



Cahier des expertises

Volet Chiroptères

Mai 2017 complété en septembre 2017
et mai 2018

 <p>BRL Ingénierie</p>	<p>BRL ingénierie – coordinateur de l'étude d'impact 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p>
<p>Sous-traitant</p>  <p>biotope</p>	<p>BIOTOPE Nord-littoral – coordinateur volet chiroptères ZA de la Maie- Avenue de l'Europe 62720 RINXENT</p>

Acronymes

AAMP :	Agence des aires marines protégées
APPB :	Arrêté préfectoral de protection de biotope
DCSMM :	Directive-cadre stratégie pour le milieu marin
DHFF :	directive 92/43/CEE du Conseil européen du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, dite directive « Habitats, faune, flore »
DOCOB :	Document d'objectifs (site Natura 2000)
FSD :	Formulaire standard de données (site Natura 2000)
INPN :	Institut national de protection de la nature
IUCN :	traduction de UICN (International union for conservation of nature), Union internationale pour la conservation de la nature. Organisation non gouvernementale internationale ayant pour but d'encourager et d'assister la conservation de l'intégrité et de la diversité de la nature, et de s'assurer de l'utilisation des ressources naturelles de façon durable.
LIDAR :	de l'anglais light detection and ranging, technologie de mesure à distance fondée sur l'analyse des propriétés d'un faisceau de lumière renvoyé vers son émetteur
GPS :	de l'anglais Global positioning system – Système mondial de positionnement
GMB :	Groupe Mammalogique Breton
GMN :	Groupe Mammalogique Normand
MNHN :	Muséum national d'histoire naturelle
RNN :	Réserve naturelle nationale
SHOM :	Service hydrographique et océanographique de la marine
SIC :	Site d'Intérêt communautaire
WGS :	de l'anglais World geodesic system – Système géodésique mondial permettant le référencement des positions sur la Terre
ZNIEFF :	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
ZSC :	Zone Spéciale de Conservation

Sommaire

1	OBJECTIFS DE L'ETUDE ET CADRE REGLEMENTAIRE	7
1.1	Présentation des objectifs de l'étude	8
1.2	Cadre réglementaire	9
1.2.1	Etude d'impact : prise en compte des chiroptères	9
1.2.2	Protection et statuts de rareté des espèces	9
1.2.2.1	Droit européen	9
1.2.2.2	Droit français.....	10
2	METHODOLOGIE	11
2.1	Analyse des données bibliographiques	12
2.1.1	Présentation de la zone d'analyse bibliographique	12
2.1.2	Nature des données recensées	12
2.2	Protocoles d'inventaire des chiroptères en mer	13
2.2.1	Cadre général et objectifs des inventaires en mer	13
2.2.2	Méthodes d'échantillonnage acoustique en mer : intérêts et spécificités	13
2.2.3	Protocole d'enregistrement acoustique depuis un bateau de pêche	14
2.2.3.1	Localisation de la zone fréquentée	14
2.2.3.2	Matériel utilisé pour cette étude.....	14
2.2.4	Protocole d'enregistrement acoustique depuis une bouée.....	14
2.2.4.1	Cadre de la démarche	14
2.2.4.2	Caractéristiques de la bouée équipée à l'été-automne 2015.....	15
2.2.4.3	Caractéristiques de la bouée équipée au printemps 2016.....	16
2.2.4.4	Matériel utilisé : enregistreur, alimentation et microphone.....	16
2.2.4.5	Localisation du site d'enregistrement.....	19
2.2.4.6	Analyses acoustiques.....	21
2.2.5	Limites générales de la méthode d'échantillonnage acoustique	21
2.3	Méthodes d'évaluation des enjeux.....	23
2.3.1	Généralités sur la méthode d'évaluation des enjeux	23
2.3.2	Application au cas particulier des chiroptères.....	23
2.3.2.1	Evaluation de la valeur patrimoniale (critère "Valeur" V)	23
2.3.2.2	Evaluation de l'intérêt des aires d'étude pour l'élément considéré (critère "Localisation" L).....	25
2.3.2.3	Evaluation de la tendance démographique (critère "Conséquence de l'évolution" C)	25
2.3.2.4	Niveau d'enjeu.....	26
2.4	Méthodes d'évaluation des impacts.....	27
2.4.1	La sensibilité de l'enjeu à l'effet (S)	27
2.4.1.1	Sensibilité des espèces de chiroptères à la collision / barotraumatisme	27
2.4.1.1.1	Espèces les plus impactées (mortalité)	27
2.4.1.1.2	Identification des espèces passant le plus de temps en altitude	29
2.4.1.2	Sensibilité aux perturbations lumineuses.....	31

2.4.2	La caractérisation de l'effet (R pour risque)	32
2.4.3	Le niveau d'impact (I)	33
2.4.4	Limite de l'évaluation des impacts	34
3	ETAT INITIAL	35
3.1	Données bibliographiques	36
3.1.1	Zonages de protection et d'inventaires du patrimoine naturel	36
3.1.1.1	Zonages de protection du patrimoine naturel présentant un intérêt pour les chiroptères	36
3.1.1.1.1	Zones spéciales de conservation (ZSC), Sites d'intérêt Communautaire (SIC)	36
3.1.1.1.2	Autres zonages environnementaux	38
3.1.1.2	Zonages d'inventaire du patrimoine naturel : les ZNIEFF	40
3.1.2	Connaissances générales sur les chauves-souris et leur fréquentation du milieu marin	44
3.1.2.1	Les chauves-souris de Picardie/Haute-Normandie/Nord – Pas-de-Calais	44
3.1.2.2	Déplacements et migrations	45
3.1.2.3	Fréquentation du milieu marin par les chauves-souris	47
3.1.2.3.1	Recherche alimentaire	48
3.1.2.3.2	Dispersion locale ou régionale	48
3.1.2.3.3	Déplacements migratoires en milieu marin	48
3.1.2.4	Les gîtes situés à proximité de l'aire d'étude immédiate	49
3.1.2.4.1	Les gîtes de mise-bas	49
3.1.2.4.2	Les gîtes d'hibernation	50
3.2	Données acoustiques acquises en mer	54
3.2.1	Résultats 2010-2011	54
3.2.2	Résultats 2015-2016	55
3.2.2.1	Les espèces concernées	55
3.2.2.2	La phénologie	56
3.2.3	Comparaison des effectifs et espèces notés en mer et en gîte	58
3.3	Résumé de l'état initial	60
3.4	Niveau d'enjeu des chiroptères	61
4	EVALUATION DES IMPACTS	63
4.1	Généralités sur les différents types d'effets connus	64
4.2	Description des effets recensés et retours bibliographiques	65
4.2.1	Collision/barotraumatisme	65
4.2.1.1	Facteurs influençant l'activité chiroptérologique et donc les risques de mortalité par collision	65
4.2.1.2	Cas particulier du barotraumatisme	66
4.2.2	Perturbations de trajectoires de vol par évitement – effet barrière	67
4.2.3	Perturbation lumineuse (attraction, répulsion)	68
4.2.4	Autre effet possible : effet « habitat »	68
4.3	Évaluation des niveaux d'impacts	69
4.3.1	Impacts par collision/barotraumatisme	69
4.3.2	Impacts par modification de trajectoires et perturbations lumineuses	71
4.3.3	Évaluation des impacts en phase de démantèlement	73

4.3.4	Synthèse des impacts sur les chiroptères	73
4.4	Évaluation des impacts cumulés avec les autres projets connus	74
4.4.1	Contexte réglementaire et méthodologie	74
4.4.2	Généralités sur les projets pris en compte	74
4.4.3	Évaluation des impacts cumulés	77
4.4.3.1	Synthèse des informations concernant les parcs éoliens en mer les plus proches	77
4.4.3.2	Evaluation des impacts cumulés	78
5	MESURES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES IMPACTS DU PROJET	81
5.1	Mesures visant à éviter ou réduire les impacts du projet éolien sur les chiroptères.....	82
5.1.1	Généralités sur les mesures	82
5.1.2	Description des mesures envisagées	84
5.1.2.1	Mesures intégrées au projet.....	84
5.1.2.2	Mesures concernant la phase de construction ou de démantèlement	86
5.1.3	Impacts résiduels	87
5.2	Mesures de suivi des chiroptères	90
5.2.1	Présentation des suivis de l'efficacité des mesures	90
5.2.2	Fiches descriptives des suivis de l'efficacité des mesures	90
5.3	Engagements du maître d'ouvrage : amélioration de la connaissance du milieu marin.....	96
6	BIBLIOGRAPHIE	101
7	ANNEXES	105
7.1	Annexe 1 : Equipe de travail et personnes ressources.....	107
7.2	Annexe 2 : Tableau de calcul des niveaux d'enjeu	108
7.3	Annexe 3 : Référentiel d'activité ACTICHIROS en milieu terrestre	109

Table des illustrations

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des bouées supports et de la zone couverte par le bateau équipé d'un enregistreur de chiroptères.....	20
Carte 2 : Zones spéciales de conservation et sites d'intérêt communautaire de l'aire d'étude éloignée présentant un intérêt pour les chiroptères.	37
Carte 3 : Périmètres de protection des espaces naturels dans la périphérie de la zone de projet ..	39
Carte 4 : Périmètres d'inventaires des espaces naturels au sein de l'aire d'étude éloignée et à proximité	43
Carte 5 : Distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius en Europe.....	47
Carte 6 : Répartition des gîtes dans une zone tampon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate	53
Carte 7 : Localisation des contacts chiroptères sur l'aire d'étude immédiate	54
Carte 8 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés « chiroptères »	76

Liste des figures

Figure 1 : Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée	15
Figure 2 : Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée	16
Figure 3 : Schéma du support du détecteur d'ultrasons SM2BAT, alimentation et microphone # 1. Les câbles ne sont pas représentés.....	17
Figure 4 : Schéma du support du détecteur d'ultrasons SM2BAT, alimentation et microphone # 2. Les câbles ne sont pas représentés, sauf sur le microphone.....	18
Figure 5 : Cône de détection du microphone, nu ou inséré dans la protection n° 2. Le silence se situe à -82 dB. Le tube est orienté selon l'axe 0°- 180°, bas du tube (ouverture) à 0°.	19
Figure 6 : Proportion par espèces des cas de mortalité recensés en Europe par Tobias Dürr (au 31/12/2015).....	28
Figure 7 : Proportion par espèces des cas de mortalité recensés en France par Tobias Dürr (au 31/12/2015).....	28
Figure 8 : Proportion de temps passé en altitude par espèce	29
Figure 9 : Corrélation entre temps passé en altitude et sensibilité aux collisions avec des éoliennes terrestres.	30
Figure 10 : Composition spécifique des enregistrements de chiroptères en mer	55
Figure 11 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate.....	56
Figure 12 : Répartition des contacts des chauves-souris en mer en fonction de l'heure du coucher du soleil	57
Figure 13 : Proportions d'individus contactés en mer en fonction de la direction du vent.....	57
Figure 14 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate comparée à la durée de déploiement	58
Figure 15 : Répartition du Murin des marais à l'échelle européenne et françaises	69
Figure 16 : Exemple de dispositif d'enregistrement acoustique avec alimentation par panneau solaire (installé sur un mât treillis)	91
Figure 17 : Exemple de système de protection du microphone (potence acier)	91
Figure 18 : Enregistreur SM3Bat (Wildlife acoustics)	91
Figure 19 : Schéma du principe de MAVEO.....	98

Liste des tableaux

Tableau 1 : Distance de détection, en milieux ouverts et semi-ouverts, des principales espèces de chiroptères de France	22
Tableau 2 : Présentation des différents statuts de liste rouge et des principaux critères d'éligibilité	24
Tableau 3 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés	24
Tableau 4 : Notes attribuées aux critères « Localisation » Localisation.....	25
Tableau 5 : Notes attribuées aux critères « Conséquence de l'évolution »	25
Tableau 6 : Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu	26
Tableau 7 : Synthèse de la sensibilité des espèces à la collision/barotraumatisme en phase d'exploitation.....	30
Tableau 8 : Méthode d'évaluation de l'importance de l'impact	33
Tableau 9 : Correspondance entre la note d'impact et le niveau d'impact.....	34
Tableau 10 : ZSC/SIC situées dans l'aire d'étude éloignée et représentant un intérêt pour les chiroptères.....	36
Tableau 11 : Autres zonages environnementaux pouvant concerner les chiroptères dans l'aire d'étude éloignée ou à proximité	38
Tableau 12 : Caractéristiques des ZNIEFF côtières, littorales et arrière-littorales situées dans l'aire d'étude éloignée.....	40
Tableau 13 : Statuts de rareté et de menace des différentes espèces de chiroptères de Picardie, Haute-Normandie et Nord – Pas de Calais	44
Tableau 14 : Caractère sédentaire ou migrateur des espèces de chauves-souris de Picardie-Haute Normandie	46
Tableau 15 : Gîtes de mise-bas connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate.....	49
Tableau 16 : Gîtes d'hibernation connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate.....	50
Tableau 17 : Comparaison de l'activité maximale et moyenne au référentiel terrestre ACTICHIROS.	59
Tableau 18 : Niveau d'enjeux des différentes espèces de chiroptères susceptibles d'interagir avec l'aire d'étude immédiate.....	61
Tableau 19 : Synthèse des principaux effets génériques des parcs éoliens en mer sur les chiroptères	64
Tableau 20 : Analyse des impacts par collision pour les chiroptères	70
Tableau 21 : Analyse des impacts par modification de trajectoires et perturbations lumineuses pour les chiroptères	72
Tableau 22 : Synthèse des impacts pour les chiroptères	73
Tableau 23 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés	75
Tableau 24 : Synthèse des impacts envisagés du projet éolien en mer de Fécamp par espèce	77
Tableau 25 : Première approche des effets cumulés des 4 parcs éoliens en mer	78
Tableau 26 : Mesures de réduction d'impact concernant les chiroptères.....	83
Tableau 27 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ER.....	90
Tableau 28 : Présentation des engagements du maître d'ouvrage	96

Liste des photos

Photo 1 : Vue d'un enregistreur ANABAT	14
Photo 2 : Dispositif d'enregistrement mis en place sur la 1 ^{ère} bouée	15
Photo 3 : Dispositif d'enregistrement mis en place sur la 2 ^{nde} bouée.....	16
Photo 4 : Noctule de Leisler	48
Photo 5 : Pipistrelle de Nathusius.....	60

Photo 6 : Pipistrelle commune 79

1 Objectifs de l'étude et cadre réglementaire



1.1 Présentation des objectifs de l'étude

Le rapport d'expertise constitue un document complet et détaillé utilisé pour alimenter l'étude d'impact sur l'environnement ainsi que l'évaluation des incidences du projet éolien en mer au titre de Natura 2000.

Comme pour toutes les thématiques ciblées, les éléments fournis dans la version finale du rapport d'expertise permettront de se conformer au cadre réglementaire entourant la réalisation du projet de parc éolien en mer.

Les chauves-souris constituent un groupe biologique assez bien connu en milieu terrestre, à l'exception notable des phénomènes migratoires, et largement étudié dans le cadre de projets d'aménagement, notamment de parcs éoliens terrestres. Les connaissances sur les activités de chauves-souris en mer sont beaucoup plus sommaires et se résument souvent soit à des hypothèses, soit à des contacts ponctuels.

Pour autant, il est avéré que plusieurs espèces de chiroptères survolent le milieu marin, *a minima* à l'occasion de transits migratoires.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- ▶ Tenter de caractériser les peuplements de chiroptères des milieux côtiers potentiellement concernés par le projet ;
- ▶ Appréhender l'utilisation de l'espace marin par les chiroptères lors de leurs déplacements locaux ou en migration ;
- ▶ Évaluer les enjeux relatifs aux chiroptères, en lien avec les activités constatées ou connues, la présence d'espèces remarquables, l'intérêt fonctionnel évalué de l'aire d'étude étudiée (voir 2.1) ;
- ▶ Apprécier les effets et impacts prévisibles de la construction, l'exploitation et le démantèlement du parc éolien en mer sur les chiroptères ;
- ▶ Elaborer et décrire des mesures d'évitement et de réduction d'impacts en adéquation avec les impacts identifiés ;
- ▶ Evaluer les impacts résiduels du parc éolien en mer, y compris les impacts cumulés ;
- ▶ Proposer, le cas échéant, des mesures de suivi de l'efficacité des mesures ainsi que des mesures de compensation.

L'évaluation des incidences du projet de parc éolien en mer de Dieppe-le Tréport, entre autres sur les espèces de chiroptères ayant permis la désignation des sites Natura 2000 (Zones spéciales de conservation / Sites d'importance communautaire) proches, fait l'objet d'un rapport séparé.

1.2 Cadre réglementaire

1.2.1 Etude d'impact : prise en compte des chiroptères

Les études d'impact sur l'environnement ont été introduites en France par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature (articles L.122-1 à L.122.3 du Code de l'environnement) et ses décrets d'application de 1977. Introduit plus tard, le droit européen en matière d'étude d'impact trouve sa source dans la directive CEE 85/337 du 27 juin 1985, modifiée par la directive CEE 97/11 du 3 mars 1997.

Le Grenelle de l'environnement a engagé une profonde réforme sur la Gouvernance, la formation et l'information du public, traduite dans le Titre V de la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle, dite loi « Grenelle I ».

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 « portant engagement national pour l'environnement », dite loi « Grenelle II » (articles 230 à 235) a réécrit les articles L.122-1 et suivants du Code de l'environnement, afin notamment de se mettre en conformité avec la Directive « Projets » n° 85/337/CE relative à l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, consolidée dans le cadre de la Directive n° 2011/92 du 13 décembre 2011 (publiée au JOUE du 28 janvier 2012). Elle introduit donc la possibilité d'un examen « au cas par cas », le remplacement des seuils financiers par des seuils techniques, la procédure de cadrage préalable, la mise en place de sanctions administratives en cas de non-respect des mesures compensatoires, la prise en compte des résultats de consultation du public, les mesures de publicités, etc.

L'article L.122-1 du Code de l'environnement dans sa nouvelle rédaction issue de la loi « Grenelle II » rappelle le principe général selon lequel « Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact ». Le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 modifie le champ d'application de l'étude d'impact et de son contenu et opère un toilettage des dispositions intégrées dans le Code de l'environnement (art. R.122-1 et suivants Code de l'environnement) ou d'autres codes.

1.2.2 Protection et statuts de rareté des espèces

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation contraignante particulière. Toutes les espèces de chiroptères sont protégées.

L'étude d'impact se doit d'étudier la compatibilité entre le projet d'aménagement, la réglementation en matière de protection de la nature et les contraintes écologiques. Les contraintes réglementaires identifiées dans le cadre de cette étude s'appuient sur les textes en vigueur au moment où l'étude est rédigée.

1.2.2.1 Droit européen

En droit européen, les dispositions concernant les chiroptères sont régies par les articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore ». L'État français a transposé les directives « Habitats » par voie d'ordonnance (ordonnance n° 2001-321 du 11 avril 2001).

1.2.2.2 Droit français

En droit français, la protection des espèces est régie par le Code de l'Environnement :

« Art. L.411-1. Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine biologique justifient la conservation d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées, sont interdits :

1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces animales ou végétales ; [...] »

Ces prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R.411-1 du Code de l'environnement).

Concernant spécifiquement les chiroptères, deux arrêtés de protection constituent la base de protection des espèces :

- ▶ Arrêté du 23 avril 2007 modifié fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;
- ▶ Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département.

L'arrêté du 23 avril 2007 (modifié) est, de loin, le principal outil de protection des chiroptères en France. Toutes les espèces de chiroptères régulières en France sont concernées par l'article 2 de cet arrêté, spécifiant que :

I. - Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.

II. - Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente, ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants, la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.

III. - Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non, des spécimens de mammifères prélevés dans le milieu naturel (...)"

Remarque : des dérogations au régime de protection des espèces de faune et de flore peuvent être accordées dans certains cas particuliers listés à l'article L.411-2 du Code de l'Environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 en précise les conditions de demande et d'instruction.

2 Méthodologie



Ce chapitre présente les diverses méthodes de collecte de données analysées dans le cadre de l'étude. Elles relèvent de deux démarches complémentaires :

- ▮ La compilation et l'analyse de connaissances existantes et données disponibles (résultats de suivis scientifiques, de programmes de recherche, exploitation des bases de données associatives, etc.) ;
- ▮ L'acquisition de données de terrain lors d'expertises menées spécifiquement dans le cadre de l'étude. Dans le cadre de cette étude il s'agit d'acquisition en mer, aucun protocole n'a été mis en place à la côte.

2.1 Analyse des données bibliographiques

2.1.1 Présentation de la zone d'analyse bibliographique

Un périmètre d'analyse de 20 km a été défini autour de l'aire d'étude immédiate (qui correspond à la zone propice définie dans le cadre du cahier des charges de l'appel d'offres¹) afin de prendre en compte les espèces de chiroptères pouvant aller chasser dans un rayon de 20 km autour de leur gîte (exemple : le Grand Murin), il représente l'aire d'étude spécifique « chiroptères ». Elle comprend ainsi 42 communes réparties sur deux départements : la Somme et la Seine-Maritime.

Ce périmètre apparaît suffisant au vu du contexte totalement marin de l'aire d'étude immédiate et des capacités de dispersion des chiroptères autour des gîtes.

2.1.2 Nature des données recensées

Les données recueillies concernent des gîtes de migration, de mise-bas ou les gîtes d'étape connues dans un rayon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate (Extraction des bases de données de Picardie Nature et GMN, décembre 2015). Les données de Normandie ont été récoltées sur la période 2011-2015 dans le cadre de suivi de gîte d'hibernation et de reproduction réalisé par le GMN. Seule la donnée maximale (effectif maximum obtenu par année) a été retenue par gîte et par espèce. Pour la Picardie, aucun gîte ne fait régulièrement l'objet de suivis dans l'aire d'étude spécifique « chiroptère », les données obtenues par Picardie Nature sont plutôt opportunistes.

A noter que l'analyse de l'état initial ne prend pas en compte la nouvelle délimitation du territoire national en 13 régions, en vigueur depuis le 16 janvier 2016. Aucune base de données homogène n'est en effet à ce jour disponible. Les données présentées sont donc rattachées aux anciennes régions : la Haute-Normandie (désormais réunie avec la Basse-Normandie au sein de la région « Normandie »), la Picardie et le Nord-Pas-de-Calais (regroupés dans une nouvelle région « Hauts-de-France »).

¹ Appel d'offres n°2013/S054-088441 du 16 mars 2013

2.2 Protocoles d'inventaire des chiroptères en mer

2.2.1 Cadre général et objectifs des inventaires en mer

Les inventaires en mer visent à rechercher la présence éventuelle de chauves-souris au sein ou à proximité de l'aire d'étude immédiate.

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.

2.2.2 Méthodes d'échantillonnage acoustique en mer : intérêts et spécificités

Les populations de chiroptères peuvent être inventoriées à l'aide de plusieurs méthodes (Kunz et Parsons, 2009) : la capture, la recherche de gîtes, les prospections souterraines ou encore la détection acoustique.

Dans le cadre d'un projet éolien en mer, seule la détection acoustique est adaptée. Cette méthode permet d'inventorier les espèces pouvant potentiellement fréquenter la zone de projet et de caractériser en partie leur activité (phénologie, intensité, etc.).

La détection à l'aide d'un enregistreur automatique a été utilisée. Celle-ci permet d'effectuer des enregistrements sans la présence permanente d'un opérateur. Cette technique est très utile pour effectuer des relevés sur le long terme et s'avère particulièrement adaptée au suivi en période migratoire.

La difficulté en mer réside dans le fait de trouver un support fixe au niveau de l'aire d'étude immédiate ou éloignée (bouée) ou encore transitant de nuit au cœur de celle-ci (bateau) et d'adapter un système capable de résister aux conditions marines.

L'acquisition de données acoustiques à la côte ne nous paraît pas adéquate dans le cadre de cette étude. Le littoral de la Manche orientale constitue probablement un corridor migratoire intéressant pour certaines espèces de chauves-souris qui longeraient les côtes depuis l'Europe du Nord vers des zones plus méridionales. Néanmoins, ces espèces n'ont aucun intérêt à quitter le trait de côte relativement linéaire de la Manche orientale pour s'aventurer en mer, si ce n'est pour rejoindre les côtes anglaises ou traverser les baies.

De plus, aucun point terrestre suffisamment détaché de la côte (phare, cap) ne permet de réaliser des inventaires suffisamment isolés de la côte pour ne pas subir l'influence d'espèces terrestres locales qui viendraient chasser sur le littoral.

Les enregistrements acoustiques en mer, seule preuve réelle de présence en mer de chiroptères, ont donc été favorisés.

Deux protocoles d'expertise acoustique en milieu marin ont ainsi été mis en œuvre :

- ▶ Un dispositif d'enregistrement des ultrasons a été placé en 2010-2011 sur un bateau de pêche fréquentant une vaste zone de pêche, englobant l'aire d'étude immédiate ;
- ▶ Un dispositif d'enregistrement des ultrasons a été placé sur une bouée d'enregistrement océanographique entre les mois de Juin et d'octobre 2015 puis d'avril à juillet 2016.

2.2.3 Protocole d'enregistrement acoustique depuis un bateau de pêche

2.2.3.1 Localisation de la zone fréquentée

Sur la base des activités de pêche du bateau équipé, une zone théorique fréquentée par le bateau a été identifiée. Elle intègre l'aire d'étude immédiate ainsi qu'une zone allant jusqu'à 6 km (3 milles nautiques environ) aux alentours (Carte 1). Les périodes suivies se sont concentrées sur l'automne 2010 et le printemps 2011.

2.2.3.2 Matériel utilisé pour cette étude

Pour ces inventaires, un Anabat a été utilisé et installé sur le bateau. Ce sont des enregistreurs automatiques d'ultrasons fonctionnant en division de fréquence (la fréquence des ultrasons est divisée par 8 ou 16 permettant de rendre les sonars audibles à l'oreille humaine). Les sonars des chauves-souris passant près de l'appareil (20 à 200 m selon les espèces) sont enregistrés sur une carte mémoire dans un fichier indépendant, nommé par la date et l'heure. L'utilisation en parallèle d'un GPS relevant de façon régulière la position du bateau a permis de resituer l'observation.

Photo 1 : Vue d'un enregistreur ANABAT



Source : BIOTOPE

2.2.4 Protocole d'enregistrement acoustique depuis une bouée

La présence de bouées de relevés (bouée de garde météocéanique, LIDAR flottant) mises en place sur l'aire d'étude immédiate a permis de réaliser des enregistrements acoustiques passifs et continus en mer. En effet, aucune autre structure fixe préexistante ne pouvait être raisonnablement envisagée sur l'aire d'étude immédiate.

2.2.4.1 Cadre de la démarche

La mise en place du dispositif d'enregistrement acoustique passif sur bouée vise à collecter des preuves de passage de chiroptères en milieu marin (émissions acoustiques), par un échantillonnage acoustique continu sur une longue durée (plusieurs mois) à partir d'un point d'enregistrement fixe.

La démarche d'acquisition spécifique de sons acoustiques aériens est basée sur des postulats de départ et un cadre figé :

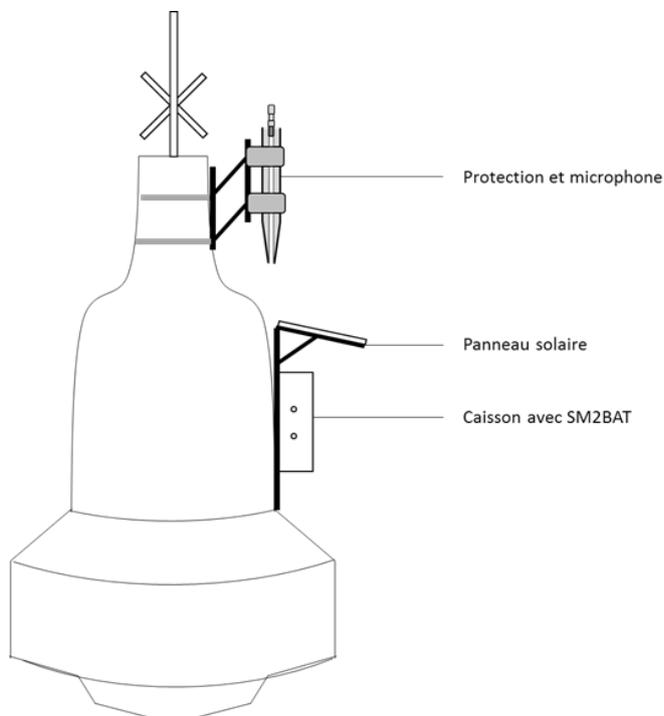
- Utilisation d'une bouée initialement dédiée à un autre usage, ce qui impose de définir un dispositif acoustique sur mesure ;
- Réalisation d'enregistrements en conditions extrêmes liées aux conditions marines (vagues puissantes, embruns à répétition, dépôts de sel, taux d'humidité constamment très élevé, etc.).

2.2.4.2 Caractéristiques de la bouée équipée à l'été-automne 2015

La bouée équipée du dispositif d'enregistrement acoustique dans le cadre de l'étude est une DB-180 (Planet Ocean, Royaume-Uni). Ses dimensions sont 4,2 m de haut sur 1,8 m de diamètre (Figure 1).

Aucun panneau solaire n'était disponible sur la bouée, ce qui a conduit à prévoir un dispositif d'alimentation autonome. Aucun système de communication à distance n'est présent sur la bouée, ce qui n'offre pas la possibilité de disposer facilement, depuis la côte, d'informations sur l'état de fonctionnement du dispositif acoustique installé. Les cartes mémoires et les données qu'elles contiennent sont récupérées à l'occasion de chaque maintenance. De nouvelles cartes vierges sont alors mises en place.

Figure 1 : Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée



Source : Biotope

Photo 2 : Dispositif d'enregistrement mis en place sur la 1^{ère} bouée



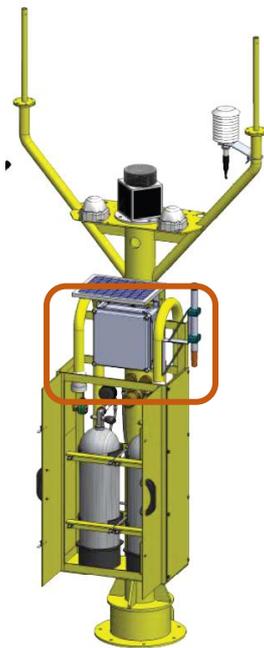
Source : Fugro EMU Limited

2.2.4.3 Caractéristiques de la bouée équipée au printemps 2016

La seconde bouée équipée du dispositif d'enregistrement acoustique dans le cadre de l'étude est une LiDAR flottant 6M (AXYS Technologies).

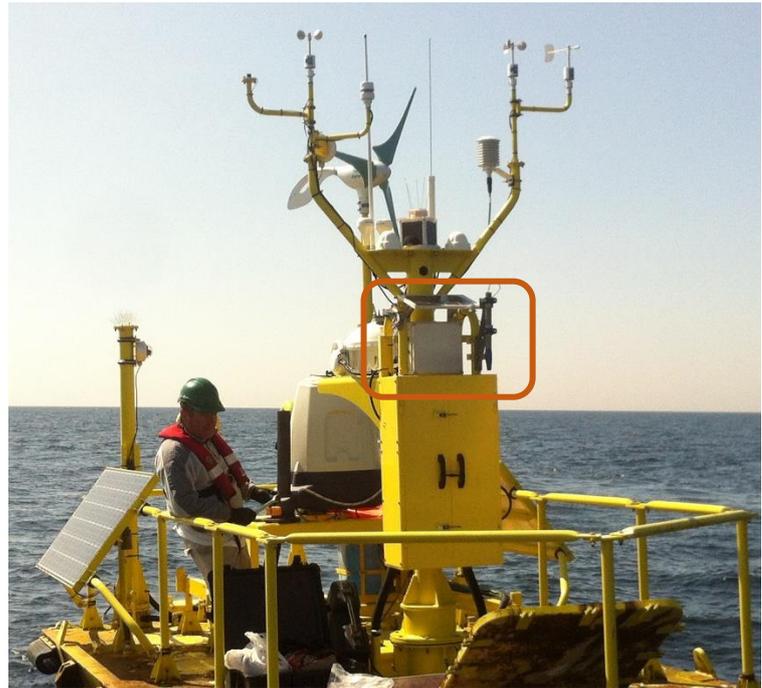
Le même système autonome que sur la bouée précédente a été mis en place. Les cartes mémoires et les données qu'elles contiennent sont récupérées à l'occasion des opérations de maintenance.

Figure 2 : Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée



Source : AXYS Technologies

Photo 3 : Dispositif d'enregistrement mis en place sur la 2^{de} bouée



Sources : Biotope et AXYS Technologies

2.2.4.4 Matériel utilisé : enregistreur, alimentation et microphone

MATERIEL UTILISE POUR L'ENREGISTREMENT ET L'ALIMENTATION

Tout comme pour les inventaires sur les stations littorales et insulaires ainsi que pour le dispositif utilisé sur le bateau de pêche, le dispositif acoustique est basé sur un enregistreur automatique SM2BAT équipé d'un microphone SMX-US (Wildlife Acoustics, Etats-Unis).

Bien qu'il s'agisse de matériel éprouvé sur le plan technique, robuste et résistant aux intempéries (pluie), le SM2Bat n'est pas conçu pour être utilisé tel quel en milieu marin en raison d'un niveau de protection insuffisant. Il a donc été nécessaire d'insérer le SM2Bat dans un caisson étanche (type IP67) aux dimensions adéquates pour intégrer également la batterie.

Concernant le microphone SMX-US, il est résistant aux intempéries de faible intensité mais inadapté aux conditions marines (vagues puissantes frappant le microphone, embruns à répétition, ...). Après une recherche chez de nombreux fabricants de microphones ultrasonores, il s'avère qu'il n'existe aucun microphone aérien adapté à la fois aux enregistrements ultrasonores et aux conditions marines. Il a donc été nécessaire de trouver une protection qui remplisse ces deux conditions. Pour cela, deux protections ont été mises en œuvre dans le cadre de l'étude et testées en conditions réelles (cf. Figure 3 & Figure 4).

Enfin, étant donné la durée d'enregistrement sans maintenance possible, il a été nécessaire de fournir une alimentation électrique du SM2BAT, grâce à un panneau solaire 10 Watts. Ce panneau a été fixé au-dessus du caisson étanche, incliné à un angle de 10° vers le bas. En milieu terrestre, les panneaux solaires doivent être orientés selon un angle de 45° vers le bas et orientés vers le Sud, pour garantir la meilleure efficacité. Sur une bouée, l'orientation vers le Sud ne peut être garantie (mouvements de rotation). Un angle de 10° a donc été retenu afin de permettre l'exposition au soleil même en orientation Nord (position proche de l'horizontale) tout en facilitant l'écoulement de l'eau sur la surface du panneau solaire (Photo 3).

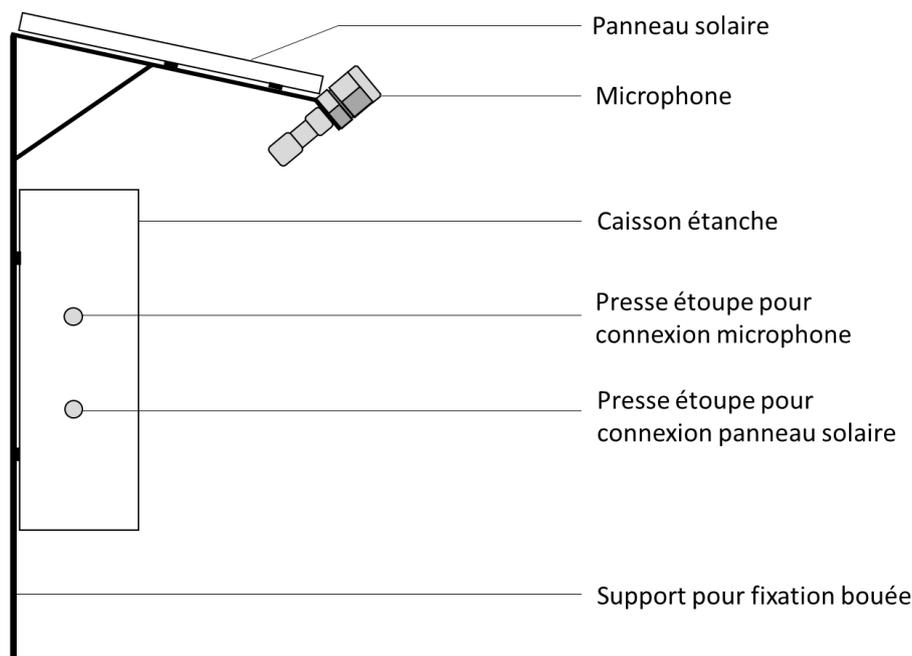
MATERIEL MIS EN PLACE POUR LA PROTECTION DU MICROPHONE

Les caractéristiques de la bouée (faible hauteur) entraînent une position globalement basse du microphone, par conséquent directement concerné par des embruns, vagues et un fort taux d'humidité. Outre la protection du dispositif d'enregistrement (caisson étanche), une protection spécifique du microphone a été utilisée. Au cours de la mission, deux types de protection ont été mises en place.

Protection du microphone n°1 (utilisée de mai à août 2015)

Une pellicule de film plastique transparent a été étalée pour recouvrir le microphone. Cette protection atténue les ultrasons mais il est tout de même possible d'effectuer des écoutes. (Figure 3).

Figure 3 : Schéma du support du détecteur d'ultrasons SM2BAT, alimentation et microphone # 1. Les câbles ne sont pas représentés



Source : Biotope

Remarque : le dispositif de protection n°1 a été mis en place au lancement de la mission (Juin 2015) et jusqu'à la maintenance d'août 2015.

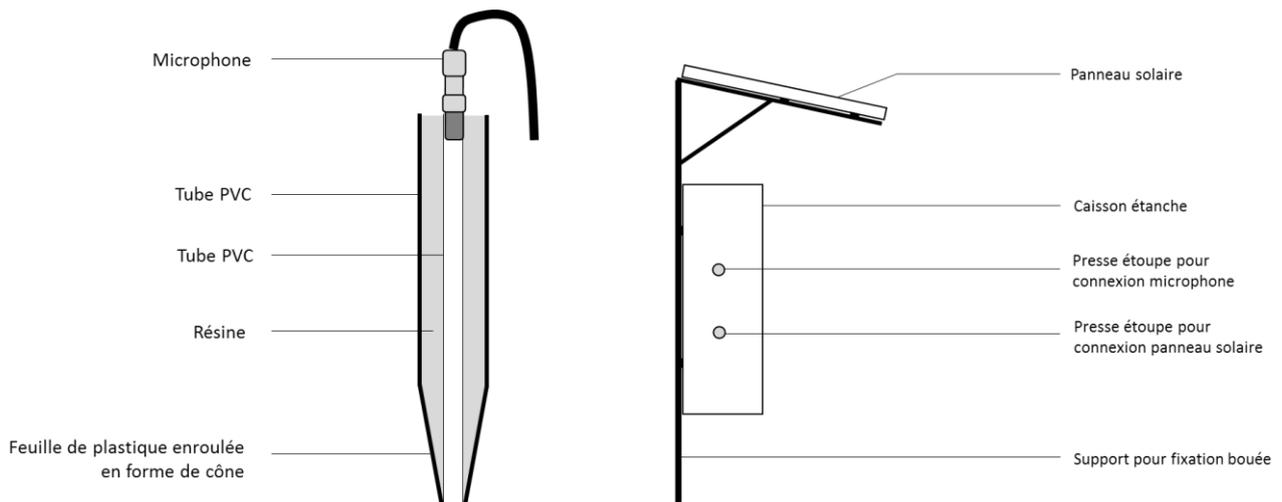
Protection du microphone n°2 (utilisée à partir de la maintenance d'août 2015)

En juin 2015, il a été noté sur un système identique mis en place sur un autre site, une dégradation de la protection du microphone et une altération progressive du microphone (forts taux de parasitage des enregistrements) jusqu'à un arrêt du fonctionnement. Le choix a été fait par sécurité et à l'occasion de la maintenance d'août 2015 de mettre en place un deuxième dispositif de protection du microphone.

Cette fois, aucune membrane n'a été appliquée pour protéger le microphone, qui a été inséré dans un tube PVC de diamètre 1,6 cm et de longueur 40 cm. Ce premier tube a été inséré dans un second tube PVC de diamètre 3,2 cm et de la résine a été coulée entre les deux tubes afin de former un ensemble rigide. Pour améliorer l'omni-directionnalité des écoutes, le tube plus large se termine en cône grâce à une feuille de plastique qui est également collée avec la même résine.

Le microphone est orienté vers le bas. Le fin et long tube permet de le protéger des embruns, du sel et des vagues. Cependant et malgré les protections des tubes PVC et de la résine, il reste possible que de l'humidité s'accumule au niveau de la capsule sensible du microphone (ce qui s'est avéré être le cas).

Figure 4 : Schéma du support du détecteur d'ultrasons SM2BAT, alimentation et microphone # 2. Les câbles ne sont pas représentés, sauf sur le microphone

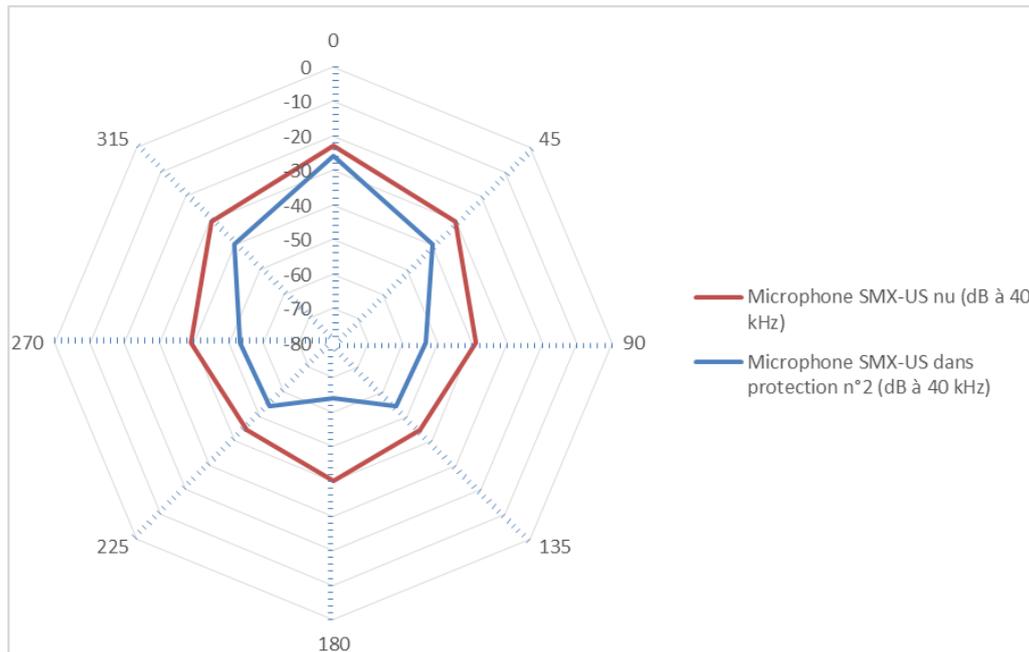


Source : Biotope

La sensibilité acoustique du microphone, une fois dans le tube, a été mesurée par des tests d'émission de sons sur une fréquence constante de 40 kHz, selon différentes orientations. Les résultats montrent une courbe omnidirectionnelle pour le microphone nu et une courbe cardioïde pour le microphone dans la protection n°2. C'est à dire que les sons émis depuis différents angles sont captés mais avec une amplitude plus ou moins importante.

Bien que la probabilité de détection de signaux soit nettement plus importante pour ceux provenant de l'avant du dispositif (bas de l'ouverture du tube, orienté vers la mer) que pour ceux provenant de l'arrière (espace aérien), il est possible d'enregistrer une partie des sons d'individus passant au-dessus de la bouée.

Figure 5 : Cône de détection du microphone, nu ou inséré dans la protection n° 2. Le silence se situe à -82 dB. Le tube est orienté selon l'axe 0°- 180°, bas du tube (ouverture) à 0°.



Source : Biotope

Au printemps 2016, un microphone neuf identique au numéro 2 a été remis en place sur le LiDAR flottant.

2.2.4.5 Localisation du site d'enregistrement

La bouée équipée du dispositif à l'été/automne 2015 (d'avril à novembre 2015) a été positionnée et n'a pas été déplacée au cours de la mission (point T1 de la Carte 1).

La localisation de celle-ci était dépendante d'autres objectifs liés à l'utilisation première de la bouée (relevés océanographiques).

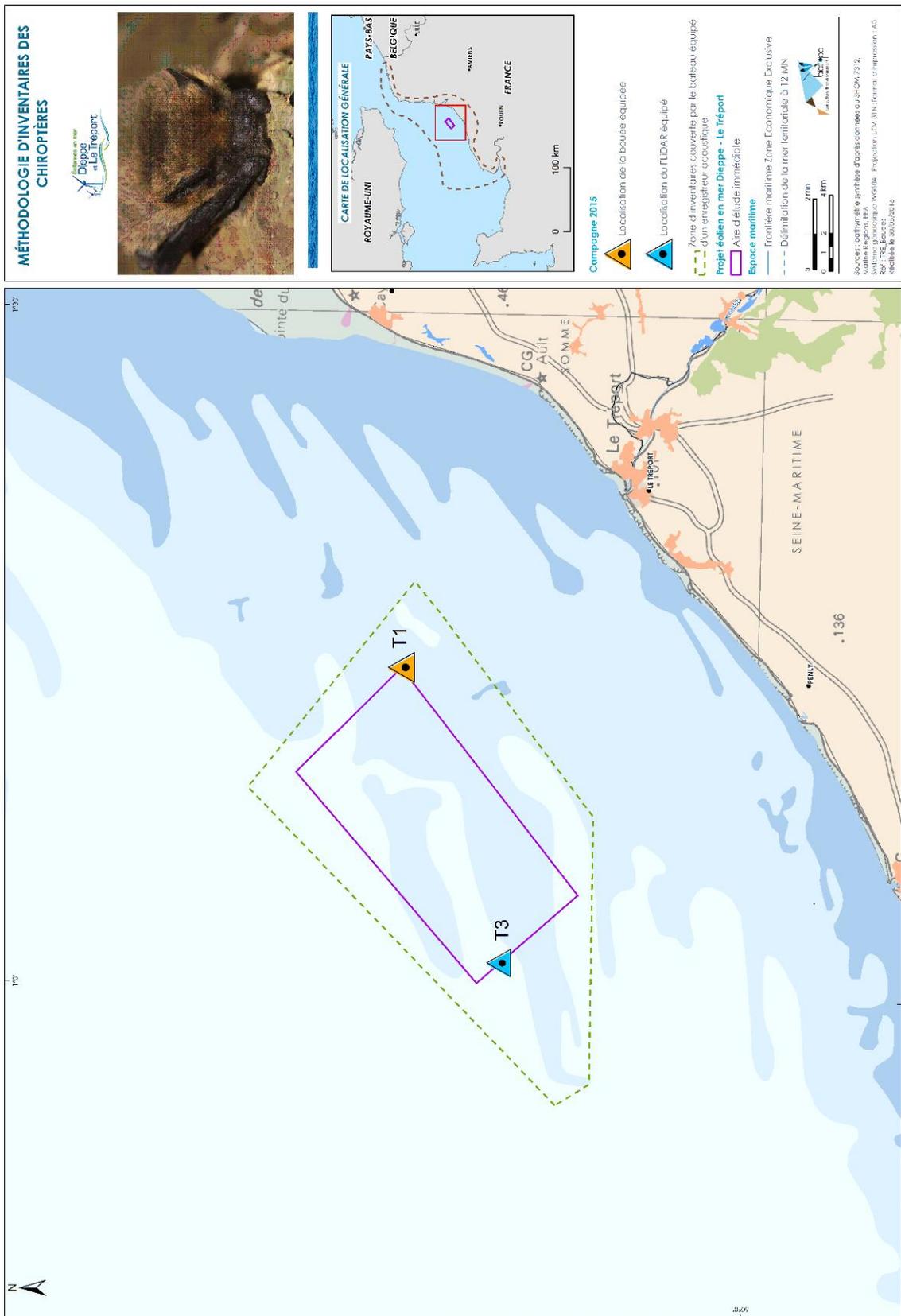
De la même manière, le LiDAR flottant équipé au printemps 2016 est resté positionné au point T3 (voir Carte 1).

2. Méthodologie

2.2 Protocoles d'inventaire des chiroptères en mer

2.2.4 Protocole d'enregistrement acoustique depuis une bouée

Carte 1 : Localisation des bouées supports et de la zone couverte par le bateau équipé d'un enregistreur de chiroptères.



Biotope, 2016

2.2.4.6 Analyses acoustiques

Les fichiers enregistrés par le SM2BAT sont décompressés au format WAV et analysés grâce au logiciel de tri automatique SonoChiro® (Biotope/MNHN, France). Ce logiciel propose une identification à l'espèce, avec un niveau de confiance. Chaque séquence de chiroptères identifiés par SonoChiro® fait l'objet d'une vérification, par un expert chiroptérologue (selon les caractéristiques de l'espèce ou le taux de confiance de détermination SonoChiro) en s'appuyant entre autres sur le logiciel Syrinx (John Burt, Etats-Unis).

L'identification de l'espèce est basée majoritairement sur l'analyse du sonogramme. La forme du cri et la mesure de certaines fréquences (initial, terminal au pic d'énergie) permettent souvent d'associer le cri à une espèce, voire à un groupe d'espèces.

2.2.5 Limites générales de la méthode d'échantillonnage acoustique

La méthode utilisée est la plus adaptée pour ce type de projet. Néanmoins, il existe plusieurs limites :

- ▶ la différence de détectabilité entre espèces ;
- ▶ la difficulté d'identification de certaines espèces ;
- ▶ le pourcentage de détectabilité de l'appareil.

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 1).

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. Un microphone à membrane, tel que celui utilisé, est par exemple plus sensible mais également plus directif qu'un microphone électret². Le premier aura donc une distance de détection plus importante que le deuxième mais son angle de perception sera plus faible.

² Matériau diélectrique présentant un état de polarisation électrique quasi permanent

2. Méthodologie

2.2 Protocoles d'inventaire des chiroptères en mer

2.2.5 Limites générales de la méthode d'échantillonnage acoustique

Tableau 1 : Distance de détection, en milieux ouverts et semi-ouverts, des principales espèces de chiroptères de France

Intensité d'émission	Espèce	Distance de détection	Intensité d'émission	Espèce	Distance de détection
Faible	Petit Rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	5 m	Moyenne	Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	25 m
	Grand Rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	10 m		Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	25 m
	Rhinolophe euryale (<i>Rhinolophus euryale</i>)	10 m		Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	25 m
	Murin à oreilles échanquées (<i>Myotis emarginatus</i>)	10 m		Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	25 m
	Murin d'Alcathoe (<i>Myotis alcathoe</i>)	10 m		Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	30 m
	Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)	10 m	Forte	Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	40 m
	Murion de Brandt (<i>Myotis brandtii</i>)	10 m		Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	40 m
	Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	10 m		Très forte	Sérotine de Nilsson (<i>Eptesicus nilssonii</i>)
	Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	10 m	Sérotine bicolore (<i>Vespertilio murinus</i>)		50 m
	Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	10 m	Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)		80 m
Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>)	10 m	Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	100 m		
Moyenne	Grand Murin (<i>Myotis myotis</i>)	20 m	Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)		150 m
	Oreillard gris / Oreillard roux (<i>Plecotus sp.</i>)	20 m	Grand Noctule (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)	150 m	

Source : Barataud, 2012

Les rhinolophes et les murins ne sont généralement plus audibles à plus d'une dizaine de mètres. On capte généralement les signaux d'oreillards et de pipistrelles jusqu'à 20-25m, les sérotines jusqu'à 40-50m et les noctules jusqu'à 80-100m. Le record appartient à la Grande Noctule avec une détection possible jusqu'à 150m. Il s'agit là de valeurs moyennes.

Le volume échantillonné est donc relativement limité et correspond à une sphère de 10 à 150m autour du microphone en fonction des espèces.

L'utilisation de ce système en mer et sur des supports mobiles (bateau, bouées soumis à de forts vents ou à la houle) entraîne sur le système des enregistrements parasites susceptibles de couvrir et de masquer des émissions de chiroptères. Néanmoins ces données sont souvent acquises par mauvaises conditions météorologiques et donc dans des conditions défavorables à la migration des chiroptères. De la même façon, le système est inefficace sous la pluie, conditions également défavorables à la migration des chauves-souris.

2.3 Méthodes d'évaluation des enjeux

2.3.1 Généralités sur la méthode d'évaluation des enjeux

Les enjeux sont, par définition, indépendants de la nature du projet. Ils correspondent à un état de l'environnement dont l'appréciation repose sur une méthodologie définie au préalable. La valeur qui leur est accordée est donc susceptible d'évoluer progressivement au cours du temps.

Conformément à la méthode standard définie par BRLi pour l'évaluation des enjeux dans le cadre des études relatives au projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport, l'évaluation des niveaux d'enjeux pour un élément biologique donné s'appuie sur une matrice composée de trois paramètres affectés d'une valeur numérique (attribution de notes). Ces paramètres sont les suivants :

- ▶ **La valeur de l'élément.** La définition de cette valeur s'appuie sur des critères tels que la rareté, l'originalité, la diversité... Plus la valeur est importante, plus la note attribuée est élevée. Les notes vont de 0 à 6.
- ▶ **L'aire d'étude la plus sollicitée.** Elle correspond à l'aire d'étude la plus directement concernée par l'élément étudié. Plus l'aire d'étude immédiate présente une importance pour les activités de l'élément considéré, plus la note augmente. La note va de 0 à 3.
- ▶ **L'évolution** de l'élément dans le temps. Elle est basée sur la prise en compte des tendances d'évolution connues ou supposées. Ainsi, une composante dont l'évolution tend vers une amélioration (état des populations, effectifs) est affectée d'une plus faible note et donc d'un moindre enjeu. A l'inverse, une population en régression méritera une attention particulière et donc une note plus élevée qui traduit un enjeu de plus important. La note va de 0 à 3.

Afin de pallier le manque d'informations notamment sur l'un des deux derniers paramètres, les notes qui traduisent la valeur sont surpondérées par rapport aux autres paramètres : Négligeable 0, Faible 2, Moyen 4 et Forte 6.

En fonction des informations ou connaissances disponibles, cette évaluation peut ne concerner qu'un seul ou deux paramètres sur les trois à renseigner.

2.3.2 Application au cas particulier des chiroptères

Afin de se conformer au cadre général d'évaluation des enjeux, des choix méthodologiques ont été pris afin de définir les notes attribuées à chacun des trois paramètres considérés.

2.3.2.1 Evaluation de la valeur patrimoniale (critère "Valeur" V)

L'évaluation de la "valeur" des espèces est une démarche particulièrement complexe, réalisée à diverses échelles (monde, Europe, France, régions) entre autres à travers l'élaboration de listes rouges ou l'identification de la responsabilité de conservation vis-à-vis d'une espèce donnée sachant que toutes les espèces de chiroptères sont protégés en France.

Dans le cas présent, le recours à des statuts de référence est recherché dans la mesure du possible. Toutefois, dans le cas d'espèces mal connues, l'évaluation de la valeur d'une espèce peut être basée principalement sur le dire d'expert.

Ce critère intègre deux échelles :

- ▶ la valeur patrimoniale locale mise en valeur par les listes rouge régionales (V1) :
 - Liste rouge Picardie (Picardie Nature, 2009) ;
 - Liste rouge Haute-Normandie (GMN, 2013) ;
 - Liste rouge Nord – Pas-de-Calais (CMNF, 2009) ;
 Seul le critère maximal est retenu.
- ▶ la valeur patrimoniale nationale mise en valeur par les listes rouges nationales (V2) :
 - Liste rouge France (IUCN France, 2009).

Tableau 2 : Présentation des différents statuts de liste rouge et des principaux critères d'éligibilité

Statut		Critère d'éligibilité
CR	En danger critique d'extinction	Espèce dont la population a très fortement diminué (80-90%), dont la répartition est très limitée (10-100 km ²) ou dont les effectifs sont très réduits.
EN	En danger	Espèce dont la population a fortement diminué (50-70%), dont la répartition est limitée (500-5 000 km ²) ou dont les effectifs sont réduits.
VU	Vulnérable	Espèce dont la population diminuée (30-50%), dont la répartition est limitée (2 000 à 20 000 km ²) ou dont les effectifs sont réduits
NT	Quasi menacé	L'espèce ne remplit pas les critères des catégories « En danger critique », « En danger » ou « Vulnérable » mais est susceptible de les remplir dans un proche avenir.
LC	Préoccupation mineure	Non menacée. L'espèce ne remplit pas les critères des catégories « En danger critique », « En danger » ou « Vulnérable » et n'est pas susceptible de les remplir dans un proche avenir.
DD	Données insuffisantes	Les informations disponibles pour l'espèce sont considérées comme insuffisantes pour pouvoir évaluer son degré de menace, dans l'attente de l'acquisition de nouvelles connaissances.
NA	Non applicable	Il s'agit des espèces introduites et des espèces erratiques pour lesquelles la méthodologie IUCN n'est pas applicable.
NE	Non évaluée	Concerne les espèces qui ne se reproduisent pas en milieu naturel dans la région ou qui sont des visiteurs irréguliers.

Le tableau de correspondance ci-après permet d'obtenir les notes associées aux différents statuts de ces listes Rouge. La moyenne de la note de la valeur patrimoniale locale (V1) et de la valeur patrimoniale nationale (V2) donne une note de 0 à 3 points, qui est ensuite multipliée par 2 (surpondération de la note « Valeur »).

Tableau 3 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés

Liste rouge / Statuts	Critère	Note attribuée
Liste rouge Picardie ou Liste rouge de Haute-Normandie (V1)	En danger critique	3 points
	En danger	
	Vulnérable	
Liste rouge France (V2)	Quasi menacé ou Données insuffisantes	2 points
	Préoccupation mineure	1 point
	Autre statut (Non applicable, Non évaluée)	0 point

Pour le critère DD (données insuffisantes), c'est la valeur intermédiaire qui a été retenue (2) afin qu'elle n'impacte ni négativement ni positivement, l'enjeu de l'espèce. Pour les critères « non évaluée » et « non applicable » souvent affectés à la faune non locale, c'est la note 0 qui a été retenue.

2.3.2.2 Evaluation de l'intérêt des aires d'étude pour l'élément considéré (critère "Localisation" L)

Ce critère prend en compte le fait que l'espèce ait été ou pas contactée dans le cadre de l'étude et dans le cas négatif, les potentialités de fréquentation du milieu marin par les espèces régionales (Tableau 4).

Tableau 4 : Notes attribuées aux critères « Localisation »		Critère	Note attribuée
Potentialité de fréquentation du milieu marin (L)	Avérée sur l'aire d'étude immédiate		3 points
	Modéré (espèces migratrices au long cours)		2 points
	Faible (espèces migratrices régionales)		1 point
	Très faible (espèces sédentaires)		0 point

2.3.2.3 Evaluation de la tendance démographique (critère "Conséquence de l'évolution" C)

Le critère de base d'une liste rouge labellisée UICN est soit sur la taille de la population (population très réduite), soit le plus souvent des critères de tendances démographiques. Toutes les listes rouges prises en compte dans le "critère valeur" intègrent déjà à leur niveau une tendance évolutive.

Il nous apparaît pertinent d'utiliser pour ce critère, un niveau supérieur c'est à dire la liste rouge européenne (IUCN, 2010) qui met en avant les statuts de menace pesant sur la faune européenne avec des espèces notamment non reproductrices en France mais susceptibles de transiter par l'aire d'étude immédiate.

Tableau 5 : Notes attribuées aux critères « Conséquence de l'évolution »

Liste rouge / Statuts	Critère	Note attribuée
Liste rouge Europe (C)	En danger critique	3 points
	En danger	
	Vulnérable	
	Quasi menacé	2 points
	Préoccupation mineure	1 point
	Non évaluable / non applicable	0 point

Pour le critère « données insuffisantes », c'est la valeur intermédiaire qui a été retenue (2) afin qu'elle n'impacte ni négativement ni positivement, l'enjeu de l'espèce. Pour les critères « non évaluée » et « non applicable » souvent affectée à la faune non locale, c'est la note 0 qui a été retenue.

2.3.2.4 Niveau d'enjeu

Le niveau d'enjeu est ensuite défini sur la base de la note d'enjeu globale allant de 1 à 12 et d'une grille d'évaluation des enjeux (tableau suivant).

$$\text{Note d'enjeu (e)} = ((V1+V2)/2) * 2 + L + C$$

Tableau 6 : Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu

Note d'enjeu e	Niveau d'enjeu E
12	Fort
11	
10	
9	Moyen
8	
7	
6	Faible
5	
4	
3	Négligeable
2	
1	

2.4 Méthodes d'évaluation des impacts

L'impact peut se définir comme la résultante d'une contextualisation de l'effet pour les différentes phases du projet (construction, exploitation, démantèlement). Un effet est, dans tous les cas, générique ; pour définir un niveau d'impact on choisit de le qualifier à partir de trois éléments :

- ▶ Le niveau de l'enjeu environnemental (E) de la composante considérée sur laquelle s'applique l'effet (défini précédemment comme faible, moyen ou fort correspondante à une note allant de 1 à 3). Pour rappel, les espèces dont les enjeux sont considérés comme négligeable ne font pas l'objet d'une évaluation des impacts ;
- ▶ La sensibilité à la perte ou dégradation de la composante environnementale par application de l'effet (S) ;
- ▶ La caractérisation de l'effet ou, le cas échéant, le risque d'occurrence de l'effet (R) ;

L'impact n'est pas évalué pour les espèces dont les enjeux sont négligeables.

2.4.1 La sensibilité de l'enjeu à l'effet (S)

2.4.1.1 Sensibilité des espèces de chiroptères à la collision / barotraumatisme

2.4.1.1.1 Espèces les plus impactées (mortalité)

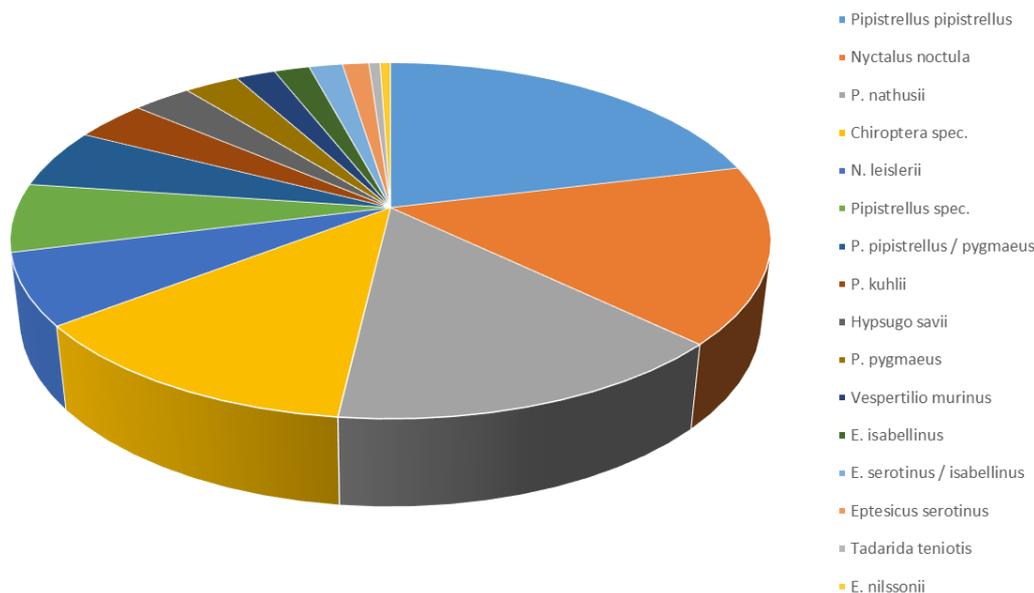
Eurobats (Rodriguez *et al.* 2015) ainsi que la SFPEM³ (2016) synthétisent des recommandations au regard des niveaux de sensibilité des diverses espèces de chiroptères vis-à-vis de l'effet « mortalité » associé à la présence d'éoliennes terrestres. Il ressort classiquement que les espèces de haut vol, notamment migratrices, sont les plus sensibles (Noctules, Pipistrelle de Nathusius), et sont les plus retrouvées dans le cadre de suivi de mortalité au niveau de parcs éoliens terrestres en exploitation (Dürr, 2015).

Tobias Dürr (Allemagne) compile les retours volontaires des cas de mortalité recensés au niveau des parcs éoliens terrestres en Europe.

La synthèse de données disponibles de Tobias Dürr (base des données actualisées au 31 décembre 2015) montre que la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune sont les trois espèces les plus retrouvées mortes dans le cadre de suivi de parcs éoliens terrestres en Europe (Figure 6). Il s'agit de trois espèces de haut vol, par ailleurs largement présentes en Europe, notamment en Allemagne et dans les pays limitrophes (essentiel des données disponibles). En France, la Pipistrelle de Kuhl s'ajoute à ces trois espèces (Figure 7).

³ Société Française d'Etude et de Protection des Mammifères

Figure 6 : Proportion par espèces des cas de mortalité recensés en Europe par Tobias Dürr (au 31/12/2015)

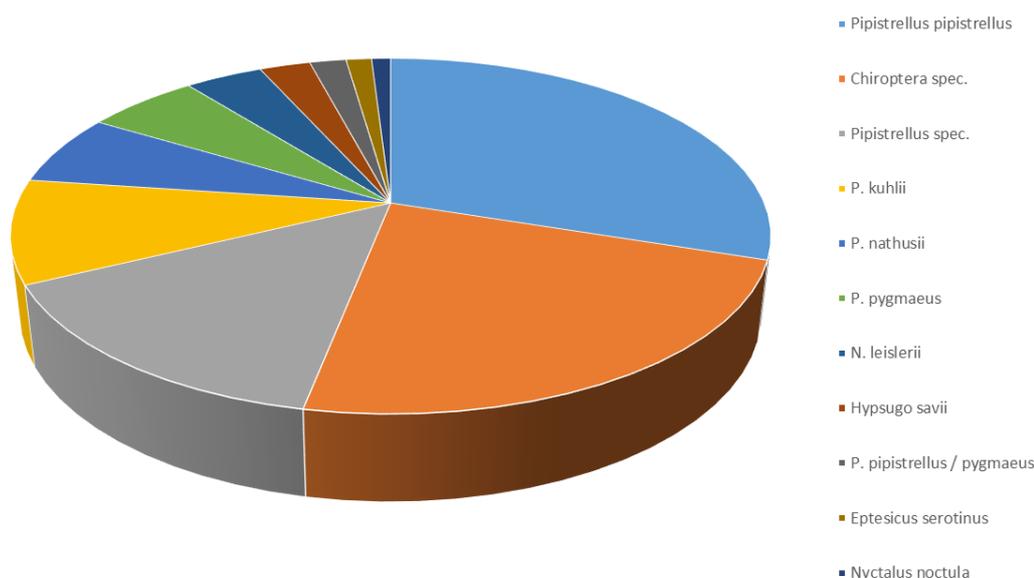


Source : BIOTOPE, 2015 d'après Dürr (2015)

(Seules les espèces représentant au moins 1% du total des observations sont illustrées)

La proportion des espèces touchées varie fortement en fonction des espèces et des pays. Il est vraisemblable que cette proportion soit directement liée à l'abondance locale des différentes espèces, mais aussi à l'effort de prospection ou le nombre de sites suivis et au contexte (terrestre/marin). Les données compilées par Tobias Dürr pour la France indiquent une forte prédominance de la Pipistrelle commune (environ 30% des cas de mortalité compilés par Dürr) suivi de la Pipistrelle de Kuhl (9% des cas), de la Pipistrelle de Nathusius (+6 % des cas de mortalité), avec un pourcentage important de chiroptères indéterminés (environ 23%).

Figure 7 : Proportion par espèces des cas de mortalité recensés en France par Tobias Dürr (au 31/12/2015)



Source : BIOTOPE, 2015 d'après Dürr (2015)

(Seules les espèces représentant au moins 1% du total des observations sont illustrées)

2.4.1.1.2 Identification des espèces passant le plus de temps en altitude

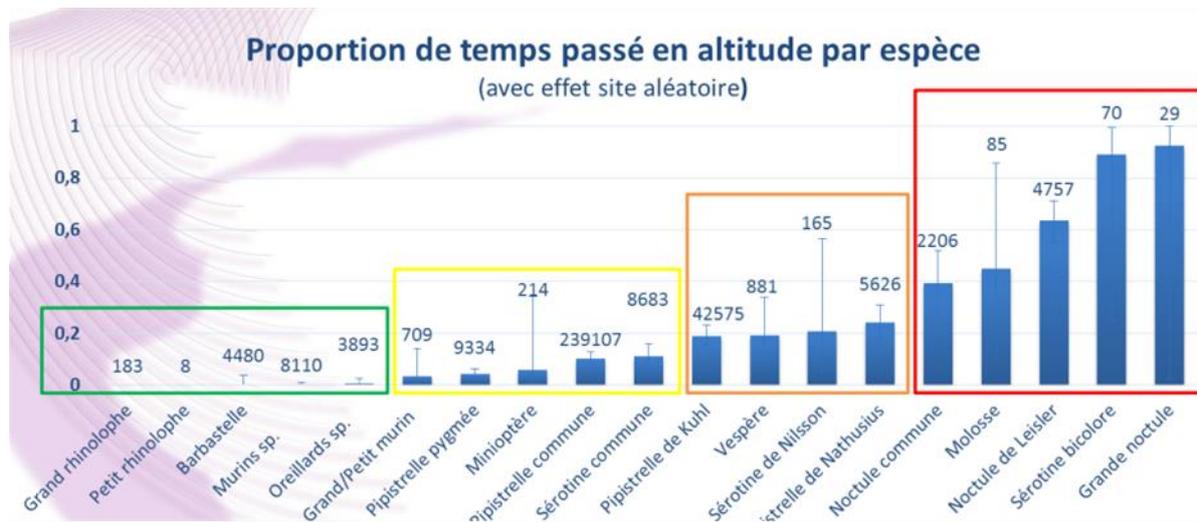
Si chaque paysage (terre/mer/forêt/champs/montagne) présente une spécificité propre qui fera varier le risque de collision et que les conditions météorologiques semblent influencer sur l'activité chiroptérologique, les espèces de chauves-souris ne sont pas égales face au risque de collision.

Roemer *et al.* (2016) ainsi que Bas *et al.* (2014) ont utilisé des jeux de données compilés sur de nombreux sites de suivis en France (milieux terrestres et côtiers) afin de mettre en évidence les espèces les plus fréquemment notées en altitude.

Le graphique suivant (Roemer *et al.*, 2016) identifie quatre groupes de chauves-souris en fonction de leur temps passé en altitude. Cette étude est basée sur 339 341 contacts compilés au niveau de 21 mâts de mesures météorologiques installés sur des parcs éoliens terrestres en France et en Belgique entre 2011 et 2015 (un à six mois d'enregistrement par projet, sur des nuits complètes).

Remarque : sur les deux graphes suivants, l'activité a été considérée comme étant en altitude à partir d'environ 25 m.

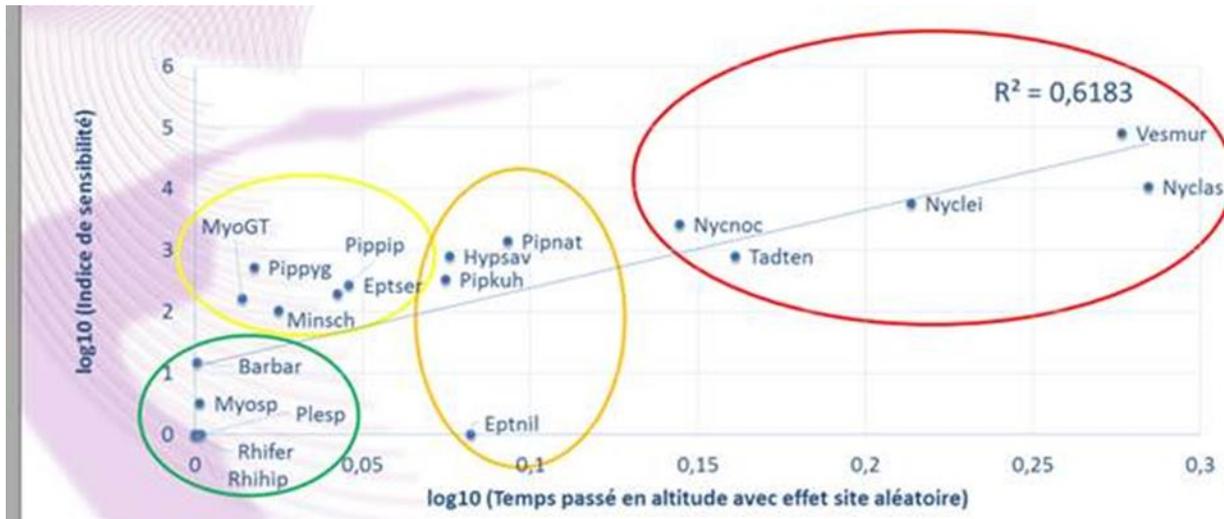
Figure 8 : Proportion de temps passé en altitude par espèce



Source : Roemer, Disca et Bas (2016)

Un indice de sensibilité aux collisions avec des éoliennes terrestres a été calculé en pondérant les données de mortalité rapportées en France par l'abondance spécifique des espèces. Il en résulte un indice de sensibilité relatif entre espèces. L'hypothèse selon laquelle les espèces de haut vol sont plus sensibles est vérifiée par l'analyse suivante, en mettant en corrélation l'indice de sensibilité aux collisions avec des éoliennes terrestres et le temps passé en altitude. Les Noctules, la Sérotine bicolor et le Molosse de Cestoni sont identifiés comme le groupe d'espèces le plus sensible, suivies par la Pipistrelle de Nathusius, de Kuhl, et le Vespère de Savi. La Pipistrelle commune et de Nathusius qui constituent l'essentiel des mortalités en France (45%) ne constitue donc pas le groupe le plus sensible.

Figure 9 : Corrélation entre temps passé en altitude et sensibilité aux collisions avec des éoliennes terrestres.



Source : Roemer, Disca et Bas (2016)

(Chaque espèce est nommée par les trois premières lettres de son genre et de son espèce)

Bien que ces données aient été acquises sur terre, aucune donnée en mer, ne permet d'évaluer d'une autre façon cette sensibilité. A partir de ces travaux, les sensibilités définies sont les suivantes (Tableau 7) :

Tableau 7 : Synthèse de la sensibilité des espèces à la collision/barotraumatisme en phase d'exploitation

Espèces	Commentaires et référence terrestres	Sensibilité générale évaluée (adaptée au contexte marin)
Pipistrelle de Nathusius	Temps passé en altitude (plusieurs dizaines de mètres) important en milieu terrestre (Roemer <i>et al.</i> 2016). Régulièrement impactée en milieu terrestre (nombreux cadavres retrouvés sous des éoliennes). Espèce migratrice au long cours. Régulièrement observée en mer, avec des hauteurs de vol a priori faibles. Très fortes incertitudes sur la sensibilité de cette espèce aux collisions en milieu marin.	Moyenne
Noctule de Leisler	Temps passé en haute altitude très important en milieu terrestre (Roemer <i>et al.</i> 2016). Espèce migratrice, régulièrement observée en mer (cas général), avec des hauteurs de vol parfois non négligeables (plusieurs dizaines de mètres de hauteur). Très fortes incertitudes sur la sensibilité de cette espèce aux collisions en milieu marin.	Moyenne
Noctule commune	Temps passé en haute altitude très important en milieu terrestre (Roemer <i>et al.</i> 2016). Espèce migratrice, régulièrement observée en mer (cas général), avec des hauteurs de vol parfois non négligeables (plusieurs dizaines de mètres de hauteur). Très fortes incertitudes sur la sensibilité de cette espèce aux collisions en milieu marin.	Moyenne
Pipistrelle commune	Espèce non migratrice. Régulièrement impactée en milieu terrestre (nombreux cadavres retrouvés sous des éoliennes) mais peu contactée en mer. Temps passé en altitude modérément important en milieu terrestre (Roemer <i>et al.</i> 2016).	Faible
Pipistrelle de Kuhl	Espèce non migratrice. Régulièrement impactée en milieu terrestre (nombreux cadavres retrouvés sous des éoliennes) mais peu contactée en mer. Temps passé en altitude modérément important en milieu terrestre (Roemer <i>et al.</i> 2016).	Faible

Espèces	Commentaires et référence terrestres	Sensibilité générale évaluée (adaptée au contexte marin)
Sérotine commune	Temps passé en altitude modérément important en milieu terrestre (Roemer <i>et al.</i> 2016). Cadavres retrouvés sous des éoliennes. Activités observées en mer modérément importantes	Faible
Grande Noctule	Vol haut et rapide en ligne droite entre 20 et 300 m en milieu terrestre. Considérée comme une espèce de haut vol capable d'atteindre 2000 mètres d'altitude. Espèce migratrice au long cours dont la fréquentation du milieu marin est faiblement documentée.	Moyenne
Sérotine bicolore	Vol rapide en altitude entre 10 et 50 m de haut, voire davantage, en milieu terrestre. Espèce migratrice au long cours dont la fréquentation du milieu marin est faiblement documentée.	Moyenne
Pipistrelle pygmée	Vol assez rapide entre 2 et 30 m de haut, vol davantage, en milieu terrestre. Une synthèse de plusieurs études par trajectographie (Roemer <i>et al.</i> 2016) montre qu'elle vole au-dessus de 25 mètres assez fréquemment (15% des contacts). Espèce considérée comme à risques par EUROBATS (2015) mais non migratrice. Faible fréquentation documentée du milieu marin.	Faible
Grand Murin	Evolue entre 5 et 30 m de haut, et capture régulièrement ses proies au sol en milieu terrestre. Espèce non migratrice, ne fréquentant pas le milieu marin.	Négligeable
Barbastelle d'Europe	Vol rapide et tournoyant. Evolue à la cime des arbres ou en lisière entre 2 et 30 m de haut. Espèce migratrice régionale, ne fréquentant pas le milieu marin.	Négligeable

2.4.1.2 Sensibilité aux perturbations lumineuses

Concernant les perturbations lumineuses pouvant s'exercer principalement en phase de construction, et étant donné la distance de l'aire d'étude immédiate à la côte, ce sont principalement les phénomènes de photo-attraction qui sont à considérer avec attention en lien avec la possible attraction d'espèces fréquentant généralement les milieux terrestres et côtiers ainsi qu'en raison des possibilités de « déroutage » de spécimens en migration. Des connaissances générales sur l'attraction ou, au contraire, la répulsion exercée par la lumière sont documentées (voir par exemple Rodriguez *et al.*, 2015).

Dans le cas d'un parc éolien en mer localisé à plus de 15 km des côtes, la notion de sensibilité des chiroptères à la lumière se pose surtout au regard des conséquences comportementales que la lumière peut induire sur les animaux.

- Des espèces sédentaires, généralement peu mobiles, mais attirées par la lumière (par exemple la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl) pourraient être attirées vers le parc éolien, à la recherche de proies. Pour autant, ces animaux fréquentant des milieux terrestres éclairés, la sensibilité prévisible à l'attraction par l'éclairage sur le parc éolien lors des opérations de construction est globalement réduite. Elle l'est d'autant plus que la distance des zones de construction aux terres les plus proches est importante (15 km). Pour ces espèces, la sensibilité est, au regard de ces éléments, considérée comme négligeable à faible.

- ▶ Des espèces migratrices également connues pour être attirées par la lumière (Pipistrelle de Nathusius, noctules, sérotines) et fréquentant le milieu marin à proximité de l'aire d'étude immédiate lors de leurs transits migratoires, pourraient également être attirées vers le parc éolien, à la recherche de proies mais également de lieux de pose / repos. Cette sensibilité est restreinte à des spécimens en migration susceptibles de détecter les lumières produites par le parc éolien, donc volant à des distances globalement réduites et dans des conditions permettant cette détection (conditions météorologiques mais également éclairage des zones de travaux). Les effectifs concernés sont inconnus mais probablement faibles). Pour ces espèces, la sensibilité est, au regard de ces éléments, considérée comme faible.
- ▶ Pour les espèces lucifuges⁴, aucune sensibilité n'est prévisible au regard de l'importance distante du parc éolien à la côte (espèces non migratrices).

2.4.2 La caractérisation de l'effet (R pour risque)

L'effet est caractérisé par 4 paramètres :

- ▶ Le risque d'occurrence qui correspond à la probabilité que l'effet se produise ;
- ▶ La durée d'un effet peut être qualifiée de temporaire ou de permanent ;
- ▶ L'étendue de l'effet correspond à l'ampleur spatiale de la modification de l'élément affecté définie par les périmètres d'étude ;
- ▶ L'intensité de l'effet est fonction de l'ampleur des modifications sur l'élément du milieu concerné par une activité du projet, ou encore de l'ampleur des perturbations qui en découlent et de son caractère direct ou indirect.

Si la durée, l'étendue et l'intensité sont les mêmes pour chacun des effets, le risque d'occurrence va évoluer en fonction de l'espèce ou du groupe d'espèces concerné.

Ce risque d'occurrence sera évalué en fonction de trois critères :

- ▶ Si des gîtes sont connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate ;
- ▶ Si l'espèce est considérée comme migratrice longue distance ou non ;
- ▶ Si l'espèce est connue pour migrer en Manche ou a été contactée dans le cadre des inventaires en mer.

Pour le risque d'occurrence, il est important de prendre en compte si l'espèce est présente dans la zone d'effet, selon quelle densité et sur quelles périodes. En effet, plus l'espèce est présente, plus le risque d'occurrence est grand.

La probabilité que l'effet se produise dépend également de la sensibilité de l'espèce à l'effet, c'est dans ce cadre que sont pris en compte les retours d'expérience sur les parcs éolien en mer existants.

L'effet est caractérisé à dire d'expert en 3 catégories de faible, moyen ou fort (1 à 3).

⁴ Qui fuient la lumière

2.4.3 Le niveau d'impact (I)

Sur la base des éléments : Enjeux- caractérisation de l'effet - sensibilité - et à l'aide d'une grille d'évaluation des impacts (Tableau 8 et Tableau 9), une note (I=E+S+R) de 1 à 9 est obtenue et permet d'établir 4 niveaux d'impacts.

Tableau 8 : Méthode d'évaluation de l'importance de l'impact

Nom de l'effet			
Enjeu	Caractérisation de l'effet	Sensibilité de l'enjeu à l'effet	Impact
Fort 3	Fort 3	Fort 3	9
	Moyen 2		8
	Faible 1		7
	Fort 3	Moyen 2	8
	Moyen 2		7
	Faible 1		6
	Fort 3	Faible 1	7
	Moyen 2		6
	Faible 1		5
	Fort 3	Négligeable 0	6
	Moyen 2		5
	Faible 1		4
Moyen 2	Fort 3	Fort 3	8
	Moyen 2		7
	Faible 1		6
	Fort 3	Moyen 2	7
	Moyen 2		6
	Faible 1		5
	Fort 3	Faible 1	6
	Moyen 2		5
	Faible 1		4
	Fort 3	Négligeable 0	5
	Moyen 2		4
	Faible 1		3
Faible 1	Fort 3	Fort 3	7
	Moyen 2		6
	Faible 1		5
	Fort 3	Moyen 2	6
	Moyen 2		5
	Faible 1		4
	Fort 3	Faible 1	5
	Moyen 2		4
	Faible 1		3
	Fort 3	Négligeable 0	4
	Moyen 2		3
	Faible 1		2

Tableau 9 : Correspondance entre la note d'impact et le niveau d'impact.

Note I	Niveau d'impact	Appréciation du niveau d'incidence
9	Fort	Impact susceptible de porter atteinte à la survie d'une population dans la zone biogéographique donnée. Cadre de vie fortement perturbé.
8		
7	Moyen	Impact ressenti par les espèces à un certain moment de leur cycle de vie. Le milieu est perturbé à un niveau entraînant une modification significative du cadre de vie
6		
5	Faible	Nuisances potentielles sur certains éléments ayant une conséquence mineure sur les populations, les espèces et le cadre de vie
4		
3	Négligeable	Effet ressenti mais n'entraînant aucune nuisance sur les espèces ou les populations.
2		
1		

2.4.4 Limite de l'évaluation des impacts

L'une des principales difficultés concernant l'évaluation des effets des parcs éoliens sur les chiroptères en mer concerne l'évaluation des impacts réels, notamment par mortalité (pas de recherche de cadavres possible) ainsi que par perturbations comportementales (distances de détection des chiroptères très réduites, de quelques mètres à une centaine de mètres selon les espèces).

3 Etat initial



3.1 Données bibliographiques

3.1.1 Zonages de protection et d'inventaires du patrimoine naturel

Le présent chapitre fournit une approche complète des zonages du patrimoine naturel d'intérêt pour les chiroptères à différentes échelles de travail :

- ▶ Les zonages de protection de type sites Natura 2000, Zones spéciales de conservation - ZSC - ou Sites d'importance communautaire - SIC et les autres zonages dans l'aire d'étude éloignée (Carte 2) ;
- ▶ Les zonages d'inventaires de type ZNIEFF (Zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique), sélectionnés uniquement lorsqu'ils sont situés en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée.

3.1.1.1 Zonages de protection du patrimoine naturel présentant un intérêt pour les chiroptères

3.1.1.1.1 Zones spéciales de conservation (ZSC), Sites d'intérêt Communautaire (SIC)

PRESENTATION DES ZSC/SIC SITUÉES DANS L'AIRE D'ÉTUDE ÉLOIGNÉE

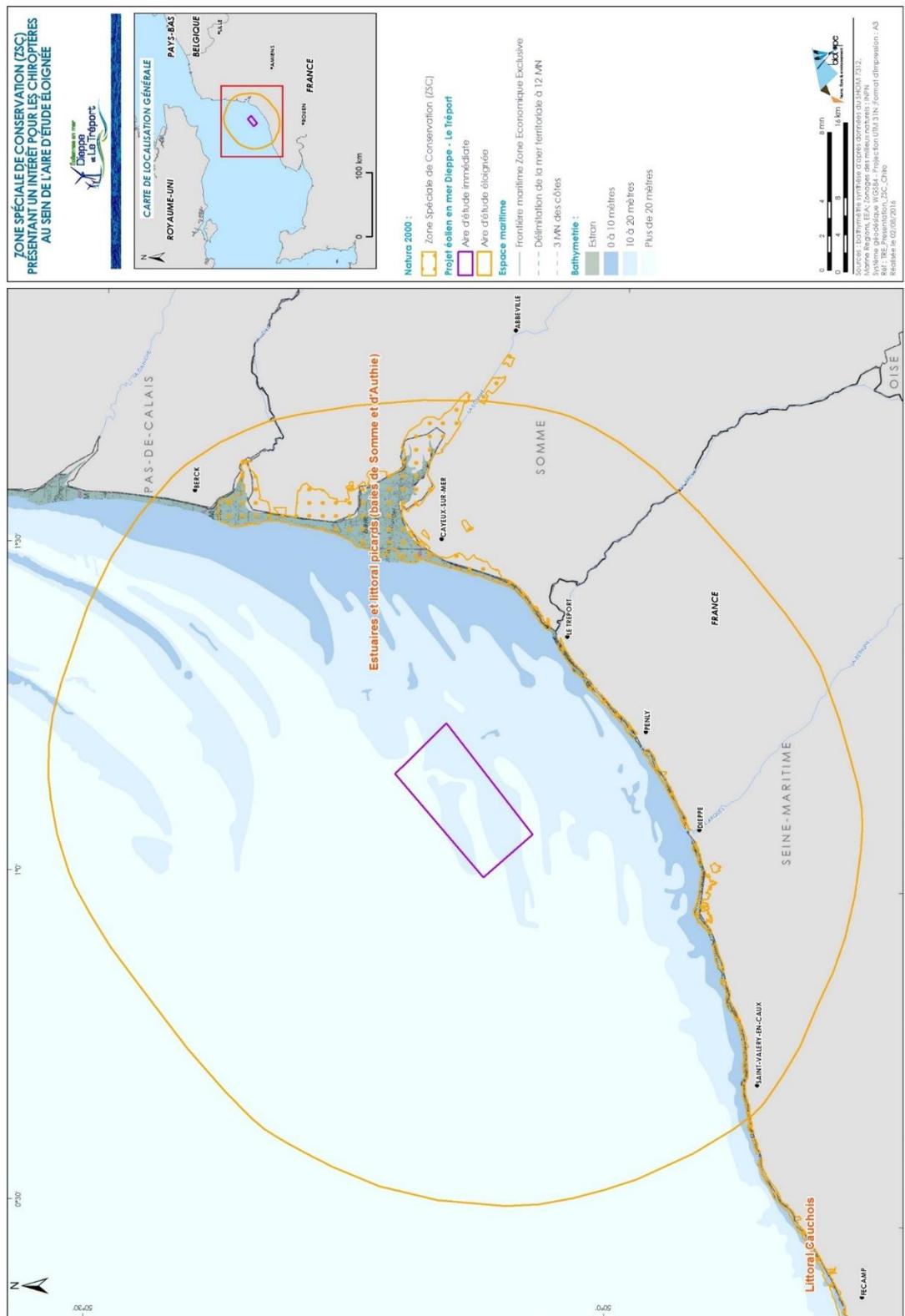
Au total, cinq ZSC/SIC sont intégrées tout ou partie dans l'aire d'étude éloignée ou en limite immédiate. Parmi celles-ci, seules deux présentent un intérêt pour des chiroptères d'intérêt communautaires.

Le tableau ci-dessous en fournit une présentation rapide :

Tableau 10 : ZSC/SIC situées dans l'aire d'étude éloignée et représentant un intérêt pour les chiroptères.

Code / Intitulé / superficie	Type de ZSC/SIC	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques
FR2200346 "Estuaires et littoral Picards (Baie de Somme et d'Authie)" 15 662 hectares	SIC estuarienne, côtière, littorale, terrestre	10,2 km au nord-est de l'aire d'étude immédiate	La diversité d'habitats littoraux (66 relevant de la directive Habitat) est tout à fait exceptionnelle : les intérêts spécifiques sont en conséquence. Néanmoins une seule espèce de chiroptères relevant de la directive habitats y est présentée : le Murin à oreilles échancrées est considéré comme résident.
FR2300139 "Le littoral Cauchois" 6 303 hectares	SIC côtière, littorale, terrestre	14,5 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate	Éléments remarquables en zone terrestre : falaises crayeuses du littoral cauchois, site remarquable en Europe, secteurs de tourbières, de landes et de forêts de ravins en arrière des falaises. La SIC présente la particularité d'accueillir des chiroptères, notamment une colonie de Petit Rhinolophe repérée sur le site en hibernation et en chasse, mais également le Grand Rhinolophe et le Grand Murin en hivernage. A ces espèces il faut ajouter le Murin de Bechstein, le Murin à oreilles échancrées et la Barbastelle d'Europe.

Carte 2 : Zones spéciales de conservation et sites d'intérêt communautaire de l'aire d'étude éloignée présentant un intérêt pour les chiroptères.



3.1.1.1.2 Autres zonages environnementaux

Parmi les autres zonages, on retrouve les Réserves Naturelles Nationales (RNN), le classement en site RAMSAR, de même que les Arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB). Bien qu'il ne s'agisse pas toujours de sites où l'enjeu est particulièrement ciblé sur les chiroptères, l'ensemble de ces sites a été mis en protection pour leur intérêt général pour la faune et la flore et donc potentiellement pour les chiroptères.

Tableau 11 : Autres zonages environnementaux pouvant concerner les chiroptères dans l'aire d'étude éloignée ou à proximité

Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques / intérêt pour les chiroptères
Réserves naturelles nationales (RNN)		
FR3600118 "Baie de Somme" (3 417 ha)	18,5 km au nord-est de l'aire d'étude immédiate	<p>Située au nord-ouest de la baie de Somme. Elle est essentiellement composée d'une zone maritime qui se divise en deux grands habitats.</p> <p>D'abord, la vasière constitue une réserve d'invertébrés en abondance nourrissant de nombreuses espèces d'oiseaux. En marée basse, les phoques veaux marins se reposent sur l'estran et ses bancs de sable.</p> <p>Puis, les prés salés prennent place où se succèdent des espèces végétales halophiles, en passant par des espèces protégées. Cette végétation originale joue un rôle d'abri ou de nourriture essentiel pour les myriades d'insectes et l'avifaune migratrice.</p> <p>Aucun élément particulier au sujet des chiroptères.</p>
Site RAMSAR		
RAMS80 "Baie de Somme" (17 320 ha)	14,5 km au nord-est de l'aire d'étude immédiate	<p>Le classement en site RAMSAR, souligne l'importance de cette zone humide à l'échelle internationale, en plus des classements en Natura 2000 et en Réserve Naturelle Nationale.</p> <p>Aucun élément particulier au sujet des chiroptères.</p>
Arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)		
FR3800319 "Cap d'Ailly" (55 ha)	19,5 km au sud de l'aire d'étude immédiate	<p>Site de nidification pour le Fulmar boréal et le Faucon pèlerin.</p> <p>Il est également important pour les mammifères marins et les chiroptères (3 espèces citées).</p>

Un autre zonage du patrimoine naturel est présent, il s'agit du Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale. Il s'agit d'une zone de protection contractuelle (au même titre que les Parcs Naturels Régionaux). Bien qu'il n'existe pas de contraintes réglementaires associées à un PNM, il est nécessaire de prendre en compte les objectifs/orientations du Plan de Gestion approuvé le 24 février 2016 par le Conseil d'Administration de l'AAMP. Aucun de ces objectifs ne concerne toutefois directement les chiroptères, qui ne représentent donc pas d'enjeux sur ce périmètre marin. Il est cependant signalé que les objectifs de gestion du PNM « doivent permettre la conservation d'un riche patrimoine naturel avec notamment le maintien et la protection des espèces à statut de protection ».

3.1.1.2 Zonages d'inventaire du patrimoine naturel : les ZNIEFF

De très nombreuses ZNIEFF sont situées en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée (mais a minima à 15 km de l'aire d'étude immédiate). Bien qu'ils ne s'agissent pas toujours de sites où l'enjeu particulièrement ciblé concerne les chiroptères, l'ensemble de ces sites ont été mis en valeur pour leur intérêt général pour la faune et la flore et donc potentiellement pour les chiroptères.

Cette sélection de ZNIEFF situées dans l'aire d'étude éloignée (sur la base des fiches INPN) est présentée dans le tableau ci-dessous. L'organisation du tableau est la suivante :

- ▶ Une présentation succincte des ZNIEFF de type II auxquelles sont rattachées les ZNIEFF de type I qui sont situées au sein du même ensemble géographique ou à proximité immédiate (sans description de ces ZNIEFF de type I).
- ▶ Une présentation succincte des ZNIEFF de type I non reprise dans les ZNIEFF de type II.

Remarque :

ZNIEFF de type I : Secteur de superficie en général limitée, défini par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.

ZNIEFF de type II : Grand ensemble naturel riche ou peu modifié par l'Homme, ou offrant des potentialités biologiques importantes.

Source : INPN

Les zonages réglementaires d'intérêt pour les chiroptères (ZSC et Réserves naturelles) superposés en totalité ou partiellement avec les ZNIEFF sont indiqués.

Tableau 12 : Caractéristiques des ZNIEFF côtières, littorales et arrière-littorales situées dans l'aire d'étude éloignée

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt pour les chiroptères (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF de type II n°230000304 "Le littoral de Neuville-les-Dieppe au Petit-Berneval" (431 ha) Intégrant ZNIEFF de type I n°230031227	15 km de l'aire d'étude immédiate	ZSC FR2300139 "Le littoral Cauchois"	Enjeu particulier pour les chiroptères : 6 espèces mentionnées hors reproduction (séjour, hivernage) : Grand Rhinolophe, Grand Murin, Murin de Naterrer, Oreillard roux, Murin à moustaches et Murin de Daubenton. Pas de précisions sur les effectifs.
ZNIEFF de type II n°230000305 "La côte aux hérons" (54 ha)	17,5 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type II n°230031023 "Vallée du Dun" (586 ha) Intégrant ZNIEFF de type I n°230031223	25 km de l'aire d'étude immédiate		Enjeu particulier pour les chiroptères : 6 espèces mentionnées hors reproduction (séjour, hivernage) : Grand Rhinolophe, Murin de Naterrer, Murin de Bechstein, Murin à moustaches et Murin de Daubenton. Pas de précisions sur les effectifs.

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt pour les chiroptères (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF de type II n°220320035 "Plaine maritime picarde" (37 858 ha)	15 km de l'aire d'étude immédiate	ZSC FR2200346 "Estuaires et littoral Picards (Baie de Somme et d'Authie)"	Une seule espèce de chiroptère citée : l'Oreillard gris
ZNIEFF de type II n°230009234 "La vallée de la Scie" (3 446 ha) Intégrant ZNIEFF de type I n° 230030576	18 km de l'aire d'étude immédiate	ZSC FR2300139 "Le littoral Cauchois"	Enjeu particulier pour les chiroptères : 8 espèces mentionnées hors reproduction (séjour, hivernage): Grand Rhinolophe, Grand Murin, Murin de Naterrer, Murin de Bechstein., Oreillard roux, Murin à moustaches, Murin de Daubenton et Murin à oreilles échancrées (statut non précisé). Pas de précisions sur les effectifs.
ZNIEFF de type I n°230000222 "Les prés salés de la basse vallée de la Scie" (60 ha)	18,5 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°230030593 "Les prés salés de Saint-Aubin-sur-Mer" (10 ha)	25 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°230000246 "Les prairies Budoux" (161 ha)	20,5 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt chiroptérologique : Murin à oreilles échancrées et Oreillard gris. Statut biologique et effectifs non précisés.
ZNIEFF de type I n°230016052 "La falaise de Berneval-le-Grand" (5 ha)	17 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220013893 "Falaises maritimes et estran entre Ault et Mers-les-Bains, bois de Rompval" (377 ha)	15 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220004976 "Levées de galets entre Cayeux-sur-Mer et la pointe du Hourdel, dunes de Brighton et du Hourdel (191 ha)	18 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220004977 "Hâble d'Ault, levée de galets, prairies et marais associés (905 ha)	16 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220005016 "Marais du Crotoy" (216 ha)	27 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220014314 "Baie de Somme, parc ornithologique du Marquenterre et Champ neuf (8194 ha)	17,5 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220004972 "Baie de l'Authie" (1655 ha)	29 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.

3. Etat initial

3.1 Données bibliographiques

3.1.1 Zonages de protection et d'inventaires du patrimoine naturel

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt pour les chiroptères (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF de type I n°220013889 "Polders du sud de la baie d'Authie" (562 ha)	31,5 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220013891 "Bocage poldérien de Froise (916 ha)	27,5 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°310007240 "Rive nord de la baie d'Authie" (808 ha)	33 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt chiroptérologique : Pipistrelle de Nathusius. Statut biologique et effectifs non précisés.
ZNIEFF de type I n°310013302 "Anciennes ballastières de Conchil-le-temple" (254 ha)	35,5 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt chiroptérologique : Pipistrelle de Nathusius. Statut biologique et effectifs non précisés.
ZNIEFF de type I n°310013318 "Bocages et prairies humides de Verthon" (690 ha)	36 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt chiroptérologique : Grand Rhinolophe et Grand Murin. Statut biologique et effectifs non précisés.
ZNIEFF de type I n°310013734 "Complexe humide arrière littoral de Waben et Conchil-le-temple" (345 ha)	35 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF 1 n°310013737 "Mollières de Berck" (153 ha)	35 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°230000237 "Les ballastières d'Arques" (204 ha)	23 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220014318 "marais arrière-littoraux picards, vallée du Pendé et basse vallée de la Maye" (2091 ha)	32 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220013892 "Prairies et marais de la basse vallée de la Somme entre Port-le-Grand et Noyelles-sur-Mer" (1245 ha)	30 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220320037 "Bocage de Favières-Ponthoile" (1161 ha)	31,5 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.
ZNIEFF de type I n°220014326 "Marais, prairies, bocage et bois entre Cambron et Boismont" (1213 ha)	31 km de l'aire d'étude immédiate		Aucun intérêt chiroptérologique n'est mentionné.

3.1.2 Connaissances générales sur les chauves-souris et leur fréquentation du milieu marin

3.1.2.1 Les chauves-souris de Picardie/Haute-Normandie/Nord – Pas-de-Calais

34 espèces de chauves-souris sont actuellement connues en France métropolitaine. En Haute-Normandie, Picardie et Nord-Pas de Calais, on comptabilise 23 espèces. La majorité s'y reproduit mais certaines espèces ne font qu'y transiter (Grande Noctule, Sérotine bicoloré). Le Murin des marais est cité uniquement en Nord-Pas de Calais. Toutes ces espèces et leurs statuts à différentes échelles sont présentés dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Statuts de rareté et de menace des différentes espèces de chiroptères de Picardie, Haute-Normandie et Nord – Pas de Calais

Nom vernaculaire	Nom latin	Directive Habitat		Liste rouge Europe (LRE)	Liste rouge nationale (LRN)	Liste rouge Haute-Normandie (LRHN)	Liste rouge Picardie (LRP)	Liste rouge Nord-Pas de Calais (LRNPC)
		Annexe 2	Annexe 4					
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	X	X	VU	LC	VU	CR	D (NT)
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	X	X	LC	LC	NT	EN	V (VU)
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X	X	NT	NT	VU	EN	D (NT)
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	-	X	DD	DD	NA	NE	-
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	-	X	LC	LC	LC	LC	V (VU)
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	X	X	LC	LC	LC	VU	V (VU)
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	-	X	DD	LC	DD	DD	I (DD)
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	X	X	VU	NT	NT	EN	I (DD)
Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	-	X	LC	LC	NE	DD	D (NT)
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	-	X	LC	LC	LC	NT	V (VU)
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	-	X	LC	LC	LC	VU	V (VU)
Murin des marais	<i>Myotis dasycneme</i>	X	X	NT	EN	-	CR	V (VU)
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	X	-	LC	NT	VU	VU	I (DD)
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	X	-	LC	NT	VU	VU	I (DD)

Nom vernaculaire	Nom latin	Directive Habitat		Liste rouge Europe (LRE)	Liste rouge nationale (LRN)	Liste rouge Haute-Normandie (LRHN)	Liste rouge Picardie (LRP)	Liste rouge Nord-Pas de Calais (LRNPC)
		Annexe 2	Annexe 4					
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	-	X	LC	LC	DD	VU	V (VU)
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	-	X	LC	LC	LC	VU	V (VU)
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X	X	NT	LC	EN	VU	D (NT)
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	X	LC	LC	LC	LC	I (DD)
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	X	LC	LC	LC	DD	NA
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	-	X	LC	NT	NT	NA	I (DD)
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	X	-	LC	LC	LC	NA	I (DD)
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	X	-	LC	LC	LC	NT	I (DD)
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	X	-	LC	NE	DD	NE	I (DD)

- Directive Habitats : Directive européenne du 21 mai 1992 concerne la préservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage
- Liste rouge Europe (LRE) : IUCN, 2010
- Liste rouge France (LRN) : IUCN, 2009
- Liste rouge Haute-Normandie (LRHN) : Groupe Mammalogique Normand, 2013
- Liste rouge Picardie (LRP) : Picardie Nature, 2009
- Liste rouge Nord-Pas de Calais (LRNPC) : CMNF 2009
- Légende listes rouges : NE : Non évalué ; DD : Données insuffisantes ; CR : En danger critique d'extinction ; EN : En danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacé ; LC : Préoccupation mineure, VU : vulnérable, D : Déclin ; I : Indéterminée

Remarque : la liste rouge régionale Nord-Pas de Calais n'utilise pas la codification IUCN (ni la méthodologie correspondante) ce qui rend sa comparaison difficile. Des équivalents IUCN (entre parenthèses dans le tableau) sont donc appliqués aux 3 statuts utilisés pour la notation de la valeur patrimoniale.

V correspond donc à VU (vulnérable), D correspond à NT (quasi-menacée) et I (indéterminé) à DD (données insuffisantes).

3.1.2.2 Déplacements et migrations

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.

3. Etat initial

3.1 Données bibliographiques

3.1.2 Connaissances générales sur les chauves-souris et leur fréquentation du milieu marin



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'espèce dont les gîtes d'hiver peuvent être séparés de plusieurs centaines de kilomètres de leurs gîtes d'été. Par exemple, le Grand Murin est une espèce migratrice courte distance.
- ▶ 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.).

Parmi les 22 espèces citées précédemment (présentes en Haute-Normandie ou en Picardie), cinq espèces sont considérées, en l'état des connaissances, comme des espèces migratrices vraies, cinq comme des migratrices régionales et douze comme des espèces sédentaires.

Tableau 14 : Caractère sédentaire ou migrateur des espèces de chauves-souris de Picardie-Haute Normandie

Espèces sédentaires	Espèces migratrices régionales	Espèces migratrices vraies
Grand Rhinolophe	Barbastelle d'Europe	Noctule de Leisler
Petit Rhinolophe	Sérotine commune	Noctule commune
Murin de Bechstein	Grand Murin	Pipistrelle de Nathusius
Murin à oreilles échancrées	Pipistrelle commune	Sérotine bicolore
Murin de Natterer	Pipistrelle pygmée	Grande Noctule
Murin de Daubenton		
Murin à moustaches		
Murin d'Alcathoe		
Murin de Brandt		
Pipistrelle de Kuhl		
Oreillard roux		
Oreillard gris		

Source : Adapté du travail du Groupe mammalogique Breton par Biotope, 2016

On considère que les potentialités d'interaction avec l'aire d'étude immédiate sont :

- ▶ Très faibles pour les espèces sédentaires ;

- ▶ Faibles pour les migratrices régionales ;
- ▶ Modérées pour les migratrices au long cours.

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.

Carte 5 : Distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius en Europe



Source : Pravettoni, UNEP/GRID-Arendal (2011)

3.1.2.3 Fréquentation du milieu marin par les chauves-souris

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) en milieu marin et *a fortiori* en mer. 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). 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).

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).

3.1.2.3.1 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 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 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.

3.1.2.3.2 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).

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.

3.1.2.3.3 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.

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).

3.1.2.4 Les gîtes situés à proximité de l'aire d'étude immédiate

Les chapitres suivants présentent les différents gîtes d'intérêt connus pour les chiroptères dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate. Ces données concernant les gîtes sont issues des bases de données du Groupe Mammalogique Normand et de Picardie Nature, structures référentes pour le groupe des chiroptères en Haute-Normandie et Picardie.

Une cartographie des gîtes est présentée Carte 6.

3.1.2.4.1 Les gîtes de mise-bas

Au cours de la période de mise-bas et d'élevage des jeunes (de mai à mi-août), les femelles se regroupent dans des sites de parturition ou de mise-bas. Elles recherchent des gîtes où la température est élevée, obscurs, peu fréquentés et abrités du vent. A cette période, les mâles sont généralement solitaires et gagnent des sites aux caractéristiques similaires appelés sites d'estivage. Les sites de mise-bas ou d'estivage peuvent être anthropiques (combles de bâtiments), arboricoles (trous, fissures, fentes) ou rupestres (souterrains, grottes).

Dans un rayon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate, 4 espèces sont concernées par des gîtes de mise-bas. Tous sont situés à terre, en Haute-Normandie (source : GMN & Picardie Nature).

Tableau 15 : Gîtes de mise-bas connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Haute-Normandie (LRHN)	Liste rouge Picardie (LRP)	Gîtes de reproduction : communes et effectifs concernés dans un rayon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	VU	EN	Criel-sur-Mer : 80 individus Saint-Martin-le-Gaillard : 29 individus La colonie de Criel-sur-Mer a été découverte récemment.
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	LC	VU	Criel-sur-Mer : 13 individus Saint-Martin-le-Gaillard : 2 individus
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	Saint-Rémy-Boscrocourt : 86 individus

Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	NT	Criel-sur-Mer : 44 individus
-------------------------	----------------------------	----	----	------------------------------

VU : Vulnérable, LC : Préoccupations mineure, EN : En danger

Source : Groupe Mammalogique Normand et Picardie Nature, 2015

Parmi ces espèces, seules la Pipistrelle commune et la Sérotine commune sont connues pour réaliser des migrations courtes distances. Les autres sont considérées comme sédentaires.

3.1.2.4.2 Les gîtes d'hibernation

De novembre à mars les chauves-souris entrent en hibernation dans des gîtes aux caractéristiques spécifiques : températures basses mais non négatives, humidité importante, obscurité et tranquillité. Certaines espèces hibernent dans des sites souterrains (grottes, troglodytes, caves). D'autres hibernent dans des sites arboricoles (trous, fissures, décollement d'écorce).

De multiples gîtes d'hibernation existent sur le littoral en Haute-Normandie. Il s'agit souvent de petites carrières qui accueillent de petits effectifs de chiroptères. Les fortifications présentes sur la commune de Dieppe peuvent accueillir des effectifs plus importants. La seule donnée obtenue pour la Picardie provient d'un blockhaus (Oust-Marest) (source : GMN & Picardie Nature).

Tableau 16 : Gîtes d'hibernation connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Gîtes d'hibernation : communes concernées et effectifs
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	NT	EN	Bracquemont : 22 individus Criel-sur-Mer : 6 individus Dieppe : 5 individus Eu : 5 individus Le Tréport : 1 individu Penly : 1 individu Ponds-et-Marais : 2 individus Saint-Aubin-sur-Scie : 5 individus Saint-Rémy-Boscrocourt : 11 individus. En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Dieppe, avec des effectifs variables selon les communes. Le plus gros rassemblement se situe sur la commune de Bracquemont.
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	VU	EN	Bracquemont : 14 individus Criel-sur-Mer : 8 individus Dieppe : 95 individus Eu : 1 individu Le Tréport : 12 individus Penly : 6 individus Ponds-et-Marais : 2 individus Saint-Aubin-sur-Scie : 58 individus Saint-Rémy-Boscrocourt : 7 individus

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Gîtes d'hibernation : communes concernées et effectifs
				En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Dieppe, avec des effectifs variables selon les communes. Le plus gros rassemblement se situe sur la commune de Dieppe.
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	LC	LC	<p>Bracquemont : 6 individus Criel-sur-Mer : 5 individus Dieppe : 5 individus Eu : 20 individus Le Tréport : 2 individus Penly : 2 individus Ponds-et-Marais : 4 individus Saint-Aubin-sur-Scie : 1 individu Saint-Rémy-Boscrocourt : 26 individus Sauchay : 2 individus</p> <p>En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Dieppe, avec des effectifs variables selon les communes. Le plus gros rassemblement se situe sur la commune de Eu.</p>
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	LC	VU	<p>Bracquemont : 4 individus Criel-sur-Mer : 3 individus Dieppe : 23 individus Le Tréport : 2 individus Penly : 1 individu Saint-Aubin-sur-Scie : 2 individus Saint-Rémy-Boscrocourt : 3 individus</p> <p>En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Dieppe, avec des effectifs variables selon les communes. Le plus gros rassemblement se situe sur la commune de Dieppe.</p>
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	NT	EN	<p>Saint-Aubin-sur-Scie : 1 individu</p> <p>L'hibernation de l'espèce est rare sur le littoral, puisqu'un seul individu a été observé sur les différents sites</p>
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	LC	NT	<p>Bracquemont : 3 individus Criel-sur-Mer : 6 individus Dieppe : 2 individus Eu : 7 individus Le Tréport : 1 individu Penly : 3 individus Ponds-et-Marais : 3 individus Saint-Aubin-sur-Scie : 3 individus Saint-Rémy-Boscrocourt : 7 individus</p>

3. Etat initial

3.1 Données bibliographiques

3.1.2 Connaissances générales sur les chauves-souris et leur fréquentation du milieu marin

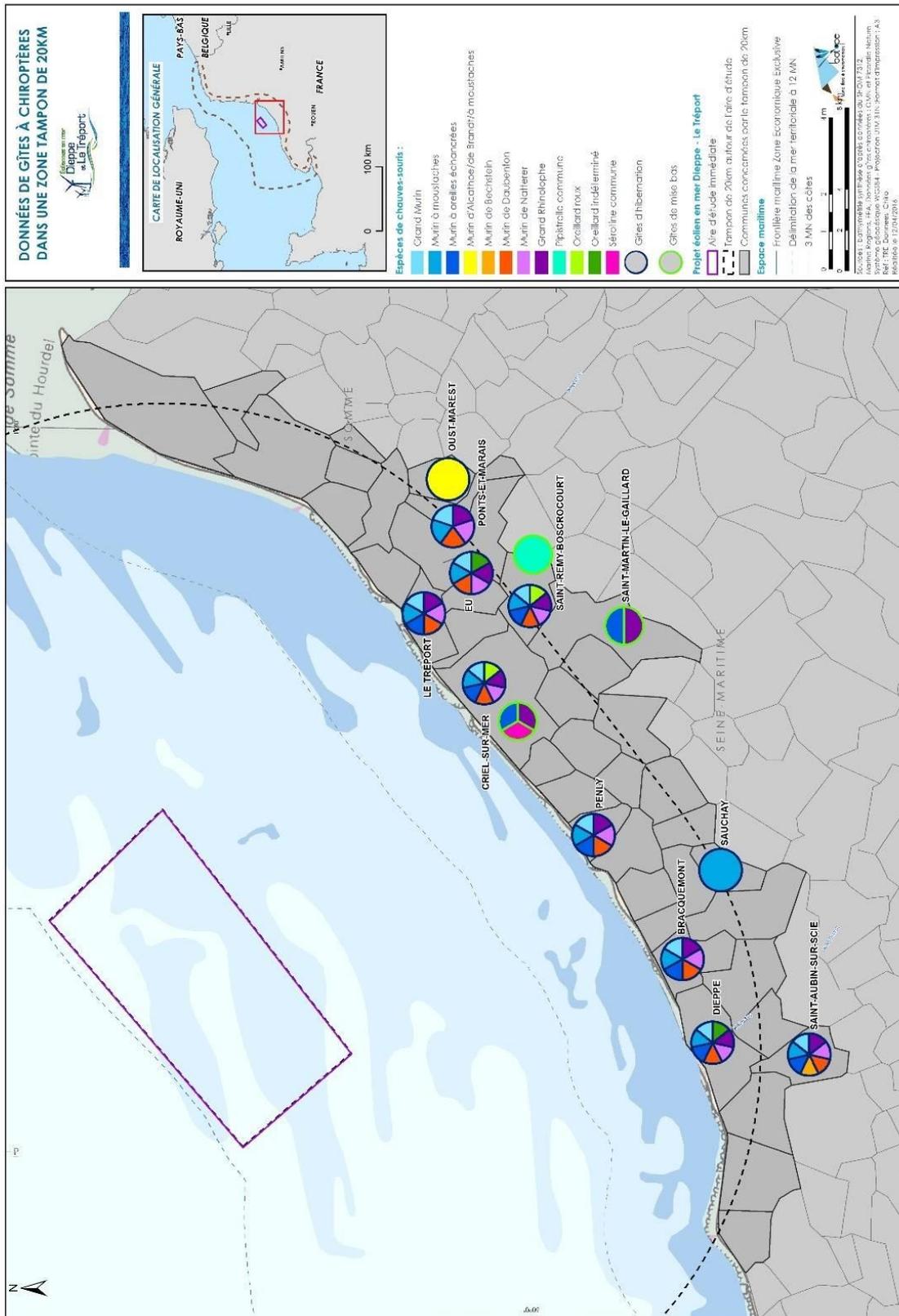
Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Gîtes d'hibernation : communes concernées et effectifs
				En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Dieppe, avec des effectifs similaires entre les communes
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	LC	VU	Bracquemont : 2 individus Criel-sur-Mer : 3 individus Dieppe : 1 individu Eu : 3 individus Le Tréport : 6 individus Penly : 1 individu Ponds-et-Marais : 1 individu Saint-Aubin-sur-Scie : 3 individus Saint-Rémy-Boscrocourt : 1 individu En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Bracquemont, avec des effectifs similaires entre les communes
Murin d'Alcathoe ou de Brandt ou à moustaches	<i>Myotis sp.</i>	-	-	Oust-Marest : 1 individu Il s'agit de l'unique donnée d'hibernation en Picardie, effectuée au sein d'un blockhaus en 2012
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	LC	VU	Criel-sur-Mer : 1 individu Saint-Rémy-Boscrocourt : 1 individu L'hibernation de l'espèce est peu présente sur l'aire élargie, puisque seul 2 individus ont été observés sur les différents sites. Ces observations se localisent dans le même secteur : aux alentours de la vallée de l'Yere
Oreillard roux ou gris	<i>Plecotus sp.</i>	-	-	Dieppe : 1 individu ; Eu : 1 individu L'hibernation de l'espèce est peu présente sur l'aire élargie, puisque seul 2 individus ont été observés sur les différents sites
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	Saint-Rémy-Boscrocourt : 86 individus L'espèce ne semble pas hiverner sur le littoral, cette unique donnée concerne une commune située plus à l'intérieure des terres

NT : Quasi menacé, EN : En danger, VU : Vulnérable, LC : Préoccupation mineure,

Source : Groupe Mammalogique Normand (2015) et Picardie Nature (2015)

9 à 12 espèces sont donc connues pour hiverner dans les 20 km autour de l'aire d'étude immédiate. Parmi elles, seul le Grand Murin est connu pour effectuer des migrations courte distance.

Carte 6 : Répartition des gîtes dans une zone tampon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate



Source : Biotope, 2016

3.2 Données acoustiques acquises en mer

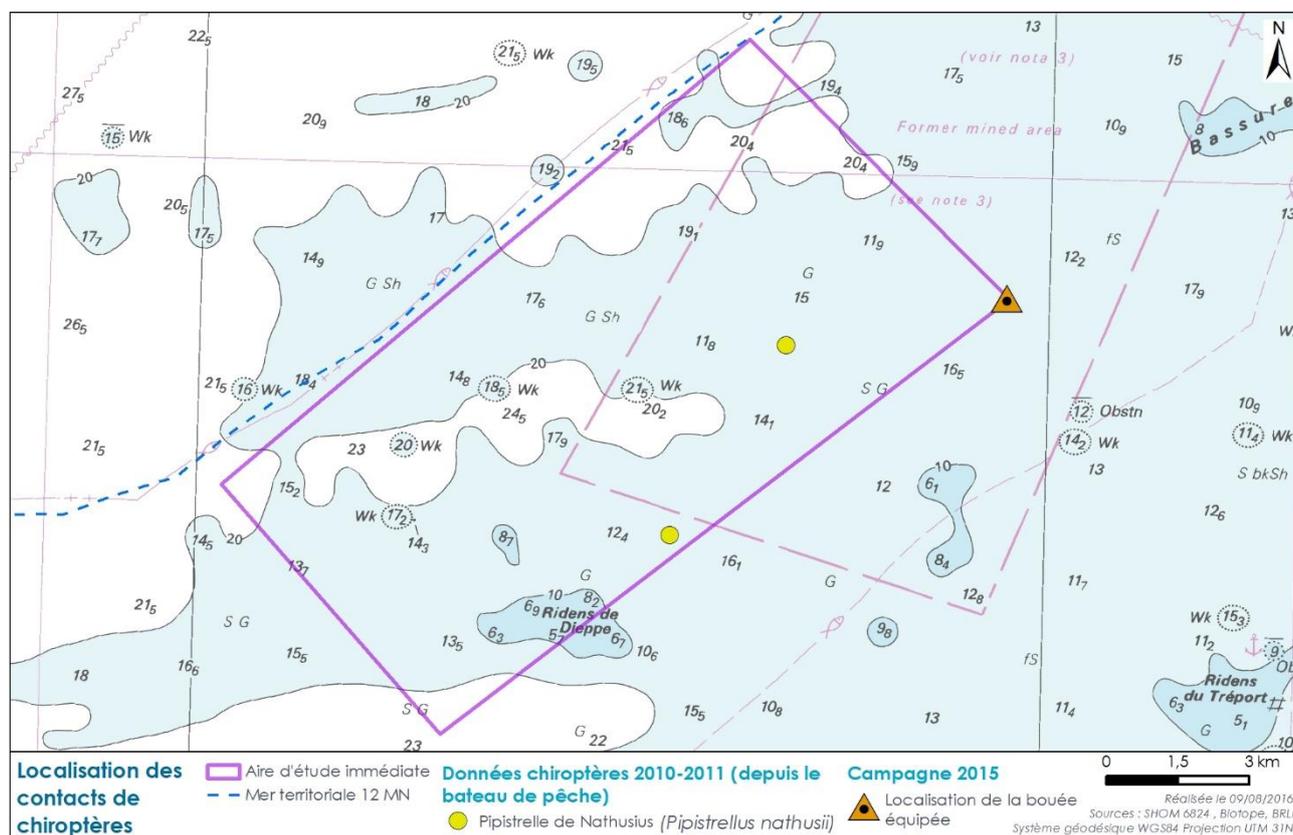
3.2.1 Résultats 2010-2011

Lors de la campagne 2010-2011 (cf. 2.2.2), deux contacts acoustiques de chiroptères ont été enregistrés depuis le bateau de pêche. Elles concernent toutes les deux la même espèce, la Pipistrelle de Nathusius.

- ▶ Un premier contact a été réalisé le 27 septembre 2010 à 22h00 à environ 16,8 km de la côte,
- ▶ Un second le 28 septembre 2010 à 03h48 à environ 15,4 km de la côte.

Aucun chiroptère n'a été détecté lors du printemps 2011.

Carte 7 : Localisation des contacts chiroptères sur l'aire d'étude immédiate



Source : Biotope, 2016

3.2.2 Résultats 2015-2016

Lors de la campagne 2015-2016, deux bouées ont été équipées d'enregistreurs automatiques (cf. 2.2.4) :

- ▶ La première disposée au point T1 (Carte 1) a permis des enregistrements du 23 mai 2015 au 13 septembre 2015 date à laquelle suite à une dégradation de la bouée (chalutage et immersion prolongée) le matériel en place a été dégradé et n'a plus fonctionné.
- ▶ La seconde mise en place le 18 avril 2016 au point T3 (Carte 1) a été fonctionnelle jusqu'à saturation des cartes d'enregistrements, c'est-à-dire le 16 août 2016.

Lors de la campagne 2015, onze données ont été obtenues concernant 6 individus depuis la bouée entre le 6 et le 11 septembre 2015

Lors de la campagne 2016, onze données ont été également obtenues concernant également 6 individus enregistrés entre le 6 et le 9 mai 2016.

Remarque : Un seul individu peut fournir plusieurs contacts, les contacts rapprochés dans le temps (dans la même minute) sont alors considérés comme provenant d'un seul et même individu.

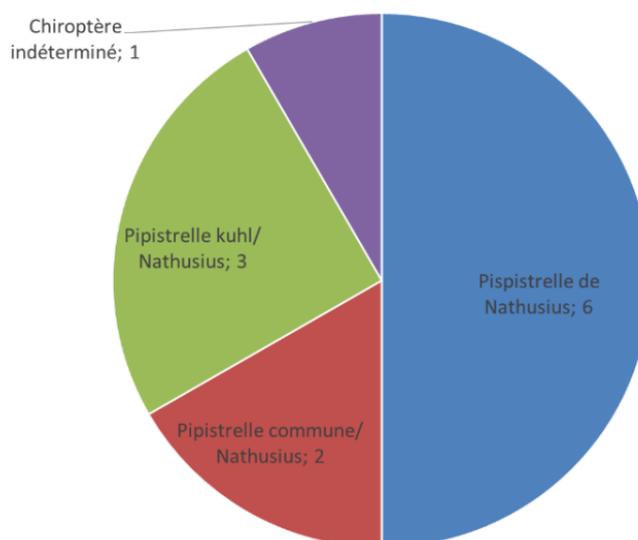
3.2.2.1 Les espèces concernées

Sur les 12 individus contactés au printemps et à l'automne, 6 individus ont pu être identifiés spécifiquement comme Pipistrelle de Nathusius et ceux durant les deux périodes (printemps et automne)

6 individus n'ont pu être identifiés spécifiquement :

- ▶ Une donnée de mauvaise qualité (signal unique et faible) n'a pu être associée à un groupe particulier (Chauve-souris indéterminée)
- ▶ 3 individus ont été identifiés comme appartenant au groupe Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius, tous au printemps
- ▶ 2 individus ont été identifiés comme appartenant au groupe Pipistrelle commune/Pipistrelle de Nathusius, tous deux à l'automne.

Figure 10 : Composition spécifique des enregistrements de chiroptères en mer



Source : Biotope, 2016

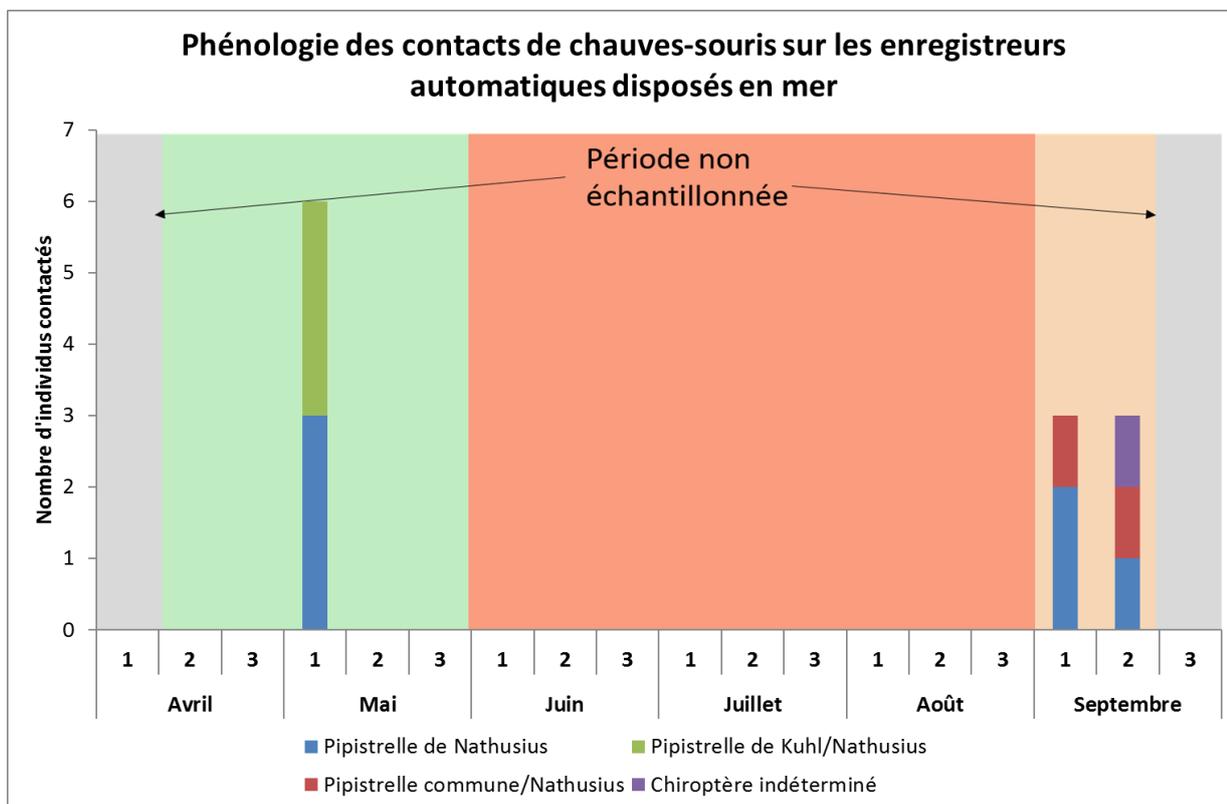
3.2.2.2 La phénologie

Les enregistreurs automatiques disposés en mer ont permis d'évaluer la phénologie du passage migratoire des chiroptères en mer sur une période allant de la seconde décade d'avril à la seconde de septembre. Les migrations en mer et particulièrement transmanche sont encore peu connues et les données acquises dans le cadre de cette étude permettent de préciser et de confirmer certaines hypothèses émises.

Les données acquises montrent que sur l'aire d'étude immédiate des passages migratoires se déroulent à l'automne et au printemps. Le passage printanier concerne principalement la Pipistrelle de Nathusius, espèce dont le caractère migrateur est bien connu. Le passage printanier semble se dérouler au cours du mois de mai. Aucune activité n'est enregistrée en période estivale.

Le passage automnal concerne également surtout la Pipistrelle de Nathusius et ce passage semble débuter début septembre pour durer tout le mois (les données acquises en bateau couvrent la dernière décade de septembre).

Figure 11 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate



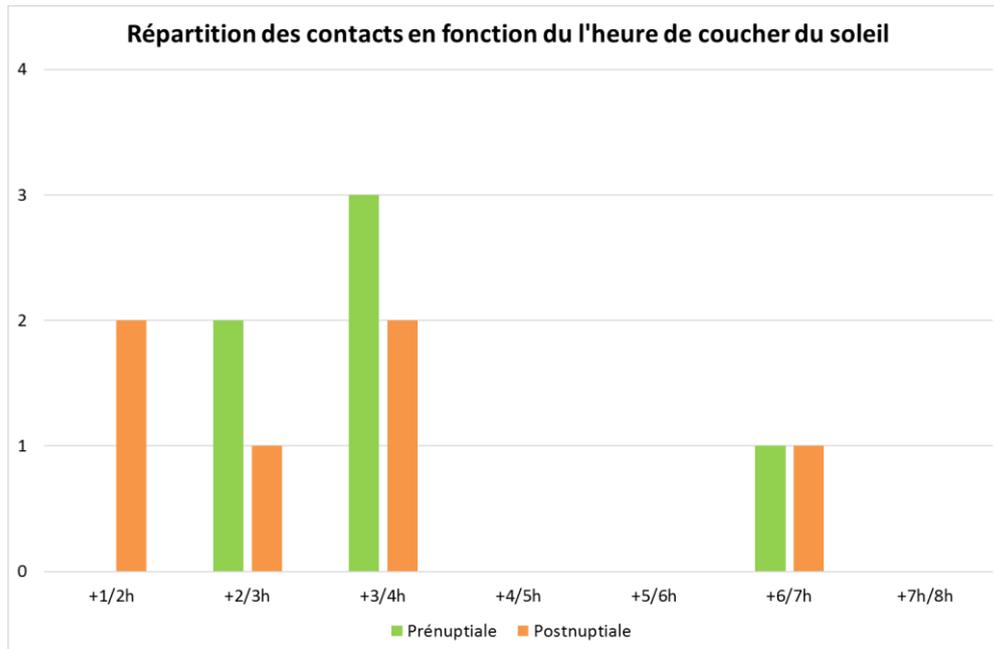
Source : Biotope, 2016

La répartition des heures de contacts permet aussi d'obtenir d'autres informations. Une chauve-souris vole approximativement à 40 km/h dans les phases de transit (Barataud, 2015) (vitesse déjà élevée dans le cas des phases migratoires où de nombreux kilomètres peuvent être parcourus).

La grande majorité des contacts concernent la première moitié de la nuit.

Depuis la Grande-Bretagne, nous estimons qu'il est nécessaire de voler donc au moins 2h pour arriver jusqu'à l'aire d'étude immédiate (située à 80 km des côtes anglaises). Le contact automnal enregistré moins de 2h après le coucher du soleil concerne donc soit un individu arrivant de la côte française, soit un individu ayant passé la journée sur un bateau en mer.

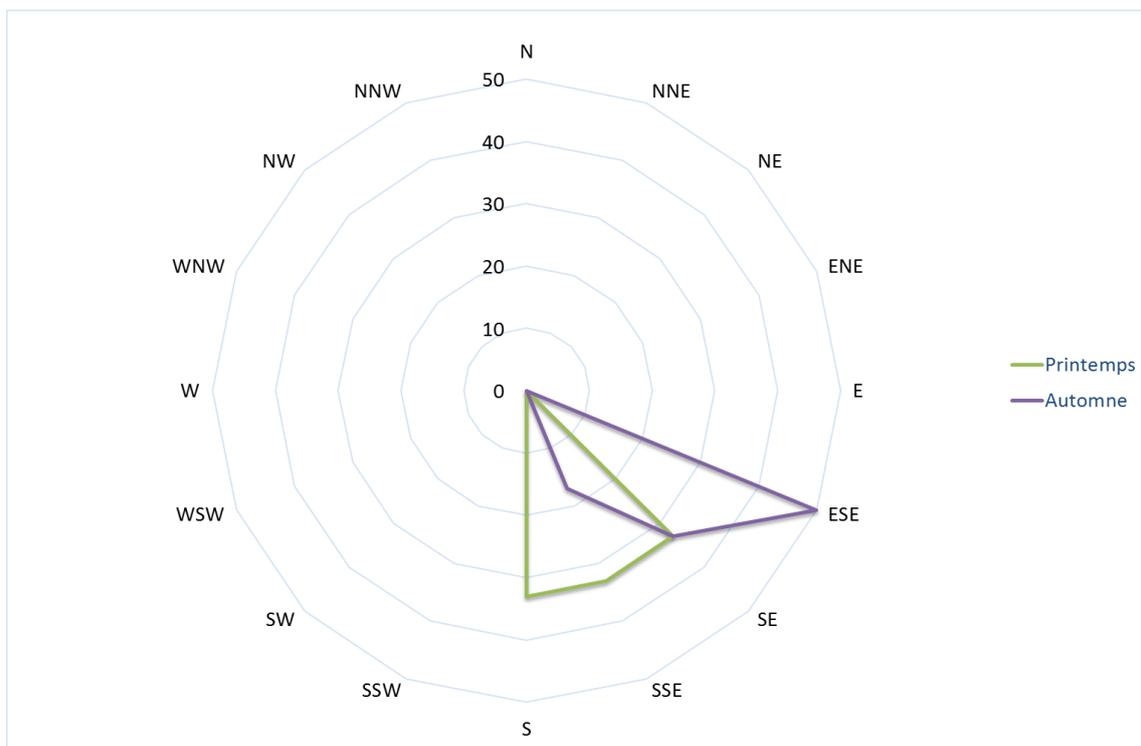
Figure 12 : Répartition des contacts des chauves-souris en mer en fonction de l'heure du coucher du soleil



Source : Biotope, 2016

L'analyse des conditions météorologiques au moment des contacts permet également d'évaluer les vents les plus favorables aux mouvements migratoires. Ce sont clairement des conditions de vents présentant des composantes Sud et Est qui sont exploitées. Il s'agit de vents souvent associés à des conditions anticycloniques assez douces. Concernant la puissance de vent, elle ne dépasse jamais 3 Beaufort (équivalent à 20km/h), ce qui est conforme aux capacités des chauves-souris.

Figure 13 : Proportions d'individus contactés en mer en fonction de la direction du vent



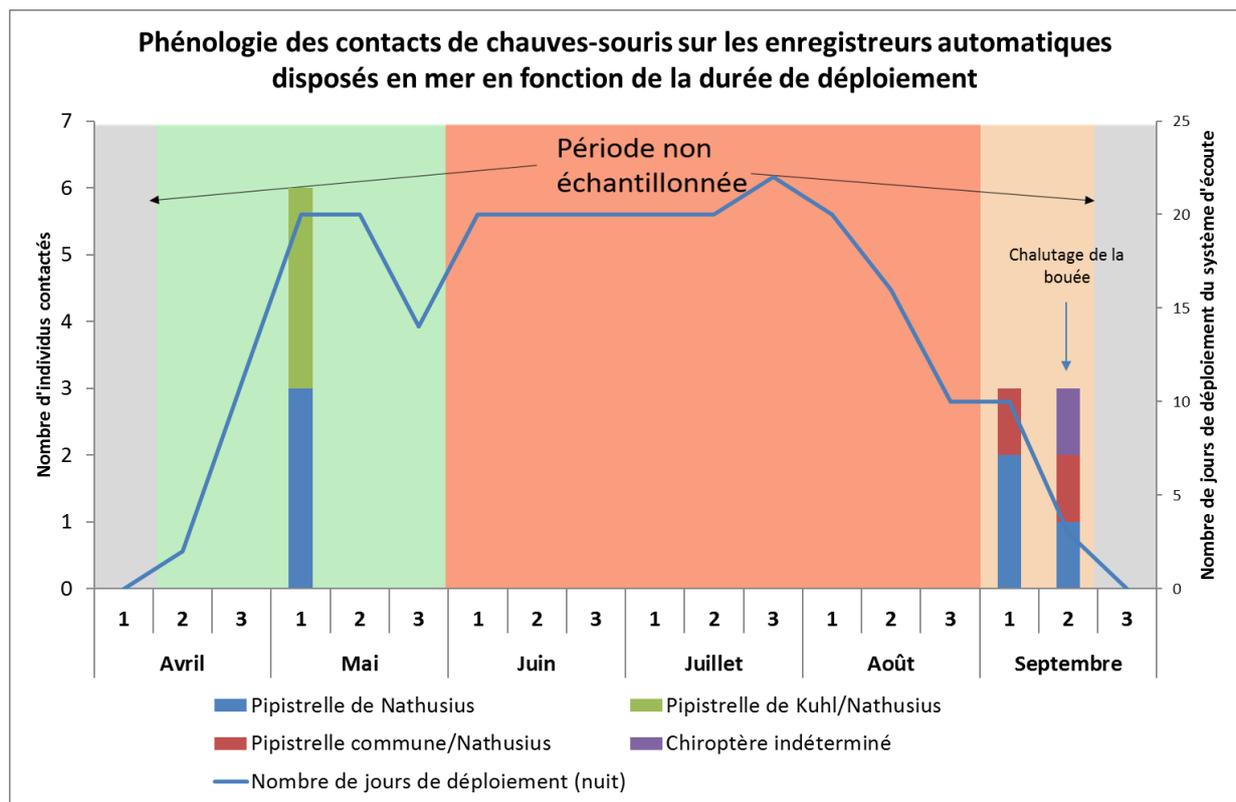
Source : Biotope, 2016

3.2.3 Comparaison des effectifs et espèces notés en mer et en gîte

Si on prend en compte la durée de déploiement des systèmes d'enregistrements autonomes continus sur bouée, le nombre moyen d'individus contacté par nuit est plus important à l'automne qu'au printemps.

Le nombre maximal d'individus contactés sur une nuit est de 3 individus. Le nombre moyen par nuit est de 0,05 ind./nuit (12 individus sur 248 nuits) si on prend en compte l'ensemble de la période de déploiement (y compris les nuits non favorables).

Figure 14 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate comparée à la durée de déploiement



Source : Biotope, 2018

Il est possible de comparer les données obtenues en mer aux données d'activités sur terre. Biotope a mis au point un référentiel d'activité terrestre au niveau national nommé ACTICHIROS (Haquart, 2011). Ce référentiel exploité dans les études d'impact de projets éoliens terrestres établit pour chaque espèce une échelle d'activité (classée en 5 catégories de très faible à très forte) basée sur le nombre de minutes positives par nuit.

L'activité maximale correspond au nombre de minutes positives le plus important obtenues en une nuit.

L'activité moyenne correspond au nombre moyen de minutes positives obtenues sur la période de déploiement

Il s'agit juste d'un point de comparaison sachant que l'exploitation du milieu terrestre est totalement différente du milieu marin (non utilisé pour la chasse).

Tableau 17 : Comparaison de l'activité maximale et moyenne au référentiel terrestre ACTICHIROS.

Saison	Printemps (1 ^{er} avril au 31 mai)		Eté (1 ^{er} juin au 31 juillet)	Automne (1 ^{er} août au 13 septembre)	
Nom vernaculaire	Activité maximale	Activité moyenne globale		Activité maximale	Activité moyenne globale
Pipistrelle de Nathusius	2	0.04	Nul	4	0.08
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	2	0.04	Nul	0	0
Pipistrelle commune/Nathusius	0	0	Nul	2	0.03

Evaluation du niveau d'activité	Faible	Moyen	Fort	Très fort
---------------------------------	--------	-------	------	-----------

Source : Haquart (2015) (voir annexe 3)

Sur l'ensemble de la période d'inventaire, l'activité peut-être globalement considérée comme très faible par rapport à un milieu terrestre que ce soit au printemps ou à l'automne. Néanmoins sur certaines nuits, cette activité peut être considérée comme faible à moyenne pour la Pipistrelle de Nathusius respectivement au printemps ou à l'automne, confirmant que cette espèce est probablement l'espèce la plus présente en mer dans ce secteur de la Manche.

Les contacts concernent au moins une espèce identifiée de manière certaine (la Pipistrelle de Nathusius) et potentiellement 2 espèces supplémentaires à cause des incertitudes d'identification : Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl. Ces trois espèces ont un rayon de détection proche, de l'ordre de 25 m autour du microphone.

Pour ces 3 espèces, un seul gîte de parturition est connu dans un rayon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate. Il concerne la Pipistrelle commune dont un gîte de mise-bas/hivernage de plus de 80 individus est connu à Saint-Rémy-Boscrocourt (76). Les autres espèces ne sont pas connues, ni sur des sites de mise-bas, ni sur des sites d'hivernage mais les gîtes de pipistrelles restent assez difficiles à trouver car ils peuvent être de très petite taille et assez isolés.

3.3 Résumé de l'état initial

Les données bibliographiques sont très limitées quant à la fréquentation du milieu marin par les chiroptères en Manche. La majorité des retours d'expérience en France et à l'étranger se concentrent sur des contextes insulaires sur le littoral atlantique, en mer Baltique ou encore sur des plateformes marines en mer du Nord.

Sur les 22 espèces présentes en Picardie et Haute-Normandie, 11 sont connues pour fréquenter potentiellement le milieu marin en période de migration. Parmi ces espèces, 3 sont notées dans des sites d'hibernation dans un périmètre de 20km autour de l'aire immédiate : la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et le Grand Murin.

Durant les deux saisons de campagnes d'inventaires menées en mer à l'aide dispositifs d'enregistrement acoustiques embarqués sur bateau et fixes sur bouée, des données ont été recueillies pour la Pipistrelle de Nathusius (10 données sur 2 années). La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont également possiblement présentes mais l'identification spécifique n'a pas pu être confirmée (5 données sur une seule année), montrant la validité de ce type d'inventaire.

Les limites des inventaires acoustiques ne permettent pas de s'assurer qu'il s'agit des 3 seules espèces susceptible de transiter par l'aire d'étude immédiate mais ces résultats témoignent qu'il existe bien des transits de chiroptères sur le site en période postnuptiale, transit que l'on peut imaginer à l'instar des transits oiseaux entre les îles britanniques et la France.

Photo 5 : Pipistrelle de Nathusius



Source : BIOTOPE, Thierry Disca

3.4 Niveau d'enjeu des chiroptères

Les surfaces échantillonnées par les enregistreurs acoustiques sont relativement faibles (cf.2.2.5) et il est impossible de considérer que la liste des espèces susceptibles d'interagir avec le parc éolien en mer est limitée aux 2 espèces inventoriées à l'aide des dispositifs d'enregistrement.

Le choix a donc consisté à réaliser cette évaluation des enjeux sur l'ensemble des espèces connues dans les deux régions concernées y compris les espèces purement migratrices et jugées comme non sédentaires, soit 11 espèces.

Les espèces qui sont considérées comme sédentaires et dont le risque d'interaction avec l'aire d'étude immédiate est extrêmement faible, n'ont pas fait l'objet d'évaluation (paragraphe 3.1.2.2).

Les résultats pour les autres espèces sont présentés ci-dessous (voir annexe 2 pour le détail).

Tableau 18 : Niveau d'enjeu des différentes espèces de chiroptères susceptibles d'interagir avec l'aire d'étude immédiate

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeu
Murin des marais	Très forte valeur patrimoniale Faible potentialité de fréquentation du milieu marin En limite sud d'aire de répartition Capacité de déplacement importante Fortement menacée au niveau européen	Fort
Barbastelle d'Europe	Très forte valeur patrimoniale Faible potentialité de fréquentation du milieu marin (espèce migratrice régionale) Fortement menacée au niveau européen	Moyen
Noctule commune	Forte valeur patrimoniale Potentialité moyenne de fréquentation du milieu marin (espèce migratrice vraie) Non menacée au niveau européen	Moyen
Noctule de Leisler	Forte valeur patrimoniale Potentialité moyenne de fréquentation du milieu marin (espèce migratrice vraie) Non menacée au niveau européen	Moyen
Pipistrelle de Nathusius	Valeur patrimoniale moyenne Fréquentation du milieu marin et de l'aire d'étude avérée (espèce migratrice vraie) Non menacée au niveau européen	Moyen
Pipistrelle commune	Faible valeur patrimoniale Fréquentation du milieu marine et de l'aire d'étude avérée (espèce migratrice régionale) Non menacée au niveau européen	Moyen
Grand Murin	Forte valeur patrimoniale Faible potentialité de fréquentation du milieu marin (espèce migratrice régionale) Non menacée au niveau européen	Faible
Grande Noctule	Pas de valeur patrimoniale définie (espèces migratrices) Potentialité moyenne de fréquentation du milieu marin (espèce migratrice vraie) Quasi-menacée au niveau européen	Faible

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeu
Sérotine bicolore	Pas de valeur patrimoniale définie Potentialité moyenne de fréquentation du milieu marin (espèce migratrice vraie) Non menacée au niveau européen	Faible
Sérotine commune	Valeur patrimoniale moyenne Faible potentialité de fréquentation du milieu marin (espèce migratrice régionale) Non menacée au niveau européen	Faible
Pipistrelle pygmée	Faible valeur patrimoniale Faible potentialité de fréquentation du milieu marin (espèce migratrice régionale) Non menacée au niveau européen	Faible

Parmi les espèces qui ressortent avec des enjeux les plus importants, on trouve le Murin des marais (enjeu fort) et la Barbastelle d'Europe (enjeu moyen). Ces deux espèces présentent une faible potentialité de fréquentation du milieu marin mais une forte valeur patrimoniale à divers niveaux (locaux et européens). Le Nord – Pas-de-Calais constitue la limite sud de l'aire de répartition actuelle du Murin des marais, ce qui explique le niveau d'enjeu. Les cinq autres espèces au même niveau possèdent une valeur patrimoniale forte à moyenne mais surtout une potentialité de fréquentation du milieu marin moyenne (noctules) ou avérée (Pipistrelles commune et de Nathusius). Toutes les autres espèces évaluées ressortent avec un enjeu faible, soit à cause de leur faible valeur patrimoniale, soit de par leur faible potentialité de fréquentation du milieu marin.

4 Evaluation des impacts



4.1 Généralités sur les différents types d'effets connus

Le nombre d'études sur les effets des parcs éoliens terrestres ou en mer a considérablement augmenté ces dernières années. Bien que l'analyse des effets des parcs éoliens sur les chiroptères soit nettement plus développée en milieu terrestre, plusieurs études s'attachent à décrire les effets des parcs éoliens sur les chiroptères en mer, en Europe (entre autres : Ahlén *et al.*, 2007 ; Ahlén *et al.*, 2009 ; Jonge Poerink *et al.*, 2013 ; Lagerveld *et al.*, 2014, 2015) mais également aux Etats-Unis (entre autres : Hatch *et al.*, 2013 ; Pelletier *et al.*, 2013 ; Sjollem *et al.*, 2014).

Les effets attendus des projets éoliens en mer peuvent être partiellement calqués sur les effets connus des parcs terrestres bien que certaines spécificités puissent être relevées (phénomènes de migration en mer, absence d'éléments du paysage terrestre, distance des côtes généralement élevée, etc.).

Par l'analyse de plus de 200 publications, conférences, études variées sur le sujet, l'article de Schuster *et al.* (2015) fournit des synthèses et hypothèses prédominantes sur les effets des éoliennes sur différents groupes, dont les chiroptères.

Les phénomènes de mortalité, induits par contact direct ou indirect avec les pales, sont l'objet des principales préoccupations, du fait des conséquences létales ou des blessures provoquées (Schuster *et al.*, 2015).

La pollution lumineuse est l'un des effets prévisibles des parcs éoliens en mer sur l'activité chiroptérologique. L'éclairage artificiel lors des travaux (matériaux, ouvriers, navires, engins, etc.) pour assurer une sécurité maximale est notablement plus intense lors des périodes de travaux qu'en phase d'exploitation. L'éclairage des zones de travaux et des équipements peut entraîner des modifications comportementales, soit en créant un comportement de fuite d'une zone normalement noire (espèces lucifuges), soit en créant une attraction vers la zone éclairée (repères et recherche de proies).

Les facteurs influençant les effets potentiels des éoliennes sont principalement liés aux caractéristiques spécifiques (morphologie des spécimens, périodes de présence, abondance, comportements à proximité des éoliennes) ou aux caractéristiques des sites (paysage, météorologie et qualité d'habitat) (Schuster *et al.*, 2015).

Les études en la matière montrent que les impacts durant la phase de démantèlement sont sensiblement les mêmes que lors de la phase de construction (Bergström *et al.*, 2014).

Tableau 19 : Synthèse des principaux effets génériques des parcs éoliens en mer sur les chiroptères

Principaux effets	Caractéristiques générales	Phases de vie du projet concernées		
		Construction	Exploitation / maintenance	Démantèlement
Collision / barotraumatisme	Contact direct ou indirect entre les individus et les éoliennes		X	
Modification de trajectoires	Alignement d'éolienne barrant la route de vol et obligeant les individus à prendre une autre route ou à rebrousser chemin		X	
Perturbation lumineuse	Attraction d'individus en milieu risqué ou comportement de fuite de la lumière	(X)	X	(X)

X : effet principal ; (x) : effet secondaire

4.2 Description des effets recensés et retours bibliographiques

4.2.1 Collision/barotraumatisme

Il est généralement admis que les éoliennes en fonctionnement peuvent entraîner des mortalités de chiroptères par collision directe avec les pales ainsi que par barotraumatisme (forte dépression à proximité des pales en mouvement entraînant des dommages internes mortels) (Baerwald *et al.*, 2008 ; Cryan & Barclay, 2009 ; Arnett et Baerwald, 2013 ; Schuster *et al.*, 2015). Il s'agit, pour de nombreux auteurs, du principal effet à étudier pour les parcs éoliens en mer.

L'importance de la mortalité est, d'après les retours d'expérience en milieu terrestre, très variable selon les espèces (écologie, caractéristiques de vol, comportements, taille), les parcs éoliens (localisation, configuration, type d'éoliennes, fonctionnement), les conditions météorologiques (vitesse du vent et température influencent fortement les activités des chiroptères), la saison biologique (les périodes printanières et automnales étant généralement marquées par des activités importantes liées aux migrations). Les risques de collision sont directement liés aux activités des chiroptères en altitude (dans la zone de rotation des pales) (Cf. 2.4.1.1).

Les collisions peuvent être expliquées par des approches différentes des chauves-souris vers les pales : collisions aléatoires ou attraction (Cryan et Barclay, 2009). Certains auteurs émettent l'hypothèse d'une baisse des activités d'écholocation en milieu marin, mais de nombreux retours récents (Ahlén *et al.*, 2007, 2009 ; Hatch *et al.*, 2013 ; Sjollema *et al.*, 2014 ; Lagerveld *et al.*, 2014, 2015) semblent indiquer des niveaux d'écholocation non négligeables pour les espèces volant loin des côtes.

Il est important de noter qu'à ce jour, des questions restent en suspens sur les effets des mortalités de spécimens sur l'état des populations (Niermann *et al.*, 2011 in Rodriguez *et al.*, 2015 ; Schuster *et al.*, 2015).

4.2.1.1 Facteurs influençant l'activité chiroptérologique et donc les risques de mortalité par collision

L'activité chiroptérologique, et donc le risque de collision, est fortement influencée par des variables météorologiques (Baerwald et Barclay 2011 ; Brickmann *et al.*, 2011 ; Limpens *et al.*, 2013 ; Rodriguez *et al.*, 2015 ; Schuster *et al.*, 2015) : la vitesse du vent, la température et la précipitation ainsi que la pression atmosphérique et l'illumination par la lune. Les études menées sur plusieurs parcs éoliens en mer aux Pays-Bas (Lagerveld *et al.*, 2014, 2015) ont mis en évidence que les activités enregistrées en mer (parcs éoliens OWEZ et PAWP, respectivement à 15 et 23 km des côtes) sont fortement corrélées aux conditions météorologiques : la quasi-totalité des activités enregistrées concernent des périodes avec des vitesses de vent faible et sans de pluie. L'activité saisonnière en été et en automne est également un facteur de mortalité (comportement migratoire), elle-même variable selon les régions.

Les altitudes de vol enregistrées lors des déplacements migratoires en mer sont complexes à évaluer, du fait de la position des enregistreurs à 10 ou 20 m au-dessus du niveau de la mer et des distances de détection réduites des chiroptères (quelques dizaines de mètres) (Ahlén *et al.*, 2007, 2009 ; Lagerveld *et al.*, 2014, 2015).

Ahlén *et al.* (2007, 2009) ont analysé les hauteurs de vol des espèces notées en mer, à plus de 10 km des côtes. Des hauteurs de vol réduites (quelques mètres au-dessus de la mer) ont été notées pour des pipistrelles (y compris Pipistrelle de Nathusius), des hauteurs de quelques dizaines de mètres ont été notées pour la Noctule commune. Hatch *et al.* (2013) ont quant à eux observé des individus volant entre 17 et 42 km des côtes à des altitudes de 100 à 200 m au-dessus du niveau de la mer.

De nombreux auteurs soutiennent les hypothèses suivantes quant au risque spécifique de collision des individus avec les éoliennes :

- ▶ Les espèces migratrices sont plus vulnérables au risque de mortalité (Kunz *et al.*, 2007 ; Baerwald *et al.*, 2009 ; Dürr, 2015 ; Schuster *et al.*, 2015). Voigt *et al.* (2012) ont cependant montré que des individus locaux (et non uniquement migrants) peuvent être concernés par des mortalités ;
- ▶ L'utilisation ou non de l'écholocation pendant le vol influe sur le temps de réaction (il est reconnu qu'en migration l'écholocation est moins utilisée notamment en milieu très ouvert – Kunz *et al.*, 2007 ; Long *et al.*, 2009 ; Schuster *et al.*, 2015) ;
- ▶ Les espèces qui chassent en altitude sont plus exposées à la collision (Bas *et al.*, 2014 ; Cryan *et al.*, 2014 ; Schuster *et al.*, 2015 ; Roemer, Disca et Bas, 2016) ;
- ▶ Le risque dépend du temps passé en altitude et donc des hauteurs de vol préférentielles des chauves-souris en période migratoire (2.4.1.1.2).

Les collisions des chauves-souris avec les éoliennes en mer sont de façon évidente corrélées avec l'activité chiroptérologique, elle-même sous l'influence de différents facteurs.

Concernant le taux d'activité et donc le risque de collision (synthèse de Schuster *et al.*, 2015), plusieurs auteurs soutiennent les hypothèses suivantes :

- ▶ L'augmentation de température (jusqu'à une vingtaine de degrés) augmente le taux d'activité (et donc le risque de mortalité) ;
- ▶ De faibles vitesses de vent (généralement moins de 6 m/s) favorisent des taux d'activité importants (et donc le risque de mortalité) ;
- ▶ Les conditions de faible humidité, de forte pression atmosphérique (avant et après tempête), de vent faible, de pleine lune, pendant le coucher du soleil et quelques heures après, en fin d'été et à l'automne sont propices à une forte activité.

Il est probable que ces hypothèses soient, dans une moindre mesure, valables en période migratoire.

4.2.1.2 Cas particulier du barotraumatisme

Après avoir relevé de nombreux cas de mortalité sans blessure apparente, il a été démontré que le mouvement « rapide » des pales, en entraînant une variation de pression importante dans l'entourage des chauves-souris, pouvait entraîner une hémorragie interne fatale (barotraumatisme).

Plusieurs auteurs (Shuster *et al.*, 2015) soutiennent ainsi les hypothèses suivantes de mortalité indirecte des chiroptères à proximité des pales en lien avec :

- ▶ Une variation de pression induisant un barotraumatisme ;
- ▶ La prise au piège dans des vortex induisant des blessures voire une mortalité des individus.

La diminution soudaine de pression atmosphérique pourrait ainsi causer 90% du taux de mortalité (Baerwald *et al.*, 2008).

Cette hypothèse n'est toutefois pas soutenue par toutes les études consultées puisque Piorkowski et O'Connel (2010) ont constaté que la grande majorité des cadavres retrouvés (82%) présentaient des fractures liées à une collision directe.

L'importance de ce phénomène, découvert récemment, semble donc variable selon les contextes.

4.2.2 Perturbations de trajectoires de vol par évitement – effet barrière

Ce type d'impact est le moins documenté et le plus difficile à appréhender. Il représente le surcoût énergétique lié à la réaction des chauves-souris face aux éoliennes. Seule une étude documentée (Ahlén, 2009) aborde le comportement des chauves-souris en mer (dans le cas de mouvements entre la Suède et le Danemark).

Il est très complexe d'appréhender ce phénomène pour les chiroptères.

On peut considérer, en s'inspirant de cette étude et du cas des oiseaux, que les réactions peuvent être de plusieurs types :

- ▶ la poursuite de la trajectoire sans changement ;
- ▶ l'évitement des éoliennes (contournement voire demi-tour) ;
- ▶ la prise d'altitude des chauves-souris en amont du parc éolien. Ahlén *et al.* (2009) suggèrent d'ailleurs que ce comportement est le plus répandu face aux éoliennes en mer ;
- ▶ l'attraction des nacelles et des pales lors de la prospection de nourriture.

Les distances de réaction peuvent dépendre de plusieurs facteurs :

- ▶ la sensibilité des espèces à la présence d'un obstacle dans leur espace aérien ;
- ▶ les conditions météorologiques (vent, ...);
- ▶ le balisage lumineux du parc, qui peut attirer les chauves-souris vers celui-ci (recherche d'insectes) ou au contraire, pour les espèces lucifuges, entraîner un contournement.

Ces réactions peuvent entraîner des modifications du comportement des migrants et conduire à des dépenses énergétiques accrues. Aucune étude de ce type n'a cependant été faite sur les chauves-souris.

Cet effet concerne principalement la phase d'exploitation et sera traité comme tel dans la suite de l'analyse.

4.2.3 Perturbation lumineuse (attraction, répulsion)

Cet effet est variable selon les espèces.

Pour les espèces lucifuges (par exemple les rhinolophes et la majorité des espèces de murins), l'effet sera semblable à celui décrit ci-après : effet barrière - déplacement de couloir de vol.

Pour les autres espèces (pipistrelles, noctules notamment), cet effet peut induire un déplacement vers la zone éclairée (photo-attraction), lié généralement à la recherche de proies. Ceci implique donc une modification comportementale (route de vol) et un risque supplémentaire de collision en phase d'exploitation.

Plusieurs auteurs soutiennent les hypothèses suivantes concernant l'attractivité des éoliennes pour les chiroptères (Schuster *et al.*, 2015) :

- ▶ Les éoliennes peuvent être appréhendées comme des perchoirs, bien que cette théorie semble plutôt terrestre (assimilation à des arbres) ;
- ▶ Attractivité des éoliennes due à la disponibilité accrue en proies (insectes attirés par la chaleur qui se dégage de la nacelle) ;
- ▶ Attractivité de l'éolienne elle-même (élément structurant du paysage) ;
- ▶ Attractivité due à l'éclairage de l'éolienne (uniquement en phase de construction. On parle de balisage pour la phase d'exploitation).

En raison des dispositifs d'éclairage utilisés en phase travaux, les perturbations lumineuses sont plus probables lors de la phase de construction voire de la phase de démantèlement.

En phase d'exploitation, le balisage lumineux aérien et maritime des éoliennes, conforme à la réglementation en vigueur concernant les parcs éoliens en mer pourra engendrer des perturbations.

4.2.4 Autre effet possible : effet « habitat »

Dans la suite l'étude, les effets suivants, peu documentés, seront également cités, mais pas développés de façon spécifique. Ces effets sont jugés comme à la marge et les éléments disponibles aujourd'hui ne permettent pas d'en évaluer l'impact.

Cet effet, très complexe à appréhender intègre la perte, l'altération ou au contraire, la création de milieux attractifs pour les chiroptères en lien avec le projet. Si un projet concerne une zone de chasse fréquentée par les chiroptères, il est possible que la construction du parc éolien entraîne une altération de l'attractivité de la zone.

A *contrario*, l'effet « habitat » peut se traduire par une attractivité des milieux marins pour les chiroptères, en lien avec le développement ou la concentration en mer de proies (invertébrés volants). Ce phénomène a été observé par Ahlén *et al.* (2007, 2009) qui indiquent des activités de chasse, loin au large, d'espèces à faible rayon d'actions comme le Murin de Daubenton. Les peuplements d'invertébrés peuvent être emportés par les masses d'air (diptères, hyménoptères, trichoptères – Ahlén *et al.*, 2009). Le développement de cortèges d'invertébrés aériens sur les fondations et mâts d'éoliennes en mer a été observé sur plusieurs parcs éoliens d'Europe du nord-ouest (Krone *et al.*, 2015). La présence d'invertébrés en mer est susceptible d'attirer des espèces sédentaires et migratrices spécialement dans les secteurs de forte activité chiroptérologique et des conditions idéales pour les insectes.

Cet effet peut se traduire également par l'utilisation de l'éolienne ou de l'intérieur de celle-ci comme support diurne. Les éoliennes en mer étant totalement étanches, le risque qu'une chauve-souris s'introduise dans la structure est nul.

4.3 Évaluation des niveaux d'impacts

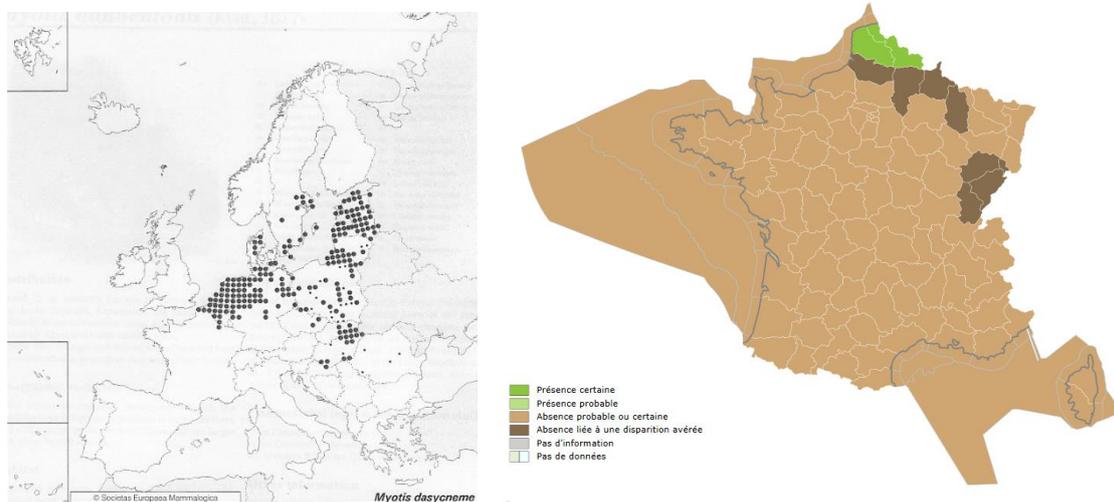
L'impact n'est pas évalué pour les espèces jugées comme sédentaires.

Cas particulier du Murin des marais :

La population de Murin des marais du Nord-Pas de Calais se situe en limite sud de la répartition européenne. La population reproductrice la plus proche se situe dans le département du Nord, dans le Dunkerquois à plus de 100 km au nord de la zone de projet), et aucun site d'hivernage n'est connu en Grande Bretagne ou au sud du département du Pas-de-Calais (cf. Figure 15).

Il n'y a donc aucune chance qu'un individu entre en interaction avec le projet. Le Murin des marais est donc une espèce pour lesquels les effets et les impacts sont évalués comme *a priori* nuls quel que soit le type d'effet.

Figure 15 : Répartition du Murin des marais à l'échelle européenne et françaises



Sources : Société européenne de Mammalogie, 2009 & INPN, 2018

4.3.1 Impacts par collision/barotraumatisme

Le tableau suivant dresse, en l'état actuel des connaissances, les principaux impacts par collision en phase d'exploitation sur les chiroptères. Cet impact est considéré comme permanent même s'il sera plus important en période migratoire. La zone d'effet est l'aire d'étude immédiate.

Le risque est évalué en fonction de trois critères :

- ▶ Si des gîtes sont connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude ;
- ▶ Si l'espèce est considérée comme migratrice longue distance ou non ;
- ▶ Si l'espèce a été contactée dans le cadre des inventaires en mer.

Pour la sensibilité, se reporter au 2.4.1.1.

A noter qu'un quatrième critère à la caractérisation de l'effet (colonne risque ci-dessous) a été ajouté (évalué à dire d'experts). Il permet de préciser si « l'espèce est connue comme particulièrement sensible à la mortalité sur l'éolien terrestre ».

Tableau 20 : Analyse des impacts par collision pour les chiroptères

Analyse des impacts par collision					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque		Niveau d'impact
Barbastelle d'Europe	Moyen	Négligeable	Faible Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	3 Négligeable
Noctule commune	Moyen	Moyenne	Moyen Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, non contactée durant les inventaires en mer	→	6 Moyen
Noctule de Leisler	Moyen	Moyenne	Moyen Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, non contactée durant les inventaires en mer	→	6 Moyen
Pipistrelle de Nathusius	Moyen	Moyenne	Moyen Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, contactée durant les inventaires en mer	→	7 Moyen
Pipistrelle commune	Moyen	Faible	Modéré Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, probablement contactée durant les inventaires en mer	→	5 Faible
Grand Murin	Faible	Négligeable	Faible Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	3 Négligeable
Grande Noctule	Faible	Moyenne	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, non contactée durant les inventaires en mer	→	5 Faible
Sérotine bicolore	Faible	Moyenne	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, non contactée durant les inventaires en mer	→	4 Faible
Sérotine commune	Faible	Faible	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	3 Négligeable
Pipistrelle pygmée	Faible	Faible	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	3 Négligeable

4.3.2 Impacts par modification de trajectoires et perturbations lumineuses

Ces deux thématiques ont été regroupées pour l'analyse des impacts en raison de la similarité des critères pris en compte pour l'évaluation.

Le tableau suivant dresse, en l'état actuel des connaissances, les principales incidences par modification de trajectoires et perturbations lumineuses sur les chiroptères. Cet impact est considéré comme permanent même s'il sera plus important en période migratoire. La zone d'effet est l'aire d'étude immédiate.

La sensibilité utilisée est la même que pour la collision car elle prend en compte la hauteur de vol, les espèces volant en altitude étant plus susceptibles de modifier leurs trajectoires que les espèces volant au ras de l'eau.

Le risque est évalué en fonction de trois critères :

- ▶ Si des gîtes sont connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate ;
- ▶ Si l'espèce est considérée comme migratrice longue distance ou non ;
- ▶ Si l'espèce a été contactée dans le cadre des inventaires en mer.

Pour la sensibilité, voir 2.4.1.2.

Tableau 21 : Analyse des impacts par modification de trajectoires et perturbations lumineuses pour les chiroptères

Analyse des impacts par modification de trajectoires et perturbations lumineuses					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque		Niveau d'impact
Barbastelle d'Europe	Moyen	Négligeable	Faible Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	3 Négligeable
Noctule commune	Moyen	Faible	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, non contactée durant les inventaires en mer	→	4 Faible
Noctule de Leisler	Moyen	Faible	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, non contactée durant les inventaires en mer	→	4 Faible
Pipistrelle de Nathusius	Moyen	Faible	Modéré Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, contactée durant les inventaires en mer	→	5 Faible
Pipistrelle commune	Moyen	Faible	Modéré Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, probablement contactée durant les inventaires en mer	→	5 Faible
Grand Murin	Faible	Négligeable	Faible Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	2 Négligeable
Grande Noctule	Faible	Faible	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, non contactée durant les inventaires en mer	→	3 Négligeable
Sérotine bicolore	Faible	Négligeable	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice au long cours, non contactée durant les inventaires en mer	→	2 Négligeable
Sérotine commune	Faible	Négligeable	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionales, non contactée durant les inventaires en mer	→	2 Négligeable
Pipistrelle pygmée	Faible	Faible	Faible Pas de gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	3 Négligeable

4.3.3 Évaluation des impacts en phase de démantèlement

Les impacts en phase de démantèlement ne sont pas connus mais sont supposés similaires à ceux de la phase de construction, notamment en lien avec la présence de moyens à la mer et d'éclairage.

Ce sont les espèces migratrices au long cours ainsi que les espèces les plus sensibles aux perturbations lumineuses qui pourraient être concernées par des impacts en phase de démantèlement.

4.3.4 Synthèse des impacts sur les chiroptères

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des impacts sur les chiroptères.

Tableau 22 : Synthèse des impacts pour les chiroptères

Analyse des impacts par modification de trajectoires et perturbations lumineuses			
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Collision/barotraumatisme	Modification de trajectoires et perturbations lumineuses
Barbastelle d'Europe	Moyen	3 Négligeable	3 Négligeable
Noctule commune	Moyen	6 Moyen	4 Faible
Noctule de Leisler	Moyen	6 Moyen	4 Faible
Pipistrelle de Nathusius	Moyen	7 Moyen	5 Faible
Grand Murin	Faible	3 Négligeable	2 Négligeable
Grande Noctule	Faible	5 Faible	3 Négligeable
Sérotine bicolore	Faible	4 Faible	2 Négligeable
Sérotine commune	Faible	3 Négligeable	2 Négligeable
Pipistrelle commune	Faible	5 Faible	5 Faible
Pipistrelle pygmée	Faible	3 Négligeable	3 Négligeable

Parmi les espèces susceptibles d'entrer en interaction avec le parc éolien, la Pipistrelle de Nathusius est l'espèce la plus susceptible d'être impactée de par son caractère migratoire très marqué, sa sensibilité à la collision et le fait que sa présence sur l'aire d'étude immédiate est avérée.

La Pipistrelle commune (présence fortement probable) et les noctules (présence non avérée sur l'aire d'étude immédiate) sont également susceptibles d'être impactées mais à un niveau inférieur tout comme d'autres migratrices au long cours (Grande Noctule et Sérotine bicolore).

Pour d'autres espèces qui sont moins mobiles et moins sensibles comme le Grand Murin, la Barbastelle d'Europe, la Sérotine commune ou encore la Pipistrelle pygmée, les impacts sont jugés comme négligeables.

Remarque : Les rares divergences entre l'évaluation des niveaux d'impacts (expertise chiroptères et étude d'impact sur l'environnement) et niveaux d'incidences (évalué dans l'étude d'incidence Natura 2000) s'expliquent par la prise en compte du poids de la population des sites Natura 2000 au sein de l'étude de ces incidences sur les sites Natura 2000.

4.4 Évaluation des impacts cumulés avec les autres projets connus

L'évaluation des effets cumulés s'intéresse exclusivement aux composantes pour lesquelles un effet est identifié.

4.4.1 Contexte réglementaire et méthodologie

Pour l'étude d'impact, l'évaluation des effets cumulés est régie par l'article R. 122-5 nouveau du Code de l'environnement qui précise les douze rubriques que doit comporter l'étude d'impact, certaines se rapportant aux effets cumulés :

- ▶ Les interrelations entre les éléments de l'état initial (R. 122-5-II 2°) ;
- ▶ L'addition et l'interaction des effets du projet à l'étude entre eux (R. 122-5-II 3°) ;
- ▶ Les effets cumulés avec les autres projets connus (R. 122-5-II 4°) qui ont :
 - Fait l'objet d'un dossier d'autorisation loi sur l'eau et d'une enquête publique (au titre de l'article R. 214-6 du Code de l'environnement) ;
 - Fait l'objet d'une étude d'impact et d'un avis de l'autorité environnementale (au titre du présent article R. 122-5).

La prise en compte des effets cumulés de plusieurs projets est une problématique complexe.

Les impacts cumulés de plusieurs parcs éoliens en mer sont susceptibles d'affecter les espèces ayant des capacités de déplacement suffisantes pour les amener à rencontrer plusieurs projets au cours d'un même cycle biologique.

Les retours d'expérience sont encore peu abondants sur cet aspect.

Deux grands types d'effets génériques sur les chiroptères peuvent potentiellement être cumulatifs à plusieurs projets :

- ▶ Les collisions ou le barotraumatisme.
- ▶ L'effet barrière et la modification de trajectoires.

4.4.2 Généralités sur les projets pris en compte

L'évaluation des impacts cumulés avec d'autres projets est particulièrement complexe pour les chiroptères, dont les activités et déplacements sont assez mal connus à petite échelle.

Toutefois, la mobilité de nombreuses espèces, en particulier des espèces migratrices au long cours et régionales, implique qu'un même spécimen puisse rencontrer plusieurs aménagements au cours d'un trajet journalier ou migratoire.

Dans le cadre de l'évaluation des impacts cumulés sur les chiroptères, une analyse des types d'aménagement à prendre en compte a été menée.

Les projets localisés au sein de l'aire d'étude ou d'influence ou bien pouvant affecter de manière significative ces deux groupes sont listés dans le tableau ci-dessous et repris en Carte 8.

Tableau 23 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés

Département	Date	Intitulé et nature du projet	Maîtrise d'ouvrage	Distance
76	2015	Parc éolien en mer de Fécamp et son raccordement	Eoliennes offshore des Hautes-falaises et RTE	53 km
14	2015	Parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer et son raccordement	Eoliennes offshore du Calvados et RTE	128 km
Angleterre	En cours de réalisation	Parc éolien au Royaume-Uni : Hastings (Rampion)	EON	87 km

Source : BRLi, 2016

Nous avons également analysé la présence de parcs éoliens terrestres.

Aucun projet en cours d'instruction ou autorisé et non construit n'est présent dans une bande côtière de 5 km face au projet. Etant donné la distance entre le parc éolien en mer et la côte et l'absence de projets éoliens côtiers, aucun effet cumulé n'est attendu sur les populations de chauves-souris migratrices. Les effets cumulés avec les parcs éoliens situés à l'intérieur des terres (en dehors de cette bande de 5 km) sont plus délicats à appréhender. Il s'agit surtout des parcs éoliens de la Somme (Vimeu notamment). On considère que l'espacement entre les différents parcs est suffisant pour ne pas induire de mortalité supplémentaire sur les populations migratrices amenés à survoler à la fois le parc en mer et les parcs éoliens terrestres. De plus, la direction de vol des chauves-souris migratrices continentales (globalement orientée selon un axe Nord-Est / Sud-Ouest) limite le survol successifs des parcs terrestres puis du parc éolien en mer. On peut raisonnablement supposer également que les chauves-souris provenant des îles britanniques et traversant la Manche soit restent dans la bande côtière et y hibernent soit poursuivent en direction du Sud-Ouest, évitant ainsi de survoler les parcs du Vimeu. Tout ceci amène à considérer l'impact cumulé avec les parcs éoliens terrestres comme faible.

Les projets d'extraction de granulats marins, de dragage et d'aménagements portuaires ne sont pas considérés dans la suite de cette évaluation des impacts cumulés. En effet, aucun impact cumulatif potentiel n'a été décelé lors de l'analyse.

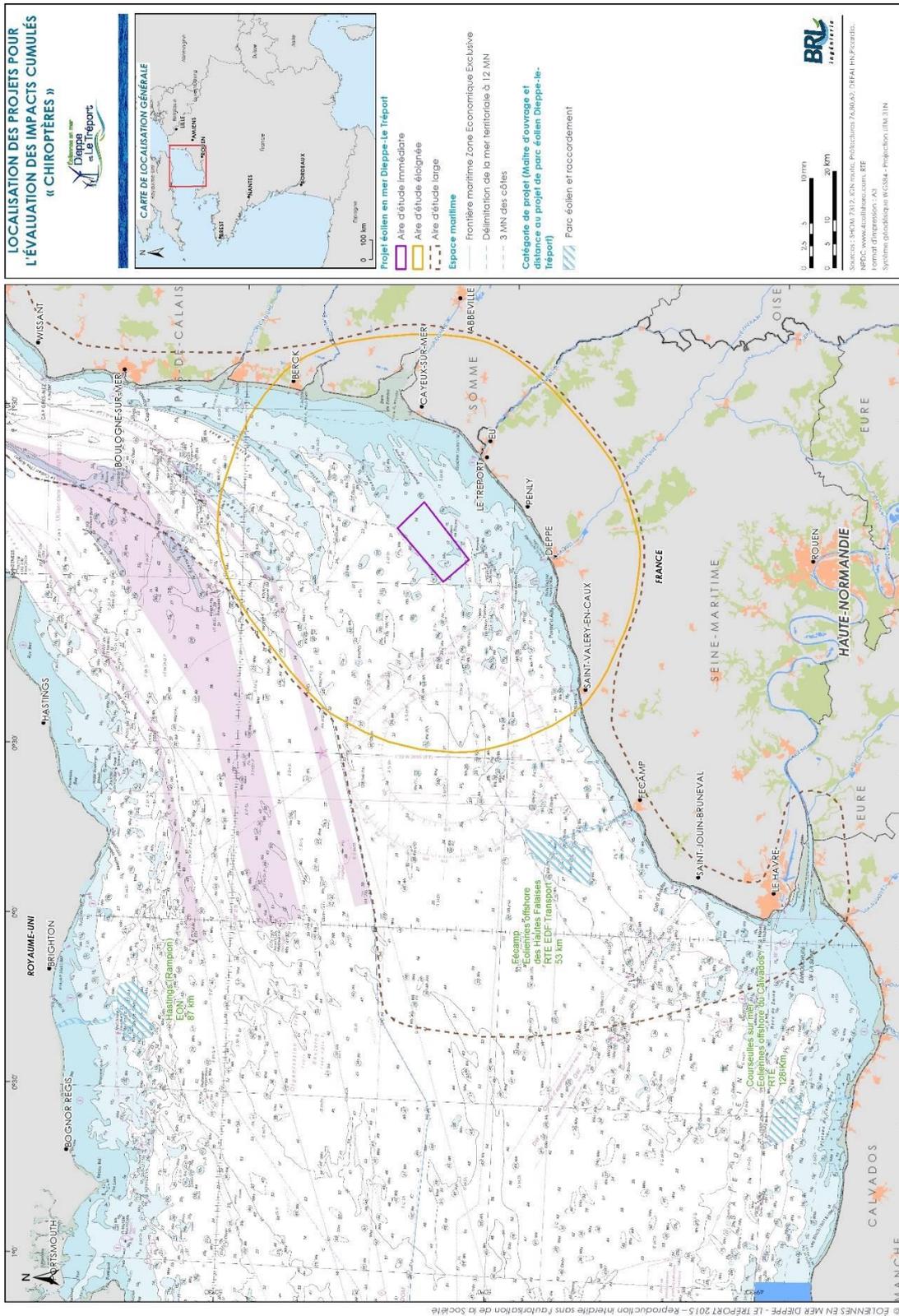
Seuls les trois parcs éoliens en mer (Fécamp, Courseulles-sur-Mer et Rampion) sont susceptibles d'avoir des impacts cumulés avec le projet de Dieppe – Le Tréport.

4. Evaluation des impacts

4.4 Évaluation des impacts cumulés avec les autres projets connus

4.4.2 Généralités sur les projets pris en compte

Carte 8 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés « chiroptères »



4.4.3 Évaluation des impacts cumulés

4.4.3.1 Synthèse des informations concernant les parcs éoliens en mer les plus proches

A ce jour, 3 autres parcs éoliens en mer sont projetés en Manche orientale : celui de Fécamp (Hautes Falaises), du Calvados (Courseulles-sur-Mer) et d'Hastings (Rampion) côté anglais.

Seules les espèces de chiroptères concernées par des impacts identifiés sont traitées.

Les informations sont extraites des rapports suivants :

- ▶ Biotope, 2014. Etude d'impact du parc éolien en mer de Fécamp – volet Mammifères. Eoliennes Offshore des Hautes Falaises ;
- ▶ In Vivo, 2014. Projet du parc éolien en mer du Calvados. Chap 3 : analyse des effets du projet sur l'environnement.
- ▶ E.ON, 2012. Rampion offshore Wind farm. Scoping opinion

L'étude d'impact du parc de Rampion ne fait pas mention de présence de chauves-souris en mer. Il n'est cependant pas situé en face de Dieppe – Le Tréport et il est probable que les chauves-souris en migration ne soient pas amenées à traverser les deux parcs.

Pour le parc de Fécamp, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule de Leisler présentent des niveaux d'impact résiduels considérés comme faibles.

Tableau 24 : Synthèse des impacts envisagés du projet éolien en mer de Fécamp par espèce

Espèces	Collision barotraumatisme	Effet barrière modification de trajectoires
Noctule commune	Faible	Faible
Noctule de Leisler	Faible	Faible
Grande Noctule	Très faible	Très faible
Vespère de Savi	Très faible	Très faible
Pipistrelle de Nathusius	Faible	Faible
Pipistrelle pygmée	Très faible	Très faible
Sérotine bicolore	Très faible	Très faible

Source : Etude d'impact du parc éolien en mer de Fécamp – volet Mammifères

L'étude d'impact du parc de Fécamp conclut que : « 3 espèces (Noctule commune, Noctule de Leisler et Pipistrelle de Nathusius) présentent un risque faible en raison de leur présence régulière en mer, de leur caractère migrateur, de leur présence en Haute-Normandie et en Angleterre, ainsi que de leur sensibilité à l'éolien terrestre. Les autres espèces sont très peu menacées et on peut considérer que le risque est négligeable ».

Des mesures de suivi du parc éolien en fonctionnement sont prévues afin d'apporter des informations visant à réévaluer les impacts du parc sur les chiroptères.

Pour le parc de Courseulles-sur-Mer, 4 espèces présentent des niveaux d'impact résiduels non nuls ou négligeables : les Noctules commune et de Leisler, la Sérotine bicolore et la Pipistrelle de Nathusius. Le niveau d'impact résiduels est considéré comme Moyen, notamment du fait de la photoattraction. Pour toutes les autres espèces, il est qualifié de Faible (In Vivo, 2014).

4.4.3.2 Evaluation des impacts cumulés

L'évaluation des impacts cumulés du projet éolien en mer de Dieppe – Le Tréport avec les projets éoliens en mer de Fécamp, du Calvados et de Rampion est très complexe pour les chiroptères, au regard des nombreuses incertitudes entourant l'évaluation des impacts et des manques de connaissances générales entourant ce groupe d'espèces.

La façade de la Manche constitue une voie migratoire importante pour la Pipistrelle de Nathusius, et plus secondairement pour les Noctules commune et de Leisler. Il est probable que des transits migratoires des populations d'espèces migratrices au long cours (notamment Pipistrelle de Nathusius) puissent conduire des spécimens à fréquenter les milieux marins proches des parcs éoliens en mer, voire les traverser. Dans tous les cas, à l'échelle des populations, ces parcs éoliens en mer peuvent être considérés comme situés au niveau du même axe migratoire, notamment du côté français. Des impacts cumulés par collision peuvent notamment concerner les mêmes populations migratrices, principalement de Pipistrelle de Nathusius.

Il est en revanche peu probable que la photo-attraction augmente avec le parc de Dieppe – Le Tréport. En effet, les halos lumineux autour du balisage sont de faible portée, de loin inférieurs aux distances qui séparent chacun des quatre parcs.

Tableau 25 : Première approche des effets cumulés des 4 parcs éoliens en mer

Espèce ou groupe d'espèces	Dieppe – Le Tréport		Fécamp		Calvados	Rampion
	Collision/ barotraumatisme	Modification de trajectoires et perturbations lumineuses	Collision/ barotraumatisme	Modification de trajectoires et perturbations lumineuses	Niveau d'impact résiduel	Niveau d'impact résiduel
Barbastelle d'Europe	Négligeable	Négligeable	NE	NE	Négligeable	NE
Noctule commune	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen	NE
Noctule de Leisler	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen	NE
Pipistrelle de Nathusius	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen	NE
Grand Murin	Négligeable	Négligeable	NE	NE	Négligeable	NE
Grande Noctule	Faible	Négligeable	Très faible	Très faible	Négligeable	NE
Sérotine bicolore	Faible	Négligeable	Très faible	Très faible	Moyen	NE
Sérotine commune	Négligeable	Négligeable	NE	NE	Faible	NE
Pipistrelle commune	Faible	Faible	NE	NE	Faible	NE
Pipistrelle pygmée	Négligeable	Négligeable	Très faible	Très faible	Faible	NE
Vespère de Savi	NE	NE	Très faible	Très faible	Négligeable	NE

NE : Non évalué

Seule la Pipistrelle de Nathusius est confrontée à un impact résiduel moyen sur le parc du Calvados et moyen sur le parc de Dieppe – Le Tréport. Le manque de retour d'expérience sur l'impact des parcs éoliens en mer sur les chauves-souris ne permet pas d'analyser l'impact cumulé de plusieurs parcs. Cependant, au regard de la connaissance actuelle, il semble que cet impact cumulé concerne essentiellement le risque de collision / barotraumatisme en période migratoire et que la Pipistrelle de Nathusius est la principale espèce concernée.

Seuls les suivis qui seront mis en place sur ces différents parcs une fois en activité permettront d'analyser le niveau réel d'activité autour des éoliennes et d'apporter des réponses quant aux impacts cumulés.

Photo 6 : Pipistrelle commune



Source : Biotope, Julien Tranchard

5 Mesures pour éviter, réduire ou compenser les impacts du projet



5.1 Mesures visant à éviter ou réduire les impacts du projet éolien sur les chiroptères

5.1.1 Généralités sur les mesures

Les impacts du parc éolien en mer sur les chiroptères concerneront principalement, voire exclusivement, des spécimens en transit migratoire. Les espèces les plus susceptibles d'être impactées sont la Pipistrelle de Nathusius, espèce migratrice au long cours régulièrement contactée en Manche, plus secondairement, la Pipistrelle commune, la Noctule de Leisler, la Grande Noctule, la Sérotine bicolore et la Noctule commune.

Les impacts du projet éolien n'ayant pu être évités, des mesures de réduction ont été définies. A noter que certaines mesures d'évitement pour une composante peuvent aussi agir comme une mesure de réduction sur d'autre composante.

A l'instar des mesures d'évitement, l'évaluation des impacts a été réalisée en intégrant les mesures de réduction.

Le tableau ci-dessous présente les différentes mesures de réduction envisagées pendant toutes les phases de vie du projet :

- ▶ Construction ;
- ▶ Exploitation ;
- ▶ Démantèlement.

Une fiche de présentation détaillée de chaque mesure est donnée à la suite du tableau. Elle intègre la présentation du suivi de l'efficacité de la mesure.

Tableau 26 : Mesures de réduction d'impact concernant les chiroptères

Type et n° de la fiche mesure	Description de la mesure	Composantes biologiques concernées	Phases du projet pendant laquelle la mesure s'applique	Type d'impact réduit	Coût global en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
MR1	Installer des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts	Ensemble des composantes	Construction Exploitation Démantèlement	Risque de collision	Intégré dans le coût du projet	Ensemble des suivis de l'efficacité des mesures
MR3	Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant les principaux axes de vol	Avifaune Chiroptères	Exploitation	Risque de collision	Intégré dans le coût du projet	Suivi efficacité : (SE2) Suivi chiroptères (SE3)
MR7	Minimiser et optimiser les éclairages pendant les travaux	Avifaune Chiroptères	Construction Démantèlement	Perturbations lumineuses	Intégré dans le coût du projet	Audit des bateaux et vérification de l'absence d'éclairage nocturne des zones sans travaux (hors balisage maritime)- Contrôle des types d'éclairages utilisés Avifaune : recueil des données de collisions/stationnements d'oiseaux sur les bateaux/barges servant à la construction. Suivi du stationnement des oiseaux (Suivi efficacité : SE2):

5.1.2 Description des mesures envisagées

5.1.2.1 Mesures intégrées au projet

Fiche n°	MR1	Catégorie de mesure	Réduction	Composantes	Ensemble des composantes
Installer des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts					
Objectif de la mesure					
<p>Le maître d'ouvrage a fait le choix de recourir à des éoliennes de très grande puissance (8 MW) pour réduire l'ensemble des impacts, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les emprises sur les fonds marins ; • le temps de construction du parc éolien ; • le nombre d'obstacles en mer. 					
Description de la mesure					
<p>Cette mesure, intégrée dans la conception du projet dès 2013, constitue la principale mesure permettant de réduire les impacts environnementaux globaux du projet et également la durée du chantier. Comparé au même projet présenté lors du débat Public de 2010 avec des machines de 5 MW, le nombre de machines est réduit de 38 % dans la configuration actuelle et la durée du chantier de moitié (de 4 à 2 années).</p> <p>La diminution du nombre d'éoliennes permet également de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduire les risques de collision entre navire et éolienne ; • Limiter les pertes d'habitats et la destruction des peuplements et habitats benthiques liées à l'emprise au sol des fondations et à celle des engins d'installation ; • Réduire le linéaire de câbles inter-éoliennes et l'impact engendré par leur pose sur les habitats et les biocénoses benthiques en phase de construction ainsi que la modification du champ magnétique à leur voisinage ; • Réduire la modification de perception du paysage ; <p>Pour l'avifaune et les chiroptères, cette mesure permet en outre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter le nombre d'obstacles en mer et le risque de collision ; • Envisager un parc moins dense avec des interdistances entre éoliennes plus importantes (minimisation des phénomènes de perturbation des oiseaux en vol) ; • Limiter le nombre de balisages lumineux réglementaires (et les perturbations associées) ; • Limiter la collision : la hauteur en bas de pale des éoliennes retenues est importante (environ 30 m au-dessus du niveau de hautes-eaux moyen). Cette hauteur importante en bas de pale permet de limiter fortement les risques de collision pour de nombreuses espèces volant à faible hauteur en milieu marin (puffins, océanites, alcidés notamment). 					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage	Partenaires techniques pressentis	fournisseur d'éolienne		
Dates d'intervention	La mesure s'applique en phase de construction, exploitation et démantèlement.				

Secteurs concernés	Zone du parc éolien dans son ensemble	Estimation des coûts (€ HT)	Intégré dans le coût du projet
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Ensemble des mesures de suivi de l'efficacité des mesures. Suivi chiroptères en phase d'exploitation (suivi efficacité : SE 3)			
Indicateurs de mise en œuvre	/	Indicateurs de résultats	Rapports des suivis

Fiche n°	MR3	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune et chiroptères
Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant les principaux axes de vol					
Objectifs de la mesure					
Dans le cadre des démarches préalables à l'appel d'offre (notamment le pré diagnostic avifaune), des axes de déplacements d'oiseaux dévalés du flux majeur avaient été pressentis dans un axe nord-sud pour les espèces migrant en mer et dans un axe est/ouest (mouvements transmanche) pour les passereaux en période de migration et les laridés (mouvements pendulaires). L'ensemble de ces conclusions restent valables après les dernières expertises					
Description de la mesure					
<p>Dans le cadre d'une approche multicritère le maître d'ouvrage a dimensionné un parc éolien régulier présentant les caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientation des lignes d'éoliennes selon un axe nord-nord-est / sud-sud-ouest (espacement principale : 1400 m) ; • Axe secondaire orienté nord/sud (espacement de 1000 m). <p>Cette mesure a été intégrée dans la conception du projet.</p> <p>Elle permet de limiter significativement les perturbations d'oiseaux en vol (effet « barrière ») en laissant, pour les espèces peu sensibles, des espaces significatifs et rectilignes entre les lignes d'éoliennes. Ces espacements importants sont intéressants notamment pour les laridés réalisant des mouvements réguliers entre la côte (colonies, sites de stationnement) et le large (zones de pêche notamment).</p> <p>Concernant les chiroptères, l'espacement des éoliennes et leur alignement permet de disposer d'axes nord-ouest/sud-est plus dégagés qui pourraient être mis à profit dans le cas de traversée transmanche de chiroptères. Néanmoins des lacunes dans la connaissance du schéma migratoire des chiroptères laissent planer le doute quant aux axes privilégiés par ce groupe d'espèces migrant de nuit.</p>					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage	Partenaires techniques pressentis	NA		
Périodes d'intervention envisagées	Cette mesure s'applique en phase d'exploitation				

Secteurs concernés	Ensemble du parc éolien	Estimation des coûts (€ HT)	Intégré dans le coût du projet
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Suivi efficacité SE2 pour l'avifaune et SE3 pour les chiroptères			
Indicateurs de mise en œuvre	/	Indicateurs de résultats	/

5.1.2.2 Mesures concernant la phase de construction ou de démantèlement

Fiche n°	MR7	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune et Chiroptères
Minimiser et optimiser les éclairages pendant les travaux					
Objectifs de la mesure					
Cette mesure a pour but de réduire les phénomènes de perturbation de la faune volante, lors de la phase de construction, d'exploitation et de la phase de démantèlement, à la fois par phénomènes d'attraction et de répulsion.					
Description de la mesure					
<p>D'importantes mortalités de passereaux ont en effet été observées sur des plateformes en mer du Nord, notamment la plateforme FINO 1 (plusieurs centaines de passereaux retrouvés morts sur la plateforme, suite à des épisodes ponctuels). Hüppop et al. (2006) puis plus récemment Hill et al. (2014) ont mis en évidence, l'attraction potentielle du fort éclairage en place sur FINO 1, en comparaison à une autre plateforme (FINO 3) moins éclairée et a priori moins mortifère.</p> <p>L'objet de la mesure est de cadrer, lors de la phase de construction, des modalités d'éclairage et de travail de nuit limitant leur empreinte visuelle nocturne. Les adaptations d'éclairage sont néanmoins nécessairement mises en œuvre dans le cadre des obligations réglementaires et de sécurité concernant les travaux.</p> <p>Lors des opérations de construction, les adaptations suivantes permettront de limiter les perturbations lumineuses nocturnes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimisation maximale des travaux de nuit ; • Absence d'éclairage permanent des zones de travaux, en dehors des opérations de construction (hors balisage maritime) ; • Utilisation d'éclairage à cône de luminosité réduit permettant de limiter les pertes de lumière de type halo. <p>Par ailleurs, le maître d'ouvrage s'engage à limiter l'éclairage du poste électrique en mer en phase d'exploitation à son strict nécessaire permettant ainsi de réduire l'attractivité lumineuse de l'ouvrage. Celui-ci sera pourvu du balisage réglementaire obligatoire et l'éclairage minimum pour les activités sur place.</p>					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage	Partenaires techniques pressentis	Entreprises en charge des opérations de construction		
Périodes d'intervention envisagées	Cette mesure s'applique en phases de construction et démantèlement.				

Secteurs concernés	Ensemble de la zone du parc éolien	Estimation des coûts (€ HT)	Intégré dans le coût du projet
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Indicateurs de mise en œuvre	Audit des bateaux et vérification de l'absence d'éclairage nocturne des zones sans travaux (hors balisage maritime)- Contrôle des types d'éclairages utilisés.	Indicateurs de résultats	Résultats des audits Avifaune : recueil des données de collisions/stationnements d'oiseaux sur les bateaux/barges servant à la construction. Données acquises avec les suivis de l'efficacité SE2 (avifaune) et SE3 (chiroptères).

5.1.3 Impacts résiduels

Les impacts résiduels correspondent aux impacts identifiés après mise en œuvre des mesures de réduction postérieures à la conception du projet. Leur évaluation est réalisée à dire d'experts et grâce aux retours d'expérience.

L'évaluation de la significativité des impacts est ainsi fonction de la thématique et est fondée sur différents critères :

- ▶ le niveau moyen ou fort de l'impact identifié prenant en compte la récurrence de l'impact tout au long de vie du parc éolien et la tolérance de l'impact par le milieu ;
- ▶ l'acceptabilité au regard des apports du projet.

Les impacts résiduels du projet sont détaillés dans le tableau ci-dessous. Y sont indiqués les composants et les effets pour lesquels une mesure s'appliquait (des impacts de niveau faible peuvent ainsi être indiqués) ainsi que les impacts de niveaux moyens et forts.

Le caractère significatif ou non significatif (ou acceptable par le milieu) des impacts résiduels sera ensuite étudié au cas par cas au regard des connaissances de la composante (état initial, résilience de l'espèce,...) et des caractéristiques de l'impact (intensité, durée...). Les impacts résiduels jugés non significatifs ne nécessiteront pas la mise en œuvre de mesures de compensation. Des impacts résiduels de niveau moyen sont susceptibles par exemple d'être considérés comme non significatifs si l'impact observé est temporaire ou bien si ce niveau d'impact est principalement dû à une approche de précaution.

La colonne « commentaire » du tableau ci-après permet de justifier de la significativité ou non d'un impact résiduel et de la nécessité de la mise en œuvre une mesure compensatoire. Il convient cependant de préciser que certains impacts ne peuvent pas, sur le plan technique ou en termes de faisabilité, faire l'objet de mesures de compensation.

Leur évaluation permet de mettre en évidence les éléments suivants : la majorité des mesures d'évitement et de réduction étant liées à la conception du projet, elles ont été prises en compte dans l'évaluation des niveaux d'impacts. Ainsi, les niveaux d'impacts résiduels sont peu différents de ceux des impacts. Ce qui est le cas, entre autres, des chiroptères. Les effets « modification de trajectoire », « risque de collision » et « barrière » en phase d'exploitation sont ainsi principalement liés à la présence même des éoliennes et à leur fonctionnement et le niveau d'impact ne peut être significativement réduit malgré la mise en place de mesures de réduction complémentaires.

Phases du projet	Nom de l'impact	Conception du projet		Impact	Mesure de réduction	Impact résiduel	Commentaires	Impact résiduel nécessitant une mesure compensatoire
		Mesure d'évitement	Mesure de réduction					
Construction	Perturbations lumineuses			Négligeable à faible	MR7- Minimiser et optimiser les éclairages pendant les travaux	Négligeable à faible	Les mesures de réduction mises en place ne sont pas susceptibles de réduire sensiblement les niveaux d'impact déjà considérés comme négligeables à faibles. La fréquentation du milieu marin par les chiroptères est réduite dans le temps (uniquement en période de migration) et se déroule sur de vastes couloirs. Les proportions de populations affectées sont réduites.	Non
Exploitation	Risque de collision / Effet barrière/Perturbations des trajectoires de vol		MR3-Mettre en place un espacement important entre les lignes d'éoliennes et des orientations suivant les principaux axes de vol	Négligeable à moyen		Négligeable à moyen	La fréquentation du milieu marin par les chiroptères est réduite dans le temps (uniquement en période de migration) et se déroule sur de vastes couloirs. Les proportions de populations affectées seront probablement réduites.	Non

5.2 Mesures de suivi des chiroptères

5.2.1 Présentation des suivis de l'efficacité des mesures

Tableau 27 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ER

Suivi n°	Composantes concernées	Description du suivi de l'efficacité des mesures	Mesure intégrant les modalités de suivi de l'efficacité	Coût global en € HT
Suivi efficacité SE3	Chiroptères	Etude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien	MR3, MR7, MR19	200 000 pour les 7 années de suivi
Suivi efficacité SE3bis	Chiroptères, Avifaune	Suivi de l'activité des oiseaux et des chauves-souris en vol au sein du parc éolien	MR3, MR7, MR9, MR13, MR14, MR19	750 000

5.2.2 Fiches descriptives des suivis de l'efficacité des mesures

Fiche n°	SE3	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Thème	Chiroptères
Etude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>L'objet de cette mesure est d'acquérir des connaissances sur les activités de chauves-souris en transit au sein du parc éolien afin d'affiner l'estimation des risques de mortalité en phase d'exploitation. L'objectif de cette mesure est, en premier lieu, de disposer de données d'activités de chiroptères collectées en mer, en plusieurs points du parc éolien. Il s'agit donc d'une acquisition de connaissances relative à un domaine mal connu (activités de migration des chauves-souris en mer). Les données collectées pourront permettre d'évaluer les activités de migration de chiroptères au niveau du parc éolien et, en conséquence, de lever certaines incertitudes sur les niveaux de risques de mortalité.</p> <p>Il a été fait le choix de porter l'effort de suivi sur le parc éolien uniquement afin d'optimiser la qualité et la quantité des données collectées au regard de l'objectif : mieux connaître les activités de chiroptères en mer. Le caractère ponctuel des enregistrements (distances de détection réduites, de l'ordre de quelques dizaines de mètres pour les principales espèces migratrices) implique de multiplier les points d'enregistrement pour optimiser les chances de détection des chauves-souris migratrices. Trois points d'enregistrement (trois éoliennes) seront équipés par des dispositifs d'enregistrement automatique des ultrasons.</p> <p>Afin de maximiser les points de suivis des activités de chauves-souris en mer, il a été fait le choix de ne pas proposer de point de suivi des activités de chiroptères à la côte. En effet, étant donné les distances de détection des chiroptères et la forte variabilité des activités en milieu terrestre, il faudrait envisager des nombres très élevés de points d'enregistrement pour disposer d'une vision suffisamment claire des activités chiroptérologiques en milieu côtier. Par ailleurs, il est particulièrement délicat d'identifier l'origine des spécimens enregistrés sur la côte : il peut s'agir de spécimens résidents issus de colonies proches, de migrants suivant le trait de côte, de migrants ayant traversé le milieu marin, etc... Il est dans tous les cas scientifiquement impossible de comparer ou mettre en relation les activités enregistrées sur certains sites côtiers avec des activités de chauves-souris en mer, à plus de 15 km des côtes.</p>					

L'objet de cette mesure est donc d'acquérir des connaissances sur les activités de chauves-souris en transit au sein du parc éolien afin de préciser les niveaux de risque de mortalité lié au fonctionnement des éoliennes.

Description du projet de mesure

Acquisition de données

Les acquisitions de données seront réalisées à l'aide d'enregistreurs automatiques d'ultrasons du type SM2/SM3Bat (Wildlife acoustics) ou Batcorder (EcoObs).

Chaque dispositif d'écoute sera alimenté de façon autonome et comprendra un boîtier contenant l'enregistreur et sa batterie, un panneau solaire raccordé à la batterie et un microphone sortant du boîtier pour l'enregistrement.

Le microphone devra être résistant (microphone conçu pour des expositions prolongées en conditions extérieures) mais fera l'objet d'une protection complémentaire contre la pluie et les embruns pour limiter les phénomènes d'altération.

Sur chacune des trois éoliennes, un dispositif complet (boîtier contenant l'enregistreur et batterie, microphone et panneau solaire) sera installé. Les micros seront installés au niveau de la nacelle.

Les caractéristiques techniques du dispositif ne sont pas figées à l'heure actuelle. Toutefois, elles devront permettre de collecter des données acoustiques de qualité sur des durées importantes (plusieurs mois dans l'année), en minimisant les besoins de maintenance (changement de matériel).

Figure 16 : Exemple de dispositif d'enregistrement acoustique avec alimentation par panneau solaire (installé sur un mât treillis)



Source : BIOTOPE

Figure 17 : Exemple de système de protection du microphone (potence acier)



Figure 18 : Enregistreur SM3Bat (Wildlife acoustics)



L'installation des dispositifs sur les trois plateformes d'éoliennes équipées devra être réalisée, chaque année de suivi à la fin de l'hiver (vers le mois de mars). Les dispositifs devront fonctionner toutes les nuits jusqu'au milieu du mois de

nombre de chaque année de suivi, selon un échantillonnage à dimensionner pour limiter les besoins de changement de cartes mémoire. La totalité de la période nocturne sera suivie.

Le dispositif d'enregistrement devra intégrer un module d'état de fonctionnement et de niveau de charge des cartes mémoire accessible à grande distance (par sms ou internet). Il s'agira de s'assurer, sans besoin d'intervenir sur site, que les dispositifs d'enregistrement sont fonctionnels ou qu'un dysfonctionnement nécessite une intervention.

La récupération et le changement des cartes mémoire seront réalisées par du personnel de maintenance des éoliennes, spécialement formé à cet effet. Il s'agit de limiter les besoins d'intervention de personnel supplémentaire. Seules l'installation (et réglages) ainsi que les interventions de maintenance (changement de microphones notamment) seront assurées par le prestataire spécialisé.

Les dispositifs acoustiques collecteront des enregistrements sous des formats compressés, stables et pleinement exploitables pour les analyses ultérieures (exemple : fichiers .wac).

Analyse des données et rédaction de rapports de suivi

Les données d'enregistrement collectées par les enregistreurs seront traitées à l'aide de logiciels de prétraitement des données (Sonochiro®, Kaleidoscope®, autres) plus un travail de vérification / contrôle manuel par un expert chiroptérologue sera réalisé.

Chaque contact acoustique sera analysé pour identifier, dans la mesure du possible, l'espèce concernée. Les données concernant la date et l'heure exacte de l'enregistrement seront également conservées. Chaque dispositif fera donc l'objet d'une synthèse des nombres de contacts de chiroptères obtenus par mois et par espèce.

Une analyse ultérieure sera réalisée pour tous les contacts obtenus par les trois dispositifs afin de corrélérer les données de conditions météorologiques au moment des contacts de chiroptères. Il sera ainsi possible de préciser les vitesses de vent et températures auxquelles les contacts de chiroptères ont été obtenus.

Préparation du matériel et maintenance

La mesure prévoit plusieurs années d'enregistrement, une année d'enregistrement s'entendant comme la collecte de données acoustiques par trois dispositifs autonomes installés sur trois plateformes de travail d'éoliennes au sein du parc éolien, entre fin mars et début novembre.

Les enregistreurs automatiques disposent généralement d'une durée de vie et de garanties de l'ordre de 3 ans, dans de bonnes conditions d'utilisation. Il est donc prévu, lors de la première année de mise en œuvre du suivi, l'acquisition et la fabrication de trois dispositifs d'enregistrement (enregistreur, batterie, microphone, boîtier de protection, panneau solaire, câbles, cartes mémoires). Le boîtier de protection de l'enregistreur et de la batterie devra assurer une protection très élevée contre l'humidité (IP67 minimum).

Les dispositifs seront installés en mars de chaque année de suivi et retirés en novembre de chaque année de suivi. Ils ne seront pas maintenus sur place en période hivernale afin de limiter la dégradation des composants.

Avant réinstallation des dispositifs pour une nouvelle année de suivi, une vérification complète de ceux-ci sera réalisée, avec changement obligatoire ou éventuel (en cas de dégradation) d'éléments du dispositif. Cette opération de contrôle et de maintenance intégrera :

- Le changement chaque année des batteries et piles internes de l'enregistreur (consommables présentant une durée de vie optimale de l'ordre de un an) ;
- Le changement chaque année des microphones (éléments placés dans des conditions extérieures engendrant des altérations progressives) ;
- La réalisation de tests de fonctionnement de câbles et branchements, avec réparation / changement si nécessaire ;
- La réalisation de tests de fonctionnement des panneaux solaires et régulateurs (test électrique et puissance délivrée), avec réparation / changement si nécessaire ;
- La réalisation de tests de fonctionnement (câblage et écriture) des enregistreurs (type SM3Bat ou Batcorder) avec un changement envisagé, par défaut tous les trois années de suivi.

Lors de la réalisation de ces points de contrôle, si un dysfonctionnement est constaté, le changement des pièces devra être réalisé avant l'installation pour une nouvelle année de suivi.

Ces maintenances annuelles pourraient, en cas de besoin, être complétées par des maintenances en cours d'année de suivi, en cas de dysfonctionnement (un budget spécifique est prévu en ce sens chaque année).

Les suivis sont envisagés pendant la seconde année de construction (N-1), lors de la première année d'exploitation complète du parc éolien (année N - 1ère année après construction), ainsi que lors des années N+1, N+2, N+3, N+5, N+10 soit sept années de suivi sur la durée de vie du parc éolien (une année en phase de construction, six années en phase d'exploitation).

Un effort important de collecte d'informations est prévu lors des premières années d'exploitation afin de disposer rapidement d'une évaluation des taux d'activité de chiroptères en mer (afin d'envisager des mesures complémentaires) au sein du parc éolien en fonctionnement.

Au regard des années de mise en œuvre du suivi, le tableau ci-dessous indique l'organisation presentie des étapes de changements de matériel (indicatif, dépendant de l'évolution des composants).

Période / année	Construction	Mise en service (année N)	N+1	N+2	N+3	N+5	N+10
Nouveaux dispositifs (toutes pièces neuves)	X			X			X
Maintenance annuelle simple (changement des batteries, microphones)		X	X		X	X	
Préparation, installation des dispositifs - Analyse des données	X	X	X	X	X	X	X

Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage et prestataires en charge de la mise en œuvre de la mesure	Partenaires techniques pressentis	Bureau d'études naturaliste
Périodes d'intervention envisagées	<p>Première année d'enregistrement : seconde année de la phase de construction (afin de disposer de supports en mer – possible ajustement des éoliennes équipées).</p> <p>Suivis prévus pendant la phase d'exploitation en années N (1ère année après construction), N+1, N+2, N+3, N+5, N+10. Un effort important de collecte d'informations est prévu lors des premières années d'exploitation afin de disposer rapidement d'une évaluation des taux d'activité de chiroptères en mer.</p> <p>Aucun suivi n'est prévu en phase de démantèlement puisque cela ne présente aucun intérêt au regard des objectifs de l'étude.</p>		
Secteurs concernés	<p>Parc éolien.</p> <p>Trois éoliennes équipées (plateformes de travail).</p> <p>Choix des éoliennes en phase de construction : selon avancement des travaux (plateformes et éoliennes installées).</p> <p>Choix indicatif des éoliennes équipées en phase d'exploitation : extrémité nord, extrémité sud-est et centre du parc éolien.</p>	Estimation des coûts (€ HT)	Budget total (pour 7 années avec 1 dispositif / éolienne et l'installation de 3 dispositifs au total) = 200 000 €
Modalités de suivi de la mesure			
Indicateurs de mise en œuvre	Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat ainsi qu'au GIS		Estimation des taux d'activité de chiroptères au sein du parc éolien et risques associés

Fiche n°	SE3bis	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Thème	Avifaune/ Chiroptères
Suivi de l'activité des oiseaux et des chauves-souris en vol au sein du parc éolien					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>La présence des éoliennes induit un risque de collision pour l'avifaune et les chiroptères. Ce risque est lié à l'activité de vol des individus dans la zone de rotation du rotor</p> <p>Caméras thermique et diurne couplées à la technologie radar afin d'améliorer le suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris.</p>					
Description du projet de mesure					
<p>Le suivi aura pour but de décrire grâce à la vidéo l'activité des oiseaux et des chauves-souris à hauteur des pales de jour comme de nuit.</p> <p>Il n'existe pas à l'heure actuelle de système de suivi automatique des collisions qui soit parfaitement adapté au contexte offshore et ayant fait ses preuves sur une longue période. Les informations obtenues pourront être néanmoins couplés aux données obtenues par les radar situés sur les bouées MAVEO (comparaison avec l'intensité du passage)</p> <p>Le suivi est réalisé à l'aide de caméras diurnes et nocturnes, dirigées vers le rotor (zone de collision potentielle).</p> <p>Les évolutions matérielles étant rapides, le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) aura la possibilité d'adapter le système aux technologies du moment les plus adaptées lors de la mise en fonctionnement du parc.</p> <p>Parallèlement, un travail sera mis en place afin de développer un dispositif permettant de définir scientifiquement les niveaux de présence en temps réel, adaptés à chaque espèce, pouvant engendrer une forte mortalité. Ce travail pourra être réalisé grâce à une technologie adaptée (caméras + radar).</p> <p>Les données collectées pourront servir à alimenter les travaux prévus sur les hauteurs de vol (notamment l'engagement E11).</p>					
Crédits : Biotope					
<p>Les caméras devront fonctionner en continu 7/7 24/24, et permettre la détection et l'identification d'espèces de tailles variables, allant des espèces de petite taille (passereaux, chauves-souris) aux espèces de grande taille (Goélands, rapaces, hérons). Elles devront couvrir <i>a minima</i> la zone balayée par le rotor. Le radar permettra d'avoir des notions de trajectoires d'approche et d'évitement.</p>					

<p>Le dispositif devra particulièrement être capable de détecter et de suivre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les chauves-souris de nuit, - les oiseaux en vol à proximité du rotor de jour, - les oiseaux terrestres de nuit <p>Le dispositif permettra une détection des oiseaux à l'aplomb des turbines, et garantira l'absence d'angles morts, de secteurs aériens masqués et d'obstruction visuelle (notamment pales en rotation).</p> <p>Le système devra être calibré et fournir la capacité de détection du système et les distances minimales/maximales de détection des différentes espèces, de jour comme de nuit.</p> <p>Les données fournies par le système devront être de plusieurs types :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brutes : fichiers videos continus bruts - Pré-traitées : données brutes traitées par un algorithme de détection des oiseaux, fournissant des séquences vidéo avec événements positifs (ie présence d'un oiseau/chauve-souris) - Analysées : identification des cibles détectées, estimation de la distance, date/heure de détection, caractérisation du comportement, calcul du risque de collision par espèce, etc. 			
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage et prestataires en charge de la mise en œuvre de la mesure	Partenaires techniques pressentis	Bureau d'études naturaliste
Périodes d'intervention envisagées	fonctionnement toute l'année		
Secteurs concernés	3 éoliennes	Estimation des coûts (€ HT)	+ 750 000 € HT
Modalités de suivi de la mesure			
Indicateurs de mise en œuvre	Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat ainsi qu'au GIS		Estimation des taux d'activité de chiroptères au sein du parc éolien et risques associés

5.3 Engagements du maître d'ouvrage : amélioration de la connaissance du milieu marin

Afin de suivre les impacts évalués dans ce présent document et de compléter les connaissances dans le domaine de l'éolien en mer, il est prévu de réaliser plusieurs suivis environnementaux.

Le suivi environnemental doit permettre in fine de connaître l'incidence réelle du projet sur les différents compartiments du milieu naturel, durant toutes les phases de vie du parc éolien, ainsi que l'efficacité des mesures ERC mises en œuvre le cas échéant.

Les modalités de mise en œuvre des mesures de suivi répondent également au principe de proportionnalité, c'est-à-dire être en relation avec les enjeux environnementaux propres au projet.

Ces suivis concernent les compartiments environnementaux pour lesquels un manque de connaissance ou un impact résiduel significatif a été identifié.

Tableau 28 : Présentation des engagements du maître d'ouvrage

Engagement	Description de l'engagement	Composantes concernées	Phases du projet durant laquelle s'applique la mesure	Coût global en € HT
E3	Adapter aux chauves-souris le modèle développé pour estimer les collisions avec les oiseaux	Chiroptères	Exploitation	100 000 €
E5	Mettre en place des bouées dédiées au suivi des déplacements des vertébrés en mer - MAVEO	Avifaune Mammifères marins Chiroptères Acoustique sous-marine Ressource halieutique	Construction Exploitation Démantèlement	5 100 000

Fiche n°	E3	Catégorie de mesure	Engagements du maître d'ouvrage	Thème	Chiroptères
Adapter aux chauves-souris le modèle développé pour estimer les collisions avec les oiseaux					
Contexte et objectifs de la mesure					
A l'heure actuelle seul un modèle de collision avifaune est validé par la communauté scientifique et le maître d'ouvrage souhaite par conséquent étudier l'adaptation de ce modèle aux chiroptères.					
Description du projet de mesure					
<p>Les modèles de collision des oiseaux se basent sur des paramètres comme la hauteur de vol, le comportement des espèces... Beaucoup de ces paramètres ne sont, à l'heure actuelle, pas disponibles pour les chiroptères notamment pour les activités marines en raison des difficultés d'observations de ces espèces.</p> <p>Ainsi dans un premier temps, une étude de faisabilité sera initiée dans le cadre du GIS éolien en mer afin de permettre d'étudier les modalités de développement d'un tel modèle aux chauves-souris en identifiant les obstacles à lever et les données à acquérir. Cette première étape réalisée, l'Engagement s'attachera à développer un modèle de collision adapté aux chiroptères. Pour ce faire, le maître d'ouvrage s'engage notamment à financer une thèse type bourse CIFRE dédié à ce sujet</p>					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage		Partenaires techniques pressentis	Laboratoires scientifiques pour la thèse	
Périodes d'intervention envisagées	Pré-construction				
Secteurs concernés	-		Estimation des coûts (€ HT)	Le budget alloué à cette mesure est inclus dans le budget du GIS il est estimé à 100 000 € HT	
Modalités de suivi de la mesure					
Indicateurs de mise en œuvre	Fourniture de l'étude de faisabilité et le cas échéant du rapport de thèse au comité de pilotage mis en place par la préfecture ainsi qu'au GIS		Indicateur de résultats	Transposition effective du modèle aux chauves-souris et mise en œuvre sur le cas concret du parc de Dieppe-Le Tréport	

Fiche n°	E 5	Catégorie de mesure	Engagement	Thème	Avifaune Mammifères marins Chiroptères
Mise en place de bouées dédiées au suivi des déplacements des vertébrés en mer - MAVEO					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>Le projet MAVEO (MARine VERtebrates & Offshore wind farms) a pour but de regrouper un ensemble de capteurs pour la collecte simultanée des données sur chacun des groupes de vertébrés fréquentant le site du projet, à l'interface et dans chacun des compartiments aquatiques et aériens.</p> <p>MAVEO déploie des capteurs innovants pour collecter des séries de données à haute fréquence, spatialisées et temporalisées sur les vertébrés marins. Ces dernières seront traitées en indicateurs d'évolution des populations de poissons, d'oiseaux, ou de cétacés. La continuité et la cohérence de leur collecte lors de l'installation et de l'exploitation du parc éolien en mer informera les gestionnaires, les développeurs et les exploitants sur l'impact des parcs vis-à-vis des vertébrés fréquentant les sites de production.</p>					
Description de la mesure					
<p>MAVEO est une amélioration des stations SIMEO (Station Instrumentalisée de Monitoring Écologique dans l'Océan). La collecte d'informations de MAVEO s'articulera autour de 4 capteurs principaux équipant les plateformes installées pour les pré-études du parc :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un système radar dédié aux suivis ornithologiques, • Un système acoustique passif large bande autorisant l'étude des trajectoires et des activités des cétacés et des chiroptères, • Un sonar imageur caractérisant les populations de poissons et évaluant leurs variations d'activité, • Une unité aérienne d'imagerie visible / proche infrarouge. <p>Par ailleurs des sondes pour analyser l'eau (température, salinité, etc.) seront mise en place. MAVEO permettra ainsi de collecter des informations essentielles sur des espèces aussi variées que les oiseaux marins, les chauves-souris, les poissons ou les cétacés. La station comportera un système d'ancrage adapté à la diversité des sites - nature des fonds (sable, roches...), courants, houle – et sera composée de trois parties : aérienne, centrale et sous-marine.</p>					
<p>Figure 19 : Schéma du principe de MAVEO</p>					

source : Biotope

MAVEO sera autonome en énergie et assurera la transmission des données récoltées vers la terre, sans que les scientifiques n'aient à se déplacer en mer jusqu'à la station. Le maître d'ouvrage envisage l'acquisition de deux stations pour le parc éolien de Dieppe Le Tréport.

MAVEO permettra donc de fournir des données pour l'avifaune, les chiroptères, les poissons, cétacés et le milieu physique.

Si la bouée n'était pas opérationnelle d'un point de vue technique au moment de la construction du parc, l'ensemble des paramètres seront, quoiqu'il en soit, suivis avec d'autres instruments qui pourront être placés, par exemple, sur des supports fixes du parc.

MAVEO est équipé d'un radar qui permettra d'observer les mouvements d'oiseaux en mer liés au parc. Elle est équipée également d'une caméra (mais uniquement en diurne) qui peut permettre d'identifier certains mouvements. L'avantage de MAVEO c'est qu'elle peut être déplacée et donc répondre à diverses questions concernant les mouvements de contournements du parc (au sud, au nord, au cœur du parc, entre la côte et le parc).

Au total, 3 bouées MAVEO seront déployées afin de disposer d'un suivi en temps réel et compléter les résultats des suivis environnementaux.

Responsable de la mise en œuvre	EMDT	Partenaires techniques pressentis	Biotope & partenaires
Planning envisagé	Nombre d'années de mise en œuvre du suivi : 11 (2 années de référence avant construction, 2 années en cours de construction), 7 années en phase d'exploitation (N = année de mise en service ; N+1 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+15 ; N+20), 2 années en phase de démantèlement		
Secteurs concernés	Emplacement des bouées à définir avec le GIS	Estimation des coûts (€ HT)	Pré-construction : acquisition de 3 bouées : 1500 k€ + service associé de traitement de données : 300 k€ Construction : 100k€ / an / bouée soit 600 k€ Exploitation et maintenance : 100k€ / an / bouée soit 2100 k€ Démantèlement : Construction : 100k€ / an / bouée soit 600 k€ Soit 5,1 M€
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Indicateurs de mise en œuvre	Déploiement des bouées	Indicateurs de résultats	Rapports annuels

6 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.
- 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., 2015. La Pipistrelle de Nathusius. Focus sur la chauve-souris de l'année 2015. 19ème Nuit Internationale de la chauve-souris [en ligne] <http://www.nuitdelachauvesouris.com/focus-sur-la-chauve-souris-de-lannee-2015.html>
- 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
- Bas Y., Haquart A., Tranchard J. & Lagrange H., 2014. Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. *Symbioses, Actes des 14èmes Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFPEM*, Bourges, mars 2012, 32: 83-87.
- Brinkmann R., Behr O., Niermann I. & Reich M. (ed.) (2011): *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermausen an Onshore-Windenergieanlagen*. *Umwelt und Raum* 4, 457 pp.
- 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
- Haquart, 2015. ACTICHIRO – un référentiel pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustique en France. *Mémoire d'EPHE. Biotope, École pratique des hautes études*, 99 pages
- 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.
- 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
- 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., Micevscki 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.
- Roemer, Disca & Bas, 2016 – Corrélation entre nombre de cadavres récoltés en France et proportion de temps passé en altitude. Biotopie & MNHN. Présentation réalisée aux 25ème Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM (Bourges, Mars 2016).
- 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

7 Annexes



7.1 Annexe 1 : Equipe de travail et personnes ressources

Domaine d'intervention	Agents de BIOTOPE
Direction d'étude	Arnaud GOVAERE
Analyse et rédaction Mise en forme des données et analyse	Arnaud GOVAERE, Frédéric CALOIN
SIG et cartographie	Paul GILLOT
Equipe préparation et mise en place du matériel	Sébastien DEVOS, François HUCHIN, Marie-Lilith PATOU, Charlotte ROEMER, Matthieu LAGEARD
Détermination des séquences acoustiques	Sébastien DEVOS, Paul GILLOT, Thierry DISCA
Contrôle Qualité	Arnaud GOVAERE

Différentes personnes ressources ont par ailleurs été consultées afin d'affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission depuis son démarrage fin 2007 :

Nom	Personne contactée	Commentaire
Picardie Nature	S. MAILLIER	Résultats des gîtes de reproduction/hivernage de Picardie (extraction 2015)
Groupe Mammalogique Normand	S. LUTZ	Résultats des gîtes de reproduction/hivernage de Haute-Normandie (extraction 2015)

7.2 Annexe 2 : Tableau de calcul des niveaux d'enjeu

Nom vernaculaire	Valeur V	Localisation L	Evolution E	Niveau d'enjeu
Murin des marais	6	2	2	10
Barbastelle d'Europe	4	1	3	8
Murin de Bechstein	5	0	3	8
Noctule de Leisler	5	2	1	8
Noctule commune	5	2	1	8
Pipistrelle de Nathusius	4	3	1	8
Grand Rhinolophe	5	0	2	7
Pipistrelle commune	3	3	1	7
Grand Murin	4	1	1	6
Grande Noctule	2	2	2	6
Petit Rhinolophe	4	0	2	6
Sérotine commune	3	1	1	5
Murin d'Alcathoe	3	0	2	5
Murin à oreilles échancrées	4	0	1	5
Murin de Natterer	4	0	1	5
Oreillard roux	4	0	1	5
Oreillard gris	4	0	1	5
Sérotine bicolore	2	2	1	5
Murin de Brandt	3	0	1	4
Murin de Daubenton	3	0	1	4
Pipistrelle de Kuhl	3	0	1	4
Pipistrelle pygmée	3	1	1	5
Murin à moustaches	2	0	1	3

7.3 Annexe 3 : Référentiel d'activité ACTICHIROS en milieu terrestre

Espèce	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Pipistrelle.commune	1	≥7	≥35	≥107	≥425
Pipistrelle.de.Kuhl	1	≥3	≥10	≥36	≥240
Pipistrelle.de.Kuhl.Nathusius	1	≥3	≥13	≥41	≥222
Pipistrelle.de.Nathusius	1	≥1	≥3	≥9	≥105

Evaluation du niveau d'activité en minutes positives par nuit	Faible	Moyen	Fort	Très fort
---	--------	-------	------	-----------

D'après Haquart (2015)