la plus fine possible. Les données acoustiques seront également couplées avec les données météorologiques sur place afin de déterminer les conditions de détection observées : quels horaires, vitesses de vent, températures et niveau de précipitations.

#### 5. REFERENCES

- AHLEN I., BACH L., BAAGØE H. J., PETTERSSON J. (2007). Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency, 2007. 36 p.
- AILES MARINES SAS (2015). Etudes menées sur les chauves-souris dans le cadre du projet éolien en mer de la baie de Saint Brieuc. 162p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M. (2021). Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse – 3<sup>e</sup> édition. Biotope Editions. 592 p.
- BARATAUD M. (2020). Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Quatrième édition. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 360 p. (Inventaires & biodiversité ; 17).
- RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAC̃, T. KERVYN, J. DEKKER, A. KEPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, B. MICEVSKI, J. MINDERMANN (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.
- GAULTIER S.P., MARX G., & ROUX D. (2019). Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120 p.
- GROUPE MAMMALOGIQUE BRETON (2016) Note du Groupe Mammalogique Breton quant à l'incompatibilité du projet de parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc avec la préservation des chiroptères. 6p. [www.gmb.bzh](http://www.gmb.bzh)
- 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.

- LAGERVELD S., NOORT C. A., MEESTERS L., BACH L., BACH P., & GEELHOED S. (2020). Assessing fatality risk of bats at offshore wind turbines. (Wageningen Marine Research rapport; No. C025/20). Wageningen Marine Research.
- LAURENT Y., JONGE POERINK B., GOVAERE A., BRABANT R. (2016). Première recherche de chauves-souris par enregistrement d'ultrasons en Mer du Nord. Présentation PP, 4p.
- OUVRARD E. & FORTIN M. (2014) Diagnostic chauves-souris. Projet de parc éolien de Saint Nazaire. Bretagne Vivante, SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 113 pages.
- TITIEY SCIENTIFIC (2024) User Manual version 1.1 RANGER. 49p.