



**Etude d'impact : Parc éolien en mer des
Îles d'Yeu et de Noirmoutier, ses bases
d'exploitation et de maintenance et son
raccordement au réseau public de
transport d'électricité**

**Annexe du document 3 :
Evaluation des incidences Natura 2000**

**Version mai 2017
complétée en octobre 2017**

	<p>Rédacteurs : BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p>
<p>Sous-traitant 1</p> 	<p>BIOTOPE Agence pays de la Loire - Coordinateur 22 bis rue Paul Ramadier - BP 60103 44201 NANTES Cedex 1</p>
<p>Sous-traitant 2</p> 	<p>PERISCOPE (Bretagne vivante, LPO Vendée, LPO Loire-Atlantique) - Sous-traitant (collecte et traitement de données "avifaune")</p>
<p>Sous-traitant 3</p> 	<p>Quiet oceans - Sous traitant (collecte de données acoustiques en mer, analyse des empreintes sonores et impacts acoustiques sur les mammifères marins) 65 Place Nicolas Copernic 29280 PLOUZANE</p>
<p>Sous-traitant 4</p> 	<p>ADERA (Université de la Rochelle) + Aquarium La Rochelle - Sous-traitant (contribution à l'état des connaissances, travail sur les enjeux, effets et mesures) Pôle Analytique – 5 allée de l'Océan 17 000 LA ROCHELLE</p>

Acronymes

AAMP :	Agence des aires marines protégées
ADEME :	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ADERA :	Unité de valorisation des données mammifères marins rattachée à l'université de La Rochelle (structure Cohabys) - Précédemment nommé ULR Valor
AEE :	Aire d'étude éloignée
AEI :	Aire d'étude immédiate
AEL :	Aire d'étude large
AGOA :	Aire marine protégée (« sanctuaire ») dédiée aux mammifères marins dans les Antilles
AISM :	Association Internationale de Signalisation Maritime
ANEMOC :	Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers
APPB :	Arrêté préfectoral de protection de biotope
BACI :	Protocole d'analyse des impacts effectifs d'un projet en comparant les situations avant et après selon des méthodes identiques (de l'anglais <i>Before After Control Impact</i>)
BTO :	<i>British Trust for Ornithology</i> , organisme de recherche indépendant britannique spécialisé en ornithologie
CARTHAM :	Cartographie des Aires Marines
CCI :	Chambre de commerce et d'industrie
CELRL :	Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres
CEM :	Champs électromagnétiques
CEN :	Conservatoire d'espaces naturels
CESTM :	Centre d'étude et de sauvegarde des tortues marines (Aquarium La Rochelle)
CNRS :	Centre national de la recherche scientifique
COFIL :	Comité de pilotage (instance de suivi de l'élaboration d'un Document d'objectifs de site Natura 2000)
COREPEM :	Comité régional des pêches et des élevages marins
DCSMM :	Directive cadre stratégie marine
DDTM :	Direction départementale des territoires et de la mer
DHFF :	Directive européenne « Habitats, faune, flore » (directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages)
DO :	Directive « Oiseaux » (directive 2009/147/CE du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages – initialement directive 79/409/CEE)
DOCOB :	Document d'objectifs (site Natura 2000)
DREAL :	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
EMEC :	European Marine Energy Centre (Ecosse)
EMYN :	Eoliennes en Mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier
EVHOE :	Evaluation halieutique de l'ouest de l'Europe

FAME :	de l'anglais <i>Future of the Atlantic marine environment</i> (campagne d'étude de certains oiseaux marins, dont le "Puffin des Baléares menée dans le cadre du programme PACOMM)
FSD :	Formulaire standard de données (site Natura 2000)
GIS :	Groupement d'intérêt scientifique
GISOM :	Groupement d'intérêt scientifique oiseaux marins
GLM :	<i>Generalized linear model</i> : modèle linéaire généralisé de statistique
GLS :	de l'anglais Global location sensing
GOF :	de l'anglais <i>Goodness of fit</i>
GON :	Groupe Ornithologique Normand
GPMNSN :	Grand port maritime Nantes – Saint-Nazaire
GPS :	de l'anglais Global positioning system
IBTS :	Campagne européenne d'évaluation des ressources halieutiques en Manche Orientale et en mer du Nord (Ifremer)
ICES :	International council for the exploration of the sea
Ifremer :	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
INPN :	Inventaire national du patrimoine naturel (organisme dépendant du MNHN)
KDE :	de l'anglais <i>Kernel Density Estimation</i> (méthode des noyaux)
LOESS :	de l'anglais <i>LOcal regrESSion</i>
LPO :	Ligue pour la protection des oiseaux
LR FR :	Liste rouge France (statut de rareté des espèces, d'après l'UICN)
MARSAC :	Suivi acoustique des Marsouins communs (un des volets du programme PACOMM)
MEDDE :	Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
MER :	Programme sur l'état des lieux et les enjeux de la recherche et de l'innovation en sciences marines
MES :	Matière en suspension
MODIS / MERIS :	de l'anglais <i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i> et <i>Medium Resolution Imaging Spectrometer</i> (capteurs utilisés pour mesurer la température, la turbidité, le taux de chlorophylle a)
MNHN :	Muséum national d'histoire naturelle
NOAA :	National Oceanic and Atmospheric Administration (Etats-Unis)
ONCFS :	Office national de la chasse et de la faune sauvage
OROM :	Observatoire régional des oiseaux marins (Bretagne)
OSPAR :	Convention pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique nord-est
PACOMM :	Programme d'acquisition de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins. Programme mis en place par le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et l'Agence des aires marines protégées ayant pour objectif de réaliser un état initial de la fréquentation des eaux sous juridiction française par les oiseaux et les mammifères marins afin de compléter ou de désigner de nouvelles zones de protection Natura 2000. Composé de quatre actions, dont les campagnes SAMM et le projet FAME.
PAM :	de l'anglais <i>Passive acoustic monitoring</i> (enregistrement acoustique passif des mammifères marins)

PAMM :	Plan d'actions pour le milieu marin
PBMA :	Plus basse mer astronomique (mesure du niveau de la mer)
PBR :	de l'anglais <i>Potential Biological Removal</i> : estimation des capacités d'une population d'espèces à supporter une mortalité additionnelle
PELGAS :	Pélagiques Gascogne (programme de suivi de l'Ifremer)
PER :	Permis exclusif de recherche (carrières et extraction de granulats)
PREVIMER® :	système fournissant des observations et des prévisions à court terme de l'environnement côtier sur les trois façades métropolitaines Manche, Atlantique et Méditerranée.
PTS :	de l'anglais <i>Permanent Treshold Shift</i> (seuil de dommage auditif permanent)
RNE :	Réseau national échouages
RNN :	Réserve naturelle nationale
RNR :	Réserve naturelle régionale
ROMER :	Recherche et suivi des oiseaux marins en mer ; programme de suivis en mer (notamment oiseaux marins) mené dans les années 1980
ROV :	Véhicule / robot sous-marin (de l'anglais <i>Remotely Operated Vehicle</i>)
RTE :	Réseau de transport d'électricité
SAMM :	Suivis aériens de la mégafaune marine (partie du programme PACOMM)
SFEPM :	Société française d'étude et de protection des mammifères
SHOM :	Service hydrographique et océanographique de la marine
SIC :	Site d'importance communautaire (site Natura 2000 au titre de la directive « Habitats, faune, flore » en attente d'arrêté de désignation, stade préalable à la ZSC)
SSI :	de l'anglais <i>Species sensitivity index</i> (Indice de sensibilité spécifique)
TDR :	de l'anglais <i>time depth recorder</i> ; enregistreur de plongée
TTS :	de l'anglais <i>Temporary Treshold Shift</i> (seuil de dommage auditif temporaire)
UICN :	Union internationale pour la conservation de la nature, traduction de IUCN (<i>International union for conservation of nature</i>). 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.
VFI :	Vêtement de flottaison individuel
WGS :	de l'anglais <i>World geodesic system</i>
ZEE :	Zone économique exclusive
ZICO :	Zone d'importance pour la conservation des oiseaux
ZNIEFF :	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
ZPS :	Zone de protection spéciale (site Natura 2000 désigné au titre de la directive européenne « Oiseaux »)
ZSC :	Zone spéciale de conservation (site Natura 2000 désigné au titre de la directive européenne « Habitats, faune, flore »)

Sommaire

1	OBJECTIFS DE L'ETUDE ET CADRE REGLEMENTAIRE.....	19
1.1	Objectifs de l'étude	22
1.2	Cadre réglementaire de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000	22
2	PRESENTATION DU PROJET ET DES AIRES D'ETUDE.....	25
2.1	Présentation du projet.....	31
2.2	Phase de construction et d'installation.....	36
2.3	Phase d'exploitation : fonctionnement et maintenance du parc éolien	73
2.4	Phase de démantèlement.....	92
2.5	Présentation des aires d'étude.....	104
2.6	Présentation des principaux effets génériques du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore	107
3	PRESENTATION DU RESEAU NATURA 2000 ET DES SITES PRIS EN COMPTE DANS L'EVALUATION	109
3.1	Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet.....	113
3.2	Sites Natura 2000 de la directive « Oiseaux » et interactions potentielles avec le projet	140
4	ETAT INITIAL	159
4.1	Contexte océanographique de l'aire d'étude et qualité du milieu	169
4.2	Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF.....	178
4.3	Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF	195
4.4	Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF	228
4.5	Etat initial concernant les oiseaux	244
5	ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET.....	329
5.1	Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer.....	337
5.2	Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels.....	377
5.3	Evaluation des incidences sur les habitats naturels d'intérêt communautaire	393
5.4	Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins	400
5.5	Evaluation des incidences du projet sur les autres groupes d'espèces de la DHFF	441
5.6	Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux.....	445

5.7	Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact.....	502
5.8	Incidences cumulées.....	532
6	CONCLUSION GENERALE DES INCIDENCES NATURA 2000	557
7	BIBLIOGRAPHIE.....	563
8	ANNEXES	601
8.1	Présentation succincte des sites Natura 2000 éloignés de l'aire d'étude immédiate.....	607
8.2	Présentation succincte des zonages du patrimoine naturel (autres que sites Natura 2000)	610
8.3	Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse.....	613
8.4	Aspects méthodologiques.....	629
8.5	Conditions météorologiques et d'observation lors des inventaires en mer	680
8.6	Bilan des effectifs d'oiseaux observés par espèces lors des sessions d'expertise en mer	688
8.7	Description détaillée de la méthode d'évaluation des collisions pour les oiseaux	692
8.8	Evaluation des niveaux d'enjeux pour les habitats, mammifères marins et poissons amphihalins	700
8.9	Tableau d'évaluation des niveaux d'enjeux pour les principales espèces d'oiseaux.....	703
8.10	Equipe de travail et personnes ressources.....	711

Table des illustrations

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation de la zone du parc éolien	31
Carte 2 : Implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure.....	33
Carte 3 : Ports de la phase d'installation.....	40
Carte 4 : Réseau de câblage inter-éoliennes.....	53
Carte 5 : Localisation des ports de maintenance	76
Carte 6 : Plan de signalisation des structures du parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier....	89
Carte 7 : Aires d'études retenues.....	106
Carte 8 : Sites Natura 2000 - aire d'étude éloignée.....	106
Carte 9 : Sites Natura 2000 - Aire d'étude large.....	115
Carte 10 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Habitats naturels marins	117
Carte 11 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Mammifères marins.....	118
Carte 12 : Sites Natura 2000 Directive « Habitats » - Poissons amphihalins	120
Carte 13 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Chiroptères	122
Carte 14 : Sites Natura 2000 directive « Oiseaux » - Aire d'étude éloignée (rayon 50 km)	142
Carte 15 : Sites Natura 2000 directive « Oiseaux » - Aire d'étude large.....	144
Carte 16 : Bathymétrie de l'aire d'étude immédiate	171
Carte 17 : Nature des sédiments au sein de l'aire d'étude immédiate	171
Cartes 18 : Champs de courants moyennés à la surface pour le jusant (haut) et le flot (bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70	172
Carte 19 : Localisation des stations de mesure de la qualité sur les aires d'étude immédiates	176
Carte 20 : Cartographie des habitats Natura 2000 des sites FR5202013, FR5202012, FR5202011	179
Carte 21 : Localisation des principaux herbiers à Zostera noltei (étoiles noires) en baie de Bourgneuf .	180
Carte 22 : Localisation des 4 sites étudiés par l'étude de de Dubois et al en baie de Bourgneuf	190
Carte 23 : Carte bio-morphologique et illustration des formations récifales à Sabellaria alveolata sur le site de la Fosse (Noirmoutier)	191
Carte 24 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de mammifères marins	209
Carte 25 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Dauphin commun.....	209
Carte 26 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Grand Dauphin	210
Carte 27 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Marsouin commun	210
Carte 28 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Tortue luth.....	211
Carte 29 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de requins.....	212
Carte 30: Données Obsmer brutes 2003-2010 de capture des aloses et de la lamproie marine.....	229
Carte 31 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution de l'Océanite tempête.	278
Carte 32 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution du Fou de Bassan	284
Carte 33 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des alcidés.....	290
Carte 34 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des goélands pélagiques.....	296
Carte 35 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Mouettes (hors sp.)	302
Carte 36 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Famille des labbes.	306
Carte 37 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Sternes.	311
Carte 38 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Oiseaux marins côtiers.....	316
Carte 39 : Densité de trafic observée en août 2014.....	398
Carte 40 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés.....	534
Carte 41 - Localisation des zones d'expertise de l'avifaune.....	631
Carte 42 :- Localisation des aires d'étude pour les mammifères marins	647
Carte 43 - Localisation des zones d'expertise des mammifères marins et de la mégafaune marine	653
Carte 44 – Expertises mises en œuvre pour les chiroptères.....	656

Carte 45: Localisation des éoliennes choisies pour la modélisation du panache turbide 675

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Principe d'installation d'une éolienne	36
Figure 2 : Planning prévisionnel d'installation	37
Figure 3 : Schéma d'une fondation jacket à 4 pieux	41
Figure 4 : Cadre permettant l'installation des pieux d'une fondation Jacket	44
Figure 5 : Principe d'installation des pieux	45
Figure 6 : Tailles de fondation jacket et ajustement selon l'enfoncement des pieux	46
Figure 7 : Installation d'une fondation jacket.....	51
Figure 8 : Description de la pose du câble de et son enrochement (source EMYN, 2016).....	55
Figure 9 : Le poste électrique en mer	57
Figure 10 : Principe d'installation du poste électrique et de sa fondation	61
Figure 11 : Structure interne de la nacelle de l'éolienne.....	64
Figure 12 : Vue de profil d'une pale	65
Figure 13 : Chargement des éléments de l'éolienne au port de maintenance lourde par un navire auto- élevateur	66
Figure 14 : Transport des éoliennes	68
Figure 15 : Montage en mer d'une éolienne	69
Figure 16 : Balisage réglementaire de chaque structure du parc éolien (ici la fondation d'une éolienne). 85	
Figure 17 : Exemple d'identification de chaque structure	85
Figure 18 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPS	87
Figure 19 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPI	88
Figure 20 : Outil inséré à l'intérieur d'un pied de fondation pour une découpe interne	98
Figure 21 : Découpe externe et vue des pieux laissés sur place	99
Figure 22 : constituants du parc éolien en mer	102
Figure 23: présentation des sites Natura 2000 DHFF pris en compte de façon secondaire dans l'évaluation (approche « réseau de sites »).....	136
Figure 24 : Rose des houles au point ANEMOC 1544 (fréquence d'apparition en % des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N) et corrélogrammes associés	174
Figure 25: Composition spécifique des observations opportunistes de mammifères marins dans la zone d'analyse entre 1971 et 2014 (559 observations).....	196
Figure 26: Taux de rencontre des petits delphininés en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012	197
Figure 27: Taux de rencontre de Marsouin commun en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012	198
Figure 28: Taux de rencontre de Grand Dauphin en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012	199
Figure 29: Taux de rencontre de Grand Dauphin en nombre cumulé d'individus dans la zone d'analyse au printemps (bilan des campagnes PELGAS de 2003 à 2014).....	199
Figure 30 : cartes de densités locales (en nombre d'observation par km ²) de petits delphininés en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique.....	201
Figure 31 : cartes de densités locales (en nombre d'observation par km ²) de Grand Dauphin en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique.....	202
Figure 32 : Importance relative des sites Natura 2000 de la DHFF en proportion estimée de la population de Marsouin commun évaluée à partir des campagnes SAMM hiver 2011/2012 et été 2012	203
Figure 33 : Importance relative des sites Natura 2000 de la DHFF en proportion estimée de la population de Grand Dauphin évaluée à partir des campagnes SAMM hiver 2011/2012 et été 2012... 204	
Figure 34 : Proportion par espèce des échouages de tortues marines recensés dans la zone d'analyse entre 1988 et 2014 (total de 130 individus).....	205
Figure 35: Taux de rencontre moyen et écart type par session pour les trois sources d'observations des espèces et groupes d'espèce de cétacés considérées	213

Figure 36: Taux de rencontre moyen par session et écart type pour les trois sources d'observation pour les cétacés en fonction de la bathymétrie	213
Figure 37: Taux de rencontre moyen par session et écart type pour les grands transects bateau pour les cétacés en fonction de la bathymétrie	214
Figure 38: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de petits transects bateau (30 sessions ; avril 2014 à mars 2016)	215
Figure 39: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de grands transects bateau (12 sessions ; mai 2014 à mars 2016).....	216
Figure 40: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de transects avion (10 sessions ; décembre 2014 à avril 2016).....	217
Figure 41: Probabilité mensuelle de présence acoustique des delphinidés selon la détection de clics [10 kHz – 180 kHz] et de sifflements [2 kHz – 25 kHz] dans les enregistrements audio observés.	220
Figure 42: Probabilité mensuelle de présence acoustique du Marsouin commun selon la détection de clics [110 kHz – 150 kHz] dans les enregistrements audio observés.	221
Figure 43: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) d'alcidés en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	255
Figure 44: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de Fou de Bassan en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012.....	256
Figure 45: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de grands goélands gris en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	256
Figure 46: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de grands goélands noirs en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	257
Figure 47: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) du Grand Labbe en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	257
Figure 48: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) d'océanites en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	258
Figure 49: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de macreuses en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	258
Figure 50: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de sternes en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	259
Figure 51: importance relative des sites Natura 2000 de la DO en proportion estimée de la population d'alcidés (gauche) et de macreuses (droite) évaluée à partir des campagnes SAMM hiver 2011/2012	261
Figure 52: importance relative des sites Natura 2000 de la DO en proportion estimée de la population de Fou de Bassan (hiver 2011/2012, gauche) et de grands goélands noirs (été 2012, droite) évaluée à partir des campagnes SAMM	262
Figure 53: Proportion des effectifs observés par cortèges d'espèces et par mode d'expertise.....	265
Figure 54: Nombre d'espèces identifiées par cortèges de distribution (trois modes d'expertise et ensemble des données).....	266
Figure 55: Pourcentage des effectifs observés d'oiseaux marins pélagiques par famille et par mode d'expertise	267
Figure 56: Effectifs observés lors des petits transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces	269
Figure 57: Effectifs observés lors des grands transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces	270
Figure 58: Effectifs observés lors des transects avion, par session et par grands groupes d'espèces....	271
Figure 59 : Proportion des effectifs observés en fonction de leur comportement pour les principales espèces d'oiseaux marins pélagiques	273

Figure 60: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises grands transects bateau - Océanite tempête et Puffin des Baléares.....	275
Figure 61: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises avion - Océanite tempête et Puffin des Baléares.....	275
Figure 62: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Océanite tempête (gauche) et Puffin des Baléares (droite).....	276
Figure 63: Localisation des observations d’Océanite tempête lors des mois d’octobre 2014 et septembre 201 - Grands transects bateau.....	276
Figure 64: Répartition des observations d’Océanite tempête lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2016).....	277
Figure 65: Répartition des observations de Puffin des Baléares lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015).....	279
Figure 66: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises petits transects bateau - Fou de Bassan.....	281
Figure 67: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises grands transects bateau - Fou de Bassan.....	281
Figure 68: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises avion - Fou de Bassan.....	282
Figure 69: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Fou de Bassan.....	282
Figure 70: Localisation des observations de Fou de Bassan lors des mois de juin et de septembre 2015 - Grands transects bateau.....	283
Figure 71: Répartition des observations de Fou de Bassan lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées lors des sessions).....	283
Figure 72: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d’altitude) d’après les expertises bateau– Fou de Bassan.....	285
Figure 73: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises petits transects bateau – Alcidés ...	287
Figure 74: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises grands transects bateau - Alcidés ..	287
Figure 75: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises avion - Alcidés ..	288
Figure 76: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Ensemble des alcidés indéterminés (gauche) et Guillemot de Troil (droite).....	288
Figure 77: Localisation des observations des alcidés lors des mois de janvier et février 2015 - Petits transects bateau.....	289
Figure 78: Répartition des observations d’alcidés lors des grands transects bateau par la méthode des noyaux (décembre 2014, gauche, et mars 2016, droite).....	289
Figure 79: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises petits transects bateau – Goélands pélagiques.....	292
Figure 80: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises grands transects bateau - Goélands pélagiques.....	293
Figure 81: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises transects avion - Goélands pélagiques.....	293
Figure 82: Localisation des observations de lors des mois de juin 2015 (toutes espèces de goélands) et de septembre 2015 (Goéland brun) - Grands transects bateau.....	294
Figure 83: Répartition des observations de Goéland brun (gauche) et de Goéland argenté (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015).....	295
Figure 84: Répartition des observations de Goéland marin lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015).....	295
Figure 85: Proportion des directions de vol des individus observés lors des transects bateau – Goéland brun.....	297
Figure 86: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d’altitude) d’après les expertises bateau – Goéland brun (gauche) et Goéland argenté (droite).....	297
Figure 87: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises petits transects bateau – Mouettes pélagiques.....	299
Figure 88: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises grands transects bateau - Mouettes pélagiques.....	299

Figure 89: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises transects avion - Mouettes pélagiques.....	300
Figure 90: Localisation des observations de Mouette pygmée (janvier 2015, gauche) et de Mouette tridactyle (décembre 2015, droite) - Petits transects bateau.....	301
Figure 91: Distribution des observations de Mouette pygmée (gauche) et de Mouette tridactyle lors des grands transects bateau (méthode des noyaux –Ensemble des données de mai 2014 à mars 2016)	301
Figure 92: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d’altitude) d’après les expertises bateau – Mouette pygmée	303
Figure 93: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises petits transects bateau – Labbes ..	304
Figure 94: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises grands transects bateau - Labbes .	305
Figure 95: Localisation des observations de Grand Labbe lors du mois de septembre 2015 (gauche) et distribution calculée à partir de l’ensemble des données d’observation - Grands transects bateau	305
Figure 96: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d’altitude) d’après les expertises bateau – Grand Labbe.....	307
Figure 97: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises petits transects bateau - Sternes...	308
Figure 98: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises grands transects bateau - Sternes .	309
Figure 99: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises transects avion - Sternes.....	309
Figure 100: Répartition des observations de Sterne caugek (gauche) et de Sterne pierregarin (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées).....	310
Figure 101: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d’altitude) d’après les expertises bateau – Sterne caugek (gauche) et Sterne pierregarin (droite)	312
Figure 102: Localisation des observations de Goéland cendré lors des sessions grands transects bateau - Session de décembre 2014 (gauche) et distribution de l’ensemble des données par la méthode des noyaux (sessions de mai 2014 à mars 2016 - droite).....	313
Figure 103: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d’altitude) d’après les expertises bateau – Goéland cendré	313
Figure 104: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises petits transects bateau – Plongeurs	314
Figure 105: Effectifs observés par session d’inventaire – Expertises grands transects bateau - Plongeurs	315
Figure 106: Localisation des observations de plongeurs (janvier 2015 et février 2015) - Petits transects bateau	315
Figure 107: Distribution des observations de Macreuse noire lors des grands transects bateau (par la méthode des noyaux – Ensemble des sessions d’expertise)	318
Figure 108: Distribution des observations de cormorans lors des grands transects bateau (par la méthode des noyaux – Ensemble des sessions d’expertise)	319
Figure 109: Modélisation de l’intensité du champ magnétique induit à l’interface eau-sédiment par différents câbles de raccordement (ensouillés et actuellement en fonctionnement) en fonction de l’éloignement par rapport au câble. Les gammes de valeurs et les moyennes calculées pour les courants alternatifs sont basées sur 10 câbles	340
Figure 110 : Chaîne de transmission acoustique d’une source (son produit) vers un récepteur (son perçu).....	344
Figure 111 : Graduation des risques biologiques en fonction de l’éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	346
Figure 112 : Audiogrammes des trois espèces de mammifères marins (et de poissons, pour comparaison).....	348
Figure 113 : Audiogrammes du Grand Dauphin issus de la littérature	348
Figure 114 : Audiogrammes du Marsouin commun issus de la littérature	349
Figure 115 : Audiogrammes chez la Tortue verte (Cm), la Tortue de Kemp (Lk) et la Tortue caouanne (Cc).....	350
Figure 116 : Modèle de bruit généré (en dB re 1µPa/√Hz @1m) lors d’une opération de forage vertical pour une foreuse de diamètre 2,3 m ou de diamètre 3 m.	354
Figure 117 : Gabarit des niveaux sonores émis (en dB re 1µPa/√Hz @1m) par les navires en fonction de la fréquence et de leur catégorie.	355

Figure 118: Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les oiseaux et conséquences sur les individus et populations.....	364
Figure 119: Maximums de concentrations en particules 80 micromètres émises pendant le dépôt des cuttings (éolienne 1).....	394
Figure 120: Maximums de concentrations en particules 80 micromètres émises pendant le dépôt des cuttings (éolienne 4).....	395
Figure 121 : Evolution du panache après le dépôt de 350 m ³ de cuttings – temps exprimé en heures à partir de la fin de l’opération – Eolienne 5	395
Figure 122: Exemple de carte des empreintes sonores – Cétacés hautes fréquences (Marsouin commun)	402
Figure 123: Distances minimales, médianes et maximales des zones de perception des bruits des ateliers de construction par les mammifères marins en hiver	403
Figure 124: Exemple de cartes de densité de populations d’après les données collectées lors des campagnes SAMM (Hiver 2011/2012)	404
Figure 125: Carte des empreintes sonores – Cétacés hautes fréquences (Marsouin commun).....	406
Figure 126: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour le Marsouin commun	407
Figure 127: Limites médianes des zones de perturbation comportementale pour le Marsouin commun	408
Figure 128: Limites médianes des zones de risque de dommage physiologique direct pour le Marsouin commun.....	409
Figure 129: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Cétacés moyennes fréquences	410
Figure 130: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les cétacés moyennes fréquences	411
Figure 131: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Cétacés basses fréquences	412
Figure 132: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les cétacés basses fréquences	413
Figure 133: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Pinnipèdes	414
Figure 134: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les pinnipèdes	415
Figure 135: Estimation du nombre d’individus susceptibles de percevoir les bruits de travaux de chaque aspect du projet d’après les modèles issus de la campagne SAMM - Saison été	417
Figure 136: Estimation du nombre d’individus susceptibles de percevoir les bruits de travaux de chaque aspect du projet d’après les modèles issus de la campagne SAMM - Saison hiver	418
Figure 137: Variation du niveau d’exposition sonore maximum par coup à un mètre du pieu en fonction de son diamètre.....	549
Figure 138: Empreinte sonore cumulée d’un atelier de forage avec les ateliers des autres projets.....	549
Figure 139: Exemple de graphique - Effectif moyen observé par mois d’après les expertises "petits transects" (Fou de Bassan, ensemble des données avril 2014 - mars 2016).....	639
Figure 140: Graphique des altitudes de vol des individus observés lors des expertises par bateau (petits et grands transects) - Exemple du Fou de Bassan (données avril 2014 – mars 2016).	641
Figure 141: Graphique des axes de vol observés lors des transects en bateau - Exemple du Fou de Bassan (données avril 2014 - mars 2016).	642
Figure 142: Comparaison des observations réelles et estimées par la méthode des noyaux (KDE) et étapes de réalisation (cas du Fou de Bassan, données grands transects mai 2014 à août 2015).	643
Figure 143: Exemple de carte de distribution des alcidés : nombres moyens et maximaux d’individus observés par kilomètre de transect.....	645
Figure 144: Déploiement d’une cage instrumentée.....	650
Figure 145: Spectrogramme illustrant un sifflement associé à des harmoniques [2 kHz – 25 kHz].	654
Figure 146: Spectrogramme illustrant un train de clics servant à la communication dans la bande fréquentielle allant de 10 à 85 kHz.	654
Figure 147: Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée	659
Figure 148: Probabilité de collisions en fonction des options par mois (gauche) et en fonction de la fréquence des résultats (droite)	697

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : coordonnées de la zone du parc éolien	31
Tableau 2 : Caractéristiques générales du parc éolien en mer.....	32
Tableau 3 : Caractéristiques du schéma d’implantation du parc	33
Tableau 4 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer en phase d’exploitation	34
Tableau 5 : Emprise au sol du parc éolien en mer en phase de construction	35
Tableau 6 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base)	37
Tableau 7 : caractéristiques des pieux des fondations jacket	42
Tableau 8 : caractéristiques des fondations jacket	47
Tableau 9 : caractéristiques des câbles inter-eoliennes.....	52
Tableau 10 : caractéristiques du chemin de câblage.....	53
Tableau 11 : caractéristiques de la fondation du poste électrique en mer.....	58
Tableau 12 : caractéristiques de la plateforme du poste électrique en mer	59
Tableau 13 : Caractéristiques de l'éolienne	63
Tableau 14 : caractéristiques du mât de mesure en mer.....	71
Tableau 15 : Balisage aéronautique des éoliennes (source : EMYN, 2016).....	82
Tableau 16 : Balisage aéronautique du mât de mesure (source : EMYN, 2016).....	83
Tableau 17 : Balisage aéronautique du poste électrique (source : EMYN, 2016).....	83
Tableau 18 : Textes réglementaires en matière de démantèlement.....	92
Tableau 19 : Etapes de démantèlement des câbles inter-éoliennes	94
Tableau 20 : Etapes de dépose des éoliennes.....	95
Tableau 21 : Etapes de dépose du poste électrique en mer	97
Tableau 22 : Etapes de dépose des fondations	98
Tableau 23 : scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base).....	101
Tableau 24 : Filières de recyclage des principaux matériaux (hors fondation).....	103
Tableau 25 : Filières de recyclage des principaux matériaux de la fondation.....	103
Tableau 26 : coordonnées géographiques de la zone des îles d’Yeu et de Noirmoutier	104
Tableau 27 : Principaux effets du projet éolien en mer des îles d’Yeu et de Noirmoutier.....	107
Tableau 28 : principales informations concernant les sites Natura 2000 DHFF de l’aire d’étude large ...	113
Tableau 29 : ZSC/SIC d’intérêt pour les chiroptères et situés à moins de 50 km de l’aire d’étude immédiate.....	121
Tableau 30 : Sites Natura 2000 DHFF pris en compte dans l’évaluation et groupes biologiques considérés.....	124
Tableau 31 : Données concernant les mammifères issues du DOCOB de la ZSC « Plateau du Four » ...	131
Tableau 32 : Synthèse des données concernant les espèces de mammifères marins et autres grands pélagiques listées dans les sites Natura 2000 considérés.....	139
Tableau 33 : ZPS situées dans l'aire d'étude éloignée.....	141
Tableau 34 : ZPS d’intérêt connu pour les oiseaux marins situées dans l’aire d’étude large, du nord au sud (hors aire d’étude éloignée).....	143
Tableau 35 : Caractéristiques détaillées des autres ZPS prises en compte (ZPS en mer et/ou ZPS littorales)	151
Tableau 36 : Synthèse des espèces d’oiseaux listées dans les Zones de protection spéciale prises en compte et informations sur la présence des espèces d’après les FSD et DOCOB disponibles	154
Tableau 37 : Habitats marins d’intérêt communautaire retenus pour l’évaluation des incidences.....	178
Tableau 38 : Surfaces en hectare de l’habitat 1110 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF	181
Tableau 39 : Surfaces en hectare de l’habitat 1130 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF	182
Tableau 40 : Surfaces en hectare de l’habitat 1140 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF	184
Tableau 41 : Surfaces en hectare de l’habitat 1170 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF	189
Tableau 42 : Enjeux concernant les habitats	194
Tableau 43 : Synthèse des informations apportées par les échouages pour les mammifères marins	196

Tableau 44 : Abondances estimées des principales espèces de mammifères marins du golfe de Gascogne (282 140 km ²) et principaux secteurs de présence-.....	200
Tableau 45 : Synthèse des informations apportées par les échouages pour les tortues marines.....	205
Tableau 46 : Récapitulatif des sessions d'acquisition de données en mer	206
Tableau 47 : nombre d'observations et nombre d'individus observés par type d'expertise et par espèce (ensemble des sessions d'expertises - Avril 2014 à avril 2016)	207
Tableau 48 : Nombre et durée des enregistrements acoustiques collectés et analysés	218
Tableau 49 : Synthèse des niveaux de présence acoustiques des principales espèces de cétacés d'après l'étude acoustique sous-marine.....	222
Tableau 50 : Synthèse des caractéristiques et données concernant les principales espèces de mammifères marins fréquentant le golfe de Gascogne.....	224
Tableau 51 : Espèces de poissons inscrits en annexe II de la directive Habitats retenues pour l'évaluation des incidences	228
Tableau 52 : Synthèse des enjeux concernant les poissons migrateurs.....	234
Tableau 53 : Richesse spécifique chiroptérologique recensée au niveau des îles Atlantiques françaises situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate (données bibliographiques)	235
Tableau 54 : Espèces de chiroptères inventoriées sur le littoral au sein de la zone d'analyse des données de chiroptères.....	236
Tableau 55 : Espèces de chiroptères inventoriées par les stations d'enregistrement déployées pour l'étude	238
Tableau 56 : Synthèse des informations concernant les cinq principales espèces de chiroptères susceptibles de fréquenter le milieu marin localement.....	241
Tableau 57 : Synthèse des informations concernant les espèces d'oiseaux marins nicheurs dans l'aire d'étude large	245
Tableau 58 : Sites majeurs pour le stationnement des oiseaux littoraux en hiver (années prises en compte = 2005 à 2014)	247
Tableau 59 : Synthèse des informations disponibles concernant les principales espèces d'oiseaux en période internuptiale dans l'aire d'étude large	250
Tableau 60 : Abondances estimées (sans correction liée à la détection) pour certaines espèces et groupes d'espèces d'oiseaux marins en Atlantique (golfe de Gascogne et Manche) et principaux secteurs de d'observation d'après les résultats des campagnes SAMM 2011/2012	259
Tableau 61 : Estimations, pour les principales espèces d'oiseaux marins, de la proportion de la population estimée en mer abritée par chaque ZPS considérée dans l'étude, sur la base des données collectées lors des campagnes SAMM (hiver 2011/2012 et été 2012).....	262
Tableau 62 : Nombre d'individus observés par famille au cours des trois types de campagnes (données collectées lors des transects - Avril 2014 à avril 2016).....	264
Tableau 63 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Océanite tempête et Puffin des Baléares	274
Tableau 64 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Fou de Bassan	280
Tableau 65 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Alcidés.....	286
Tableau 66 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Goélands	291
Tableau 67 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Mouettes pélagiques.....	298
Tableau 68 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Labbes.....	304
Tableau 69 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Sternes.....	308
Tableau 70 : Synthèse des informations concernant les espèces principales prises en compte	324
Tableau 71 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins et tortues marines	342
Tableau 72 : Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins et tortues marines en fonction de l'énergie sonore reçue (Sound Exposure Level – SEL)	351
Tableau 73 : Synthèse des principaux effets génériques des parcs éoliens en mer sur les chiroptères .	363
Tableau 74 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur l'avifaune.....	364

Tableau 75 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « déplacement »	368
Tableau 76 : synthèse des informations nécessaires pour l'évaluation des effets sur l'avifaune	373
Tableau 77 : synthèse des principales mesures d'évitement d'impact bénéficiant aux habitats et espèces d'intérêt communautaire	378
Tableau 78 : synthèse des principales mesures de réduction d'impact bénéficiant aux habitats et espèces d'intérêt communautaire	379
Tableau 79 : Probabilité d'un risque d'accident au sein du parc éolien	399
Tableau 80 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine et distances médianes d'émergence au-dessus du bruit ambiant.....	401
Tableau 81 : Détermination des niveaux de sensibilité retenus dans l'étude (effet « Perturbations acoustiques »)	416
Tableau 82 : Niveaux de sensibilité aux impacts acoustiques de la phase construction pour les mammifères marins en fonction des ateliers considérés	421
Tableau 83 : Analyse des impacts acoustiques en phase de construction pour les mammifères marins – Scénario intégrant le forage de pieux de fondations jacket et le trafic induit	422
Tableau 84 : Analyse des impacts par collision en phase de construction pour les mammifères marins	425
Tableau 85 : Etendue des zones d'impacts acoustiques en phase d'exploitation / maintenance pour les mammifères marins (tous groupes d'espèces)	427
Tableau 86 : Analyse des impacts acoustiques en phase d'exploitation pour les mammifères marins. ..	429
Tableau 87 : Analyse des impacts par perte ou modification d'habitats en phase d'exploitation pour les mammifères marins.....	431
Tableau 88 : Impact du champ magnétique émis en phase d'exploitation pour les mammifères marins.	433
Tableau 89 : Synthèse des impacts du projet sur les mammifères marins	434
Tableau 90 : Synthèse des informations concernant la présence et l'importance des populations de mammifères marins dans les sites Natura 2000 pris en compte dans l'évaluation	437
Tableau 91 : Niveaux de sensibilité générale des principales espèces traitées dans l'étude aux effets génériques des parcs éoliens en mer	450
Tableau 92 : Synthèse des informations d'effectifs, de populations et d'état initial concernant les 20 espèces d'oiseaux traitées dans l'évaluation détaillée des incidences	454
Tableau 93 : Autres espèces fréquentant le milieu marin non prises en compte dans l'évaluation détaillée.....	458
Tableau 94 : Autres espèces citées dans les FSD des ZPS considérées dans l'évaluation et pour lesquelles aucune interaction n'est envisagée au regard de l'écologie des espèces et de l'importance des ZPS	460
Tableau 95 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « Déplacement » en phase de construction	463
Tableau 96 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « déplacement / habitat » en phase d'exploitation.....	468
Tableau 97 : Evaluation des nombres de collision probables par an pour les principales espèces.....	471
Tableau 98 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « collision ».....	474
Tableau 99 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « barrière ».....	479
Tableau 100 : Synthèse des impacts pressentis du projet sur les oiseaux	483
Tableau 101 : Synthèse des informations d'effectifs, de populations et d'état initial concernant les espèces d'oiseaux traitées dans l'évaluation détaillée des incidences	492
Tableau 102 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ERC relatifs aux oiseaux, mammifères marins et chiroptères.....	513
Tableau 103 : projets d'aménagement étudiés dans l'évaluation des effets cumulés.....	532
Tableau 104 : Synthèse des principaux impacts estimés du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire sur les oiseaux et impacts cumulés pressentis avec le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	536
Tableau 105 : Synthèse des principaux impacts estimés du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire pour les mammifères marins et niveau d'impacts cumulés pressenti avec le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	546
Tableau 106 : Synthèse des surfaces d'émergence des bruits cumulés du forage de fondation d'éolienne avec le battage des fondations monopieu du parc en mer de Saint-Nazaire	550

Tableau 107 : Impacts cumulés des projets et demandes d'extraction de granulats marins et opérations de dragage / clapage avec le projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier	554
Tableau 108 : ZPS d'intérêt connu pour les oiseaux marins au sein de l'aire d'étude large (hors aire d'étude éloignée)	607
Tableau 109 : Réserves naturelles présentes dans l'aire d'étude éloignée ou à proximité.	610
Tableau 110 : Caractéristiques des ZPS côtières, littorales et arrière-littorales situées dans l'aire d'étude éloignée.....	611
Tableau 111 : Informations concernant les espèces d'oiseaux citées dans les FSD des trois ZPS les plus proches de la zone de projet.....	614
Tableau 112 : Informations concernant les espèces d'oiseaux citées dans les 6 autres ZPS prises en compte dans l'étude	623
Tableau 113 : Description des protocoles d'observation visuelle en mer.....	632
Tableau 114 : Bilan du nombre de sessions et fréquence prévisionnelle des sorties en mer et à la côte (avifaune)	637
Tableau 115 : Bilan du nombre de sessions d'expertises d'observation en mer par période biologique et par année de suivi (deux cycles annuels)	638
Tableau 116 : Catégories de hauteur de vol appliquées aux observations d'oiseau en vol.....	640
Tableau 117 : Linéaires et proportion de la distance totale parcourue par gammes bathymétriques, pour les trois protocoles d'observation	649
Tableau 118 : Synthèse du protocole de mesure acoustique et des résultats attendus.....	650
Tableau 119 : Coordonnées et dates de mise à l'eau des instruments acoustiques	652
Tableau 120 : Périodes du cycle biologique couvertes par les stations d'enregistrement en 2014 et 2015	657
Tableau 121 : Période du cycle biologique couverte par les enregistrements effectués en mer	659
Tableau 122 : Grille d'évaluation générale des niveaux d'enjeux.....	661
Tableau 123 : Note attribuée aux critères des listes rouges utilisés pour déterminer la valeur	663
Tableau 124 : Exemples d'application de la méthode de détermination du critère "Valeur").....	664
Tableau 125 : Note attribuée pour le critère "Localisation" (oiseaux migrateurs et hivernants)	665
Tableau 126 : Note attribuée pour le critère "Localisation" (oiseaux marins nicheurs).....	665
Tableau 127 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés	667
Tableau 128 : Note attribuée pour le critère "Localisation"	668
Tableau 129 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés	670
Tableau 130 : Informations utilisées pour la notation du critère « Localisation »	671
Tableau 131 : grille d'évaluation des niveaux d'impact	673
Tableau 132 : Nombre d'observations et nombre d'individus observés par espèce et par genre au cours des trois types de campagnes (données collectées lors des transects - avril 2014 à avril 2016)	688
Tableau 133 : paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes en mer.....	693
Tableau 134 : description des paramètres des options du modèle de collision.....	696
Tableau 135 : synthèse des niveaux d'enjeux concernant les mammifères marins	701
Tableau 136 : synthèse des niveaux d'enjeux pour les oiseaux nicheurs	703
Tableau 137 : synthèse des niveaux d'enjeux pour les oiseaux migrateurs / hivernants et niveau d'enjeu global	706
Tableau 138 : Equipe ayant réalisé l'étude	711

PHOTOGRAPHIES :

Photographie 1 : Chargement des pieux	43
Photographie 2 : Navires d'installation des fondations	43
Photographie 3 : Tête de forage rotative.....	44
Photographie 4 : Exemple d'une pièce de transition	48
Photographie 5 : Anode sacrificielle (gauche) et disposition sur une fondation de type jacket (droite) ...	49
Photographie 6 : Chargement de fondation jacket.....	50
Photographie 7 : Installation d'une fondation jacket.....	51
Photographie 8 : Câble	52
Photographie 9 : Câble sur un navire câblé	54
Photographie 10 : navire câblé	55
Photographie 11 : Transport de la fondation et de la plateforme du post électrique en mer	60
Photographie 12 : Installation du poste électrique.....	61
Photographie 13 : Éléments constitutifs de l'éolienne	62
Photographie 14 : Système de maintien des pales pour le transport.....	67
Photographie 15 : mât de mesure en mer	70
Photographies 16 : Exemple de navires de transfert.....	78
Photographies 17 : Types de navire utilisés pour la maintenance lourde	79
Photographies 18 : Opérations de démantèlement des éoliennes	96
Photographie 19 : Exemple d'aire de stockage des composants	96
Photographies 20 : Opérations de démantèlement du poste électrique en mer	97
Photographies 21 : Opérations de démantèlement des fondations.....	99
Photographie 22 : Site de la Fosse	191
Photographie 23 : Océanite tempête	244
Photographie 24 : Sterne caugék.....	244
Photographie 25 : Pingouin torda.....	246
Photographie 26 : Grand Labbe	246
Photographie 27 : Puffin des Baléares	248
Photographie 28 : Fou de Bassan.....	248
Photographie 29 : Mouettes pygmées.....	248
Photographie 30 : Macreuses noires.....	249
Photographie 31 : Bernache cravant	249
Photographies 32 : photographies du bateau et de la plateforme d'observation.	633
Photographie 33 : Britten-Norman Islander utilisé pour les inventaires	634
Photographie 34 : Comptage en cours, observateur et scribe	634
Photographie 35 : Comptage en cours, vue extérieure de l'avion et hublot-bulle.....	635
Photographies 36 : Station d'enregistrement sur l'île d'Yeu en 2015 (toit de la corne de brume).....	657
Photographie 37 : Bateau de pêche sur lequel le dispositif d'enregistrement a été installé	658
Photographie 38 : Installation du dispositif sur le bateau de pêche.....	658
Photographie 39 : Dispositif mis en place sur la bouée	659

1 Objectifs de l'étude et cadre réglementaire



Sommaire

1.1	Objectifs de l'étude	22
1.2	Cadre réglementaire de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000	22
1.2.1	Cadre général.....	22
1.2.2	Contenu du dossier.....	23

1.1 Objectifs de l'étude

Le présent document constitue la version actualisée de l'étude d'incidences au titre de Natura 2000 du projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier.

Cette étude d'incidences au titre de Natura 2000 s'appuie, en plus des données bibliographiques, sur les rapports d'étude thématiques "Avifaune", "Chiroptères" et "Mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques".

1.2 Cadre réglementaire de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000

1.2.1 Cadre général

Natura 2000 est un réseau européen de sites naturels créé par la directive européenne 92/43/CEE 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 ». Ce texte est venu compléter la directive 2009/147/CE du 2 avril 1979, aujourd'hui codifiée par la directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 *concernant la conservation des oiseaux sauvages*, dite directive « Oiseaux ». Les sites du réseau Natura 2000 sont proposés par les Etats membres de l'Union européenne sur la base de critères et de listes de milieux naturels et d'espèces de faune et de flore inscrits en annexes des directives.

L'article 6 de la directive « Habitats / faune / flore » introduit deux modalités principales et complémentaires pour la gestion courante des sites Natura 2000 :

- ▶ La mise en place d'une gestion conservatoire du patrimoine naturel d'intérêt européen à l'origine de leur désignation ;
- ▶ La mise en place d'un régime d'évaluation des incidences de toute intervention sur le milieu susceptible d'avoir un effet dommageable sur le patrimoine naturel d'intérêt européen à l'origine de la désignation de ces sites et plus globalement sur l'intégrité de ces sites.

La seconde disposition est traduite en droit français dans les articles L.414-4 & 5 puis R.414-19 à 29 du Code de l'environnement. Elle prévoit la réalisation d'une « évaluation des incidences Natura 2000 » pour les plans, programmes, projets, manifestations ou interventions inscrits sur :

- ▶ Une liste nationale d'application directe, qui vise les activités relevant d'un régime d'encadrement administratif (études d'impact, autorisation « lois sur l'eau », etc.) et s'appliquant selon les cas sur l'ensemble du territoire métropolitain ou uniquement en sites Natura 2000 (cf. articles L.414-4 III et R.414-19) ;
- ▶ Une première liste locale, ayant pour vocation de compléter la liste nationale et intégrant d'autres activités relevant d'une procédure d'autorisation, d'approbation ou de déclaration administrative et s'appliquant dans le périmètre d'un ou plusieurs sites Natura 2000 ou sur tout ou partie d'un territoire départemental ou d'un espace marin (cf. articles L.414-4 III, IV, R.414-20 et arrêtés préfectoraux en cours de parution en 2011) ;
- ▶ Une seconde liste locale, complémentaire des précédentes, qui porte sur des activités non soumises à un régime d'encadrement administratif (régime d'autorisation propre à Natura 2000 - cf. article L.414-4 IV, articles R.414-27 & 28 et arrêtés préfectoraux).

Ainsi, dès lors qu'une activité figure dans l'une de ces listes, le porteur de projet est dans l'obligation de produire une évaluation des incidences Natura 2000.

1.2.2 Contenu du dossier

L'article R414-23 du Code de l'environnement précise le contenu de l'évaluation des incidences Natura 2000. Elle comprend ainsi (phase 1) :

- ▶ Une présentation simplifiée du plan, programme, projet, manifestation ou intervention soumis à évaluation des incidences Natura 2000, accompagnée d'une carte permettant de localiser l'espace terrestre ou marin sur lequel il peut avoir des effets et les sites Natura 2000 susceptibles d'être concernés par ces effets ;
- ▶ Un exposé sommaire des raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000 (habitats naturels et espèces).

Si, à ce stade, l'évaluation des incidences conclut à l'absence d'incidence aux objectifs de conservation des sites Natura 2000, il ne peut être fait obstacle à l'activité au titre de Natura 2000.

Toutefois, s'il apparaît au terme de l'analyse préliminaire, que les objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites sont susceptibles d'être affectés, le dossier est ainsi complété par le demandeur. Le dossier comprend alors (phase 2) :

- ▶ Une description complète du ou des sites Natura 2000 pouvant être affectés en fonction de la nature et de l'importance du projet ou activités envisagées, de leur localisation à l'intérieur d'un site ou à sa proximité, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques des habitats et espèces des sites concernés, etc. ;
- ▶ Une analyse des effets temporaires ou permanents, directs ou indirects, du projet, pris individuellement ou cumulés avec d'autres plans, projets, manifestations ou interventions (portés par la même autorité, le même maître d'ouvrage ou bénéficiaire), sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du (ou des) site(s) concerné(s) et sur l'intégrité générale du site.

Si, à ce deuxième stade, l'analyse démontre l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation du ou des sites concernés, l'évaluation est terminée.

Toutefois, si lorsque les deux phases décrites ci-dessus ont caractérisé un ou plusieurs effets significatifs dommageables sur un ou plusieurs sites Natura 2000, l'évaluation intègre des mesures de correction pour éviter ou réduire lesdits effets (phase 3).

Si les mesures envisagées permettent de conclure à l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2000, l'évaluation des incidences est achevée.

Lorsque, malgré les mesures prévues en phase 3, des effets significatifs dommageables subsistent sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le dossier d'évaluation expose, en outre (phase 4) :

- ▶ selon les cas, des motifs liés à la santé ou à la sécurité publique ou tirés des avantages importants procurés à l'environnement ou des raisons impératives d'intérêt public majeur justifiant la réalisation du plan, projet... (cf. L.414-4 VII & VIII) ;
- ▶ les solutions alternatives envisageables et les raisons pour lesquelles il n'existe pas d'autre solution que celle retenue ;
- ▶ les mesures envisagées pour compenser les incidences significatives non supprimées ou insuffisamment réduites ;
- ▶ l'estimation des dépenses correspondant à ces mesures compensatoires et leurs modalités de prise en charge.

Remarque : les réglementations spécifiques concernant la protection nationale des espèces ne sont pas traitées dans ce rapport spécifique mais au sein de l'étude d'impact.

2 Présentation du projet et des aires d'étude



Sommaire

2.1	Présentation du projet	31
2.1.1	Périmètre du parc éolien	31
2.1.2	Présentation générale du parc éolien	32
2.1.2.1	Les caractéristiques générales du parc	32
2.1.2.2	La production électrique estimée	32
2.1.2.3	Le schéma d'implantation du parc	33
2.1.2.4	L'emprise au sol du parc	34
2.1.2.4.1	Emprise au sol lors de la phase d'exploitation.....	34
2.1.2.4.2	Emprise au sol lors de la phase de construction	35
2.2	Phase de construction et d'installation	36
2.2.1	Les étapes et les moyens mobilisés	36
2.2.1.1	Le planning de construction.....	37
2.2.1.2	Le trafic maritime	37
2.2.1.3	Maîtrise des risques lors de la construction	38
2.2.2	Etape 1 : Les travaux préparatoires	40
2.2.3	Etape 2 : Les pieux	41
2.2.3.1	Choix de la fondation	41
2.2.3.2	Description technique des pieux	42
2.2.3.3	Le transport et l'installation	42
2.2.4	Etape 3 : Les fondations jackets des éoliennes	46
2.2.4.1	Description technique	46
2.2.4.1.1	Le treillis métallique ou jacket	46
2.2.4.1.2	La pièce de transition.....	48
2.2.4.1.3	La protection anti-érosion	48
2.2.4.1.4	La protection anticorrosion	49
2.2.4.2	Le transport et l'installation	50
2.2.5	Etape 4 : Les câbles inter-éoliennes	52
2.2.5.1	Description technique	52
2.2.5.1.1	Caractéristiques techniques des câbles	52
2.2.5.1.2	Le chemin de câblage	53
2.2.5.1.3	Protection des câbles	54
2.2.5.2	Le transport et l'installation	54
2.2.6	Etape 5 : Le poste électrique en mer	56
2.2.6.1	Description technique	56
2.2.6.1.1	La fondation du poste électrique en mer	57
2.2.6.1.2	La plateforme du poste électrique en mer.....	58
2.2.6.1.3	Les équipements électriques	59
2.2.6.2	Le transport et l'installation	60
2.2.7	Etape 6 : Les éoliennes.....	62
2.2.7.1	Description technique	62
2.2.7.1.1	Caractéristiques générales	62
2.2.7.1.2	La nacelle.....	64
2.2.7.1.3	Le mât	64
2.2.7.1.4	Le rotor	64
2.2.7.2	Le transport et l'installation	66
2.2.7.2.1	Fabrication et stockage.....	66
2.2.7.2.2	Chargement des éoliennes à quai.....	66
2.2.7.2.3	Transport jusqu'à la zone du projet	68
2.2.7.2.4	Installation des éoliennes.....	68
2.2.8	Etape 7 : Le mât de mesure en mer	70
2.2.8.1	Description technique	70

2.2.8.1.1	Le mât de mesure	70
2.2.8.1.2	La fondation jacket du mât de mesure en mer	71
2.2.8.2	Le transport et l'installation	72
2.3	Phase d'exploitation : fonctionnement et maintenance du parc éolien	73
2.3.1	Fonctionnement	73
2.3.1.1	La rotation des pales	73
2.3.1.2	Le système de commande	73
2.3.2	Activités de maintenance	74
2.3.2.1	Généralités	74
2.3.2.2	Maintenance courante	77
2.3.2.2.1	Maintenance des équipements émergés	77
2.3.2.2.2	Maintenance des équipements sous-marins	77
2.3.2.2.3	Maintenance du mât de mesure	77
2.3.2.2.4	Moyens logistiques	77
2.3.2.3	Maintenance lourde	79
2.3.2.4	Gestion des déchets	80
2.3.3	Proposition de règles de navigation au sein du parc	80
2.3.3.1	Pour la pêche professionnelle	80
2.3.3.2	Pour les activités de loisirs	81
2.3.3.2.1	Plaisance	81
2.3.3.2.2	Autres activités de loisirs	81
2.3.3.3	Pour la navigation commerciale et pour les navires de chantiers maritimes	81
2.3.4	Le dispositif de balisage	82
2.3.4.1.1	Le balisage aéronautique du parc éolien	82
2.3.4.1.2	Le balisage maritime du parc éolien	84
2.3.5	Gestion de l'urgence maritime	90
2.4	Phase de démantèlement	92
2.4.1	Éléments règlementaires applicables et objectifs	92
2.4.1.1	Éléments à démanteler	93
2.4.1.2	Séquençage et port de démantèlement du parc éolien	93
2.4.2	L'enrochement	94
2.4.3	Les câbles inter-éoliennes	94
2.4.3.1	Méthodologie	94
2.4.4	Les éoliennes	95
2.4.4.1	Méthodologie	95
2.4.5	Le poste électrique en mer	97
2.4.6	Les fondations jackets	98
2.4.6.1	Méthodologie	98
2.4.7	Le mât de mesure en mer	100
2.4.8	Planning général des opérations de démantèlement	100
2.4.9	Le trafic maritime	101
2.4.10	Recyclage des éléments constituant le parc	102
2.5	Présentation des aires d'étude	104
2.6	Présentation des principaux effets génériques du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore	107

Table des illustrations

CARTES

Carte 1 : Localisation de la zone du parc éolien	31
Carte 2 : Implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure.....	33
Carte 3 : Ports de la phase d'installation.....	40
Carte 4 : Réseau de câblage inter-éoliennes.....	53
Carte 5 : Localisation des ports de maintenance	76
Carte 6 : Plan de signalisation des structures du parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier....	89
Carte 7 : Aires d'études retenues.....	106
Carte 8 : Sites Natura 2000 - aire d'étude éloignée.....	106

TABLEAUX

Tableau 1 : coordonnées de la zone du parc éolien	31
Tableau 2 : Caractéristiques générales du parc éolien en mer.....	32
Tableau 3 : Caractéristiques du schéma d'implantation du parc	33
Tableau 4 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer en phase d'exploitation	34
Tableau 5 : Emprise au sol du parc éolien en mer en phase de construction.....	35
Tableau 6 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base)	37
Tableau 7 : caractéristiques des pieux des fondations jacket	42
Tableau 8 : caractéristiques des fondations jacket	47
Tableau 9 : caractéristiques des câbles inter-eoliennes.....	52
Tableau 10 : caractéristiques du chemin de câblage.....	53
Tableau 11 : caractéristiques de la fondation du poste électrique en mer.....	58
Tableau 12 : caractéristiques de la plateforme du poste électrique en mer	59
Tableau 13 : Caractéristiques de l'éolienne	63
Tableau 14 : caractéristiques du mât de mesure en mer.....	71
Tableau 15 : Balisage aéronautique des éoliennes (source : EMYN, 2016).....	82
Tableau 16 : Balisage aéronautique du mât de mesure (source : EMYN, 2016).....	83
Tableau 17 : Balisage aéronautique du poste électrique (source : EMYN, 2016).....	83
Tableau 18 : Textes réglementaires en matière de démantèlement.....	92
Tableau 19 : Etapes de démantèlement des câbles inter-éoliennes	94
Tableau 20 : Etapes de dépose des éoliennes.....	95
Tableau 21 : Etapes de dépose du poste électrique en mer	97
Tableau 22 : Etapes de dépose des fondations	98
Tableau 23 : scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base).....	101
Tableau 24 : Filières de recyclage des principaux matériaux (hors fondation).....	103
Tableau 25 : Filières de recyclage des principaux matériaux de la fondation.....	103
Tableau 26 : coordonnées géographiques de la zone des îles d'Yeu et de Noirmoutier	104
Tableau 27 : Principaux effets du projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier.....	107

FIGURES

Figure 1 : Principe d'installation d'une éolienne	36
Figure 2 : Planning prévisionnel d'installation	37
Figure 3 : Schéma d'une fondation jacket à 4 pieux	41
Figure 4 : Cadre permettant l'installation des pieux d'une fondation Jacket	44
Figure 5 : Principe d'installation des pieux	45
Figure 6 : Tailles de fondation jacket et ajustement selon l'enfoncement des pieux	46
Figure 7 : Installation d'une fondation jacket.....	51
Figure 8 : Description de la pose du câble de et son enrochement (source EMYN, 2016).....	55
Figure 9 : Le poste électrique en mer	57
Figure 10 : Principe d'installation du poste électrique et de sa fondation	61
Figure 11 : Structure interne de la nacelle de l'éolienne.....	64
Figure 12 : Structure interne du mât de l'éolienne	Error! Bookmark not defined.
Figure 13 : Vue de profil d'une pale	65
Figure 14 : Chargement des éléments de l'éolienne au port de maintenance lourde par un navire auto-élévateur	66
Figure 15 : Transport des éoliennes	68
Figure 16 : Montage en mer d'une éolienne	69
Figure 17 : Balisage réglementaire de chaque structure du parc éolien (ici la fondation d'une éolienne). ..	85
Figure 18 : Exemple d'identification de chaque structure	85
Figure 19 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPS	87
Figure 20 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPI	88
Figure 21 : Outil inséré à l'intérieur d'un pied de fondation pour une découpe interne	98
Figure 22 : Découpe externe et vue des pieux laissés sur place	99
Figure 23 : constituants du parc éolien en mer	102

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Chargement des pieux	43
Photographie 2 : Navires d'installation des fondations	43
Photographie 3 : Tête de forage rotative.....	44
Photographie 4 : Exemple d'une pièce de transition	48
Photographie 5 : Anode sacrificielle (gauche) et disposition sur une fondation de type jacket (droite) ...	49
Photographie 6 : Chargement de fondation jacket.....	50
Photographie 7 : Installation d'une fondation jacket.....	51
<i>Photographie 8 : Câble</i>	52
Photographie 9 : Câble sur un navire câblé	54
Photographie 10 : navire câblé	55
Photographie 11 : Transport de la fondation et de la plateforme du post électrique en mer	60
Photographie 12 : Installation du poste électrique.....	61
Photographie 13 : Eléments constitutifs de l'éolienne	62
Photographie 14 : Chargement de la nacelle	Error! Bookmark not defined.
Photographie 15 : Système de maintien des pales pour le transport.....	67
Photographie 16 : mât de mesure en mer	70
Photographies 17 : Exemple de navires de transfert.....	78
Photographies 18 : Types de navire utilisés pour la maintenance lourde	79
Photographies 19 : Opérations de démantèlement des éoliennes	96
Photographie 20 : Exemple d'aire de stockage des composants	96
Photographies 21 : Opérations de démantèlement du poste électrique en mer	97
Photographies 22 : Opérations de démantèlement des fondations.....	99

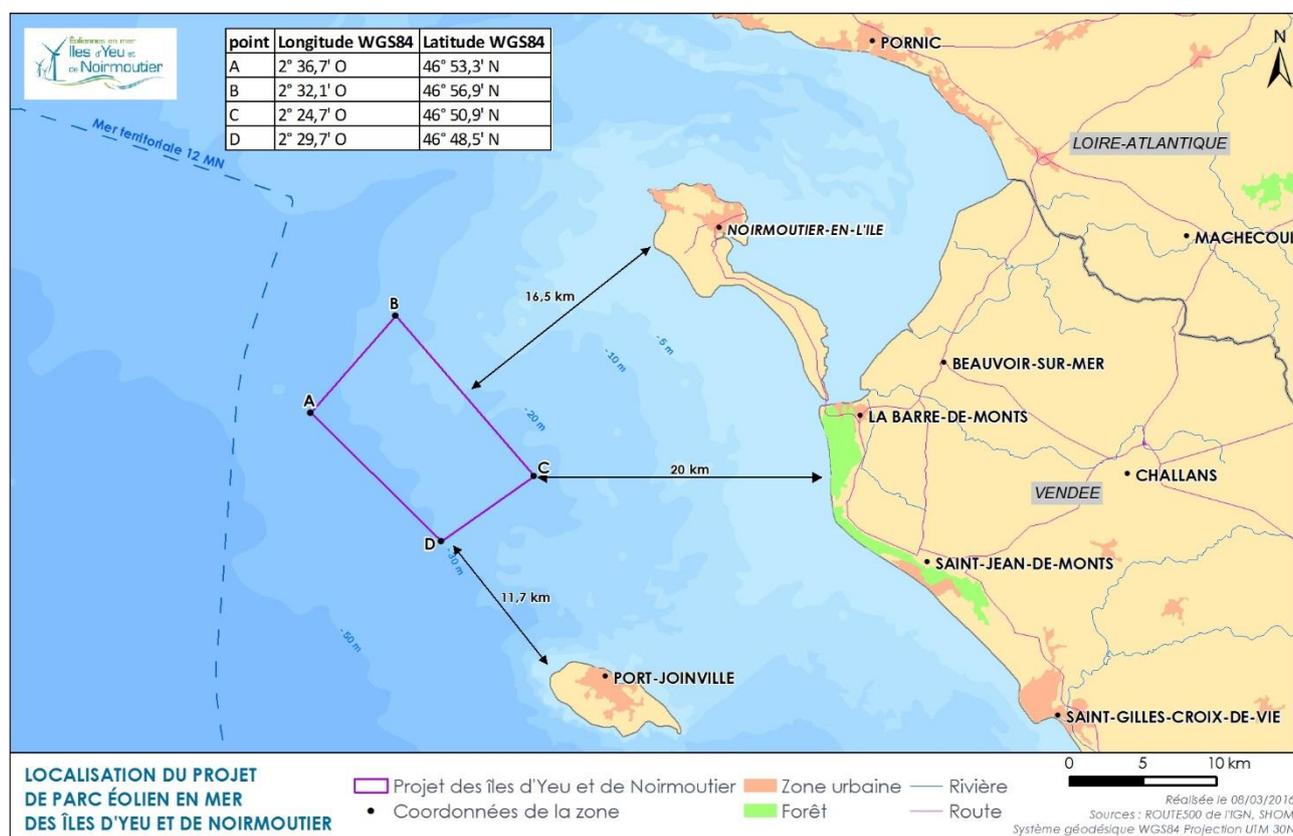
2.1 Présentation du projet

2.1.1 Périmètre du parc éolien

Le projet de parc éolien en mer au large des îles d'Yeu et Noirmoutier se composera de 62 éoliennes de 8 MW pour une capacité totale installée de 496 MW. Ces dernières seront raccordées par des câbles électriques sous-marins à un poste électrique en mer, qui sera lui-même connecté au réseau public terrestre. De plus, un mât de mesure en mer sera également installé au sein de la zone du projet afin de recueillir une série de données météorologiques lors de l'exploitation du parc éolien.

La zone du parc éolien se situe à 16,5 km de l'île de Noirmoutier et à 11,7 km de l'île d'Yeu. Sa surface totale de 112 km² est délimitée par le rectangle violet cartographié ci-dessous, dont les coordonnées géographiques sont précisées dans le tableau ci-après. Les éoliennes seront installées dans des profondeurs allant de 17 à 36 m.

Carte 1 : Localisation de la zone du parc éolien



Source: EMYN, 2016

Tableau 1 : coordonnées de la zone du parc éolien

Point	Est	Nord
A	2°36.7' W	46°53.3' N
B	2°32.1' W	46°56.9' N
C	2°24.7' W	46°50.9' N
D	2°29.7' W	46°48.5' N

2.1.2 Présentation générale du parc éolien

2.1.2.1 Les caractéristiques générales du parc

Le tableau présenté ci-dessous fournit l'ensemble des caractéristiques générales du parc éolien :

Tableau 2 : Caractéristiques générales du parc éolien en mer

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU PARC	
CARACTERISTIQUES DE LA ZONE	
Surface totale de la zone d'appel d'offre	112 km ²
CARACTERISTIQUES DE LA ZONE	
Surface occupée par le parc éolien	88,42 km ² (équivalent à 79% de la surface totale de la zone d'appel d'offres)
Puissance totale du parc	496 MW
Distance à la côte de l'éolienne la plus proche	11,7 km de l'île d'Yeu 16,5 km de l'île de Noirmoutier 20 km de Notre-Dame-de-Monts
EOLIENNES	
Nombre d'éoliennes	62
Puissance unitaire d'une éolienne	8 MW
FONDATIONS DES EOLIENNES	
Nombre de fondations	62
Type de fondations	Jacket 4 pieux
POSTE ELECTRIQUE EN MER	
Nombre de poste électrique en mer	1
Fondation du poste électrique en mer	Jacket 4 pieux
CABLES INTER-EOLIENNES	
Longueur de câbles inter éoliennes	76,5 km
Tension des câbles inter éoliennes	66 kV
Type de protection	Enrochement
MÂT DE MESURE	
Nombre de mât de mesure	1
Fondation du mât de mesure	Jacket 3 pieux

2.1.2.2 La production électrique estimée

La production électrique attendue du parc éolien est aujourd'hui estimée à environ 2 000 GWh par an.

Selon RTE, la consommation électrique de la région Pays de la Loire en 2014 était de l'ordre de 24 000 GWh. Le parc éolien permettrait ainsi de couvrir environ 8% de la consommation régionale.

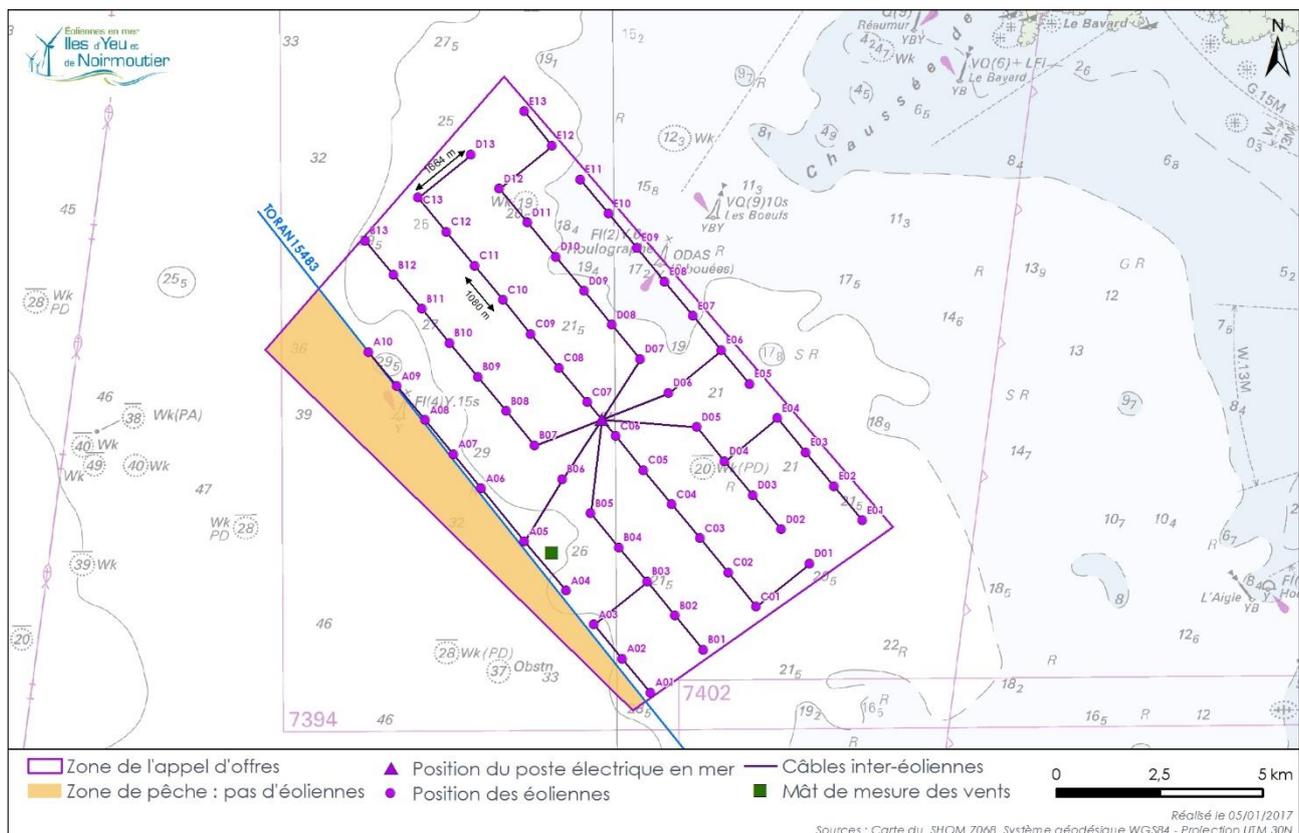
2.1.2.3 Le schéma d'implantation du parc

La disposition des éoliennes, du poste électrique en mer, du mât de mesure et des câbles inter-éoliennes a été déterminée sur la base des données de site recueillies par le maître d'ouvrage (distribution et fréquence des vents, des courants, données géologiques, topographie des fonds marins de la zone du parc, etc.) et des contraintes environnementales et socio-économiques identifiées au cours des différentes études menées depuis plus de 4 ans pour le développement du projet.

Tableau 3 : Caractéristiques du schéma d'implantation du parc

CARACTERISTIQUES DU SCHEMA D'IMPLANTATION DU PARC	
Nombre de lignes d'éoliennes	5
Orientation des lignes d'éoliennes	~321°
Distance entre deux lignes d'éoliennes	Environ 1 600m
Distance entre deux éoliennes d'une même ligne	Environ 1 000m
Nombre d'éoliennes par ligne	De 10 à 13
Câbles inter-éoliennes	8 grappes de câbles inter-éoliennes, chaque grappe permettant d'évacuer l'électricité produite par 7 ou 8 éoliennes

Carte 2 : Implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure



Source: EMYN, 2016

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.1. Présentation du projet

2.1.2. Présentation générale du parc éolien



Cette implantation permet notamment une meilleure visibilité du parc aux professionnels de la pêche et favorise la pratique de leurs métiers dans de meilleures conditions de sécurité, avec l'établissement de couloirs de 1 664 m entre chaque ligne d'éoliennes. Au sein des alignements, les éoliennes sont séparées de 1 080 m chacune, ce qui faciliterait le passage des bateaux pratiquant les arts dormants.

En outre, les câbles sont désormais alignés sur les lignes d'éoliennes, dans le sens des courants dominants (nord-ouest/sud-est). Le poste électrique en mer suit également un alignement d'éoliennes.

Enfin, du fait de la disposition « géométrique » des éoliennes et de l'espacement d'au moins 1 km entre éoliennes, cette implantation satisfait aux recommandations formulées par la Marine Nationale en vue des missions de recherche et de sauvetage par aéronefs (hélicoptères notamment).

2.1.2.4 L'emprise au sol du parc

2.1.2.4.1 Emprise au sol lors de la phase d'exploitation

Lors de sa phase d'exploitation, le parc éolien représentera une surface au sol totale de l'ordre de 0,116 km², soit l'équivalent d'environ 11 terrains de football.

Cette emprise comprendra les surfaces occupées par les différents composants du parc, à savoir :

- ▶ Les fondations des éoliennes ;
- ▶ La fondation du poste électrique en mer ;
- ▶ Le réseau de câbles inter-éoliennes et leur protection ;
- ▶ La fondation du mât de mesure.

Le tableau ci-dessous présente les emprises au sol des différents composants du parc éolien :

Tableau 4 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer en phase d'exploitation

COMPOSANTS	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m ²)	EMPRISE TOTALE (m ²)
Fondations jacket des éoliennes	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 2,2m	62 fondations	15,2	942
Protection du câblage inter-éoliennes	Les câbles seront recouverts par un enrochement d'une hauteur prévue d'environ 0,7m et d'une largeur de 1.5m	76,5 km de câbles	1,5	688 500
Fondation jacket du poste électrique en mer	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 3m	1 poste électrique	28	28
Fondation jacket du mât de mesure	La fondation jacket reposera sur 3 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 1,2m	1 mât de mesure	3,4	3,4
TOTAL				689 474m ² soit 0,689km ²

2.1.2.4.2 Emprise au sol lors de la phase de construction

Lors de sa phase de construction et d'installation en mer, les travaux menés au sein de la zone du parc pour la mise en place des différents composants représenteront une surface au sol totale de l'ordre de 0,689 km², soit l'équivalent d'environ 95 terrains de football.

Cette emprise comprendra les surfaces occupées par les différents composants du parc calculées précédemment et les surfaces occupées par les pieds des navires d'installation mis en œuvre pour l'installation des fondations, des éoliennes, du poste électrique, du mât de mesure, des câbles inter-éoliennes et leur protection.

Tableau 5 : Emprise au sol du parc éolien en mer en phase de construction

OPERATIONS DE CONSTRUCTION	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m ²)	EMPRISE TOTALE (m ²)
Installation des fondations des éoliennes	Il est prévu d'utiliser : Deux navires auto-élévateurs à quatre ou six pieds en simultanément pour l'installation des pieux Un navire auto-élévateur à quatre ou six pieds ou un navire à positionnement dynamique pour l'installation de la jacket au droit des pieux	62 fondations	200 + 100 = 300	12 400 + 6 200 = 18 600
Installation des éoliennes	Il est prévu d'utiliser : Un navire auto-élévateurs à quatre ou 6 pieds pour l'installation des éoliennes sur leurs fondations	62 éoliennes	100	6 200
Installation du poste électrique en mer	Il est prévu d'utiliser : Un navire-grue à positionnement dynamique déployant 8 ancras au sol Une barge d'approvisionnement déployant 8 ancras au sol	1 poste électrique en mer	72	72
Installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection	Il est prévu d'utiliser : Un navire à positionnement dynamique n'ayant aucune emprise au sol lors de l'installation des câbles inter-éoliennes Un navire à positionnement dynamique lors de l'installation de l'enrochement	76,5 km de câbles	0	0
Installation du mât de mesure	Il est prévu d'utiliser : Un navire auto-élévateur à quatre ou six pieds pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et du mât de mesure	1 mât de mesure	100	100
Installation des fondations	Il est prévu un dépôt des résidus de forage dans un rayon estimé à 15m au pied des fondations sur une épaisseur de 50cm	64 fondations	700	44 800
Emprise au sol des composants du parc	Selon calcul établi au sein du paragraphe 2.1.2.4.1	/	/	689 473
TOTAL				759 245m ² soit 0,759km ²

2.2 Phase de construction et d'installation

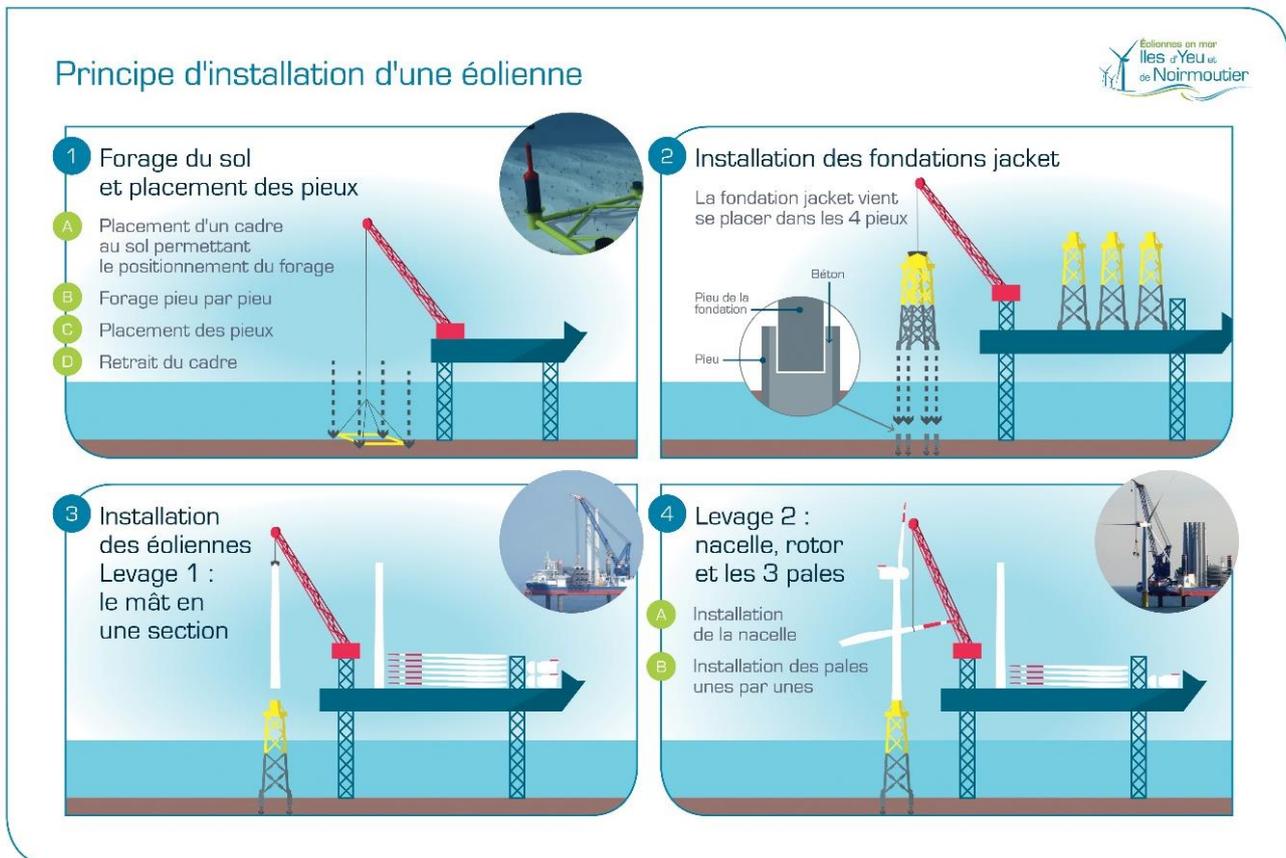
Les éléments constitutifs du projet de parc éolien en mer sont présentés dans l'ordre chronologique de leur installation sur la zone. Chaque partie comprend une description technique du composant suivie d'une description de son installation.

2.2.1 Les étapes et les moyens mobilisés

L'installation des éléments constitutifs du parc éolien se décomposera en plusieurs étapes :

- ▶ Etape 1 : Les travaux préparatoires ;
- ▶ Etape 2 : L'installation des pieux des fondations des éoliennes ;
- ▶ Etape 3 : L'installation des structures jackets des fondations des éoliennes ;
- ▶ Etape 4 : L'installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection ;
- ▶ Etape 5 : L'installation du poste électrique et de sa fondation ;
- ▶ Etape 6 : L'installation des éoliennes ;
- ▶ Etape 7 : L'installation du mât de mesure en mer.

Figure 1 : Principe d'installation d'une éolienne



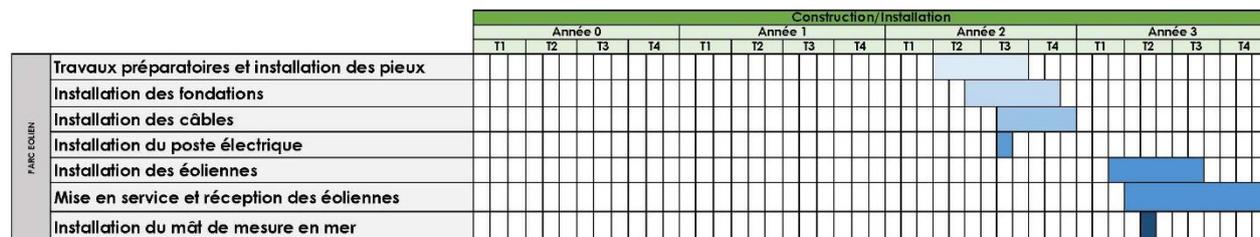
Source : EMYN, 2016

2.2.1.1 Le planning de construction

Le scénario à ce jour considéré par le maître d'ouvrage pour la phase de construction s'étend sur deux ans et pour une durée de 22 mois hors conditions météorologiques défavorables.

Le calendrier prévisionnel de la phase de construction et d'installation en mer est présenté ci-dessous.

Figure 2 : Planning prévisionnel d'installation



Source : EMYN, 2016

2.2.1.2 Le trafic maritime

Le tableau ci-dessous présente le scénario de base actuellement considéré par le maître d'ouvrage concernant le trafic maritime sur la zone du projet par phase du planning de construction et d'installation en mer. Il est à noter que ces durées sont évaluées hors aléas météorologiques.

Tableau 6 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base)

SCENARIO DU TRAFIC MARITIME SUR LA ZONE DU PROJET (scénario de base)	
Installation des pieux des fondations des éoliennes	2 navires autoélévateurs présents sur site 250h sur site par rotation (installation de 3 jeux de 4 pieux) 80h entre 2 rotations pour rechargement de pieux au port de fabrication 21 rotations prévues au total pour les 2 navires
Installation des structures jackets des éoliennes	1 navire autoélévateur présent sur site 130h sur site par rotation (installation de 3 jackets) 60h entre 2 rotations pour rechargement de jackets au port de fabrication 21 rotations prévues au total
Installation des câbles inter-éoliennes	2 navires à positionnement dynamiques présents sur site 1 500h pour la pose de l'ensemble du câblage inter-éolienne 800h pour l'installation de l'enrochement
Installation du poste électrique en mer	1 navire à positionnement dynamique et 1 barge d'approvisionnement présents sur site 150h pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et de la plateforme
Installation des éoliennes	1 navire autoélévateur présent sur site 120h sur site par rotation (installation de 4 éoliennes) 120h entre 2 rotations pour rechargement et transport d'éoliennes depuis le port de fabrication 16 rotations prévues au total
Installation du mât de mesure en mer	1 navire à positionnement dynamique et 1 navire de survey présents sur site 170h pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et du mât de mesure
Logistique	Entre 3 et 5 navires de transfert de personnel Entre 1 et 2 navires de surveillance Allers-retours réguliers entre zone du projet et le centre de coordination marine

2.2.1.3 Maîtrise des risques lors de la construction

Afin d'assurer la sécurité maritime sur la zone d'installation, les dispositions suivantes de maîtrise des risques sont privilégiées par le maître d'ouvrage. Elles font suite à une étude d'analyse des risques menée par le maître d'ouvrage et seront précisées, discutées et le cas échéant complétées en Commission nautique locale et en Grande Commission Nautique. On peut citer notamment :

- ▶ La régulation du trafic ;
- ▶ La mise en place d'une zone d'exclusion au niveau de la zone de travaux interdisant l'entrée de tout navire tiers dans un périmètre défini. Un scénario de base ainsi que deux pistes de travail sont actuellement en cours de discussion avec les autorités et les professionnels de la pêche dans le but de définir un scénario le moins préjudiciable aux activités et permettant de maintenir le niveau de sécurité requis :
 - Le scénario de base considéré à ce jour prévoit la mise en place de deux zones d'exclusion :
 - Une zone d'exclusion équivalente à la délimitation du parc augmentée de 0,5 milles nautiques pour la pêche professionnelle et la navigation de plaisance ;
 - Une zone d'exclusion équivalente à la délimitation du parc augmentée de 2 milles nautiques pour la navigation commerciale (hors pêche professionnelle)
 - La piste de travail n°1 telle qu'actuellement discutée avec les professionnels de la pêche et les autorités prévoit une mise en place progressive des zones d'exclusion au cours de la première année de construction et une libération de l'intégralité du parc pour la pêche professionnelle au cours des mois d'hiver, quand EMYN ne réaliserait pas de travaux en mer. Le maître d'ouvrage libérerait également l'intégralité du parc à la pêche professionnelle au cours des mois pendant lesquels il procéderait à la mise en service et la réception des éoliennes ;
 - La piste de travail n°2 quant à elle priviligerait un phasage de l'installation des fondations (pieux et jackets), permettant une mise en place progressive des zones d'exclusion au cours du premier semestre de construction et une libération du secteur nord pour la pêche professionnelle au cours du second semestre de la première année de construction. Le maître d'ouvrage libérerait également l'intégralité du parc à la pêche professionnelle au cours des mois pendant lesquels il procéderait à la mise en service et la réception des éoliennes.
- ▶ Le balisage de la zone de chantier à l'aide de bouées marque spéciale ;
- ▶ La présence de navires de surveillance afin d'éviter l'intrusion de navires extérieurs au chantier dans la zone de travaux ;
- ▶ La diffusion de l'information ;
- ▶ La diffusion d'avis aux navigateurs dans les instructions nautiques et à travers le SMDSM¹ ;
- ▶ La mise à jour des cartes marines ;
- ▶ La mise en place d'un centre de coordination maritime interne au parc, dès cette phase ;

¹ Système mondial de détresse et de sécurité en mer

- ▶ La création d'un poste d'attaché aux usagers de la mer, en charge de la diffusion des avis aux navigateurs ;
- ▶ La mise en place de procédures de prévention et de contrôle spécifiques au chantier, notamment par l'intermédiaire de la rédaction d'un Plan de Prévention de la Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) ;
- ▶ La mise en place d'équipements spécifiques (fournitures de Dispositifs de Localisation Intégrée notamment au personnel intervenant sur le chantier).

Il est prévu la mise en place au Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire (GPMNSN) d'un centre de coordination maritime, c'est-à-dire une équipe projet basée sur le port de Saint Nazaire, chargée de coordonner l'ensemble des opérations en mer. Il aura pour fonction de coordonner les activités du chantier en mer, et de garantir le respect des règles HSE. Il sera en lien direct avec les autorités maritimes et portuaires d'une part et avec les différents contractants intervenants sur le site d'autre part.

Il sera composé d'un ensemble de bureaux et d'une zone de stockage ce qui représentera au total une surface d'environ 500m² environ. Il utilisera un quai pouvant accueillir environ 3 à 5 bateaux de transfert environ.

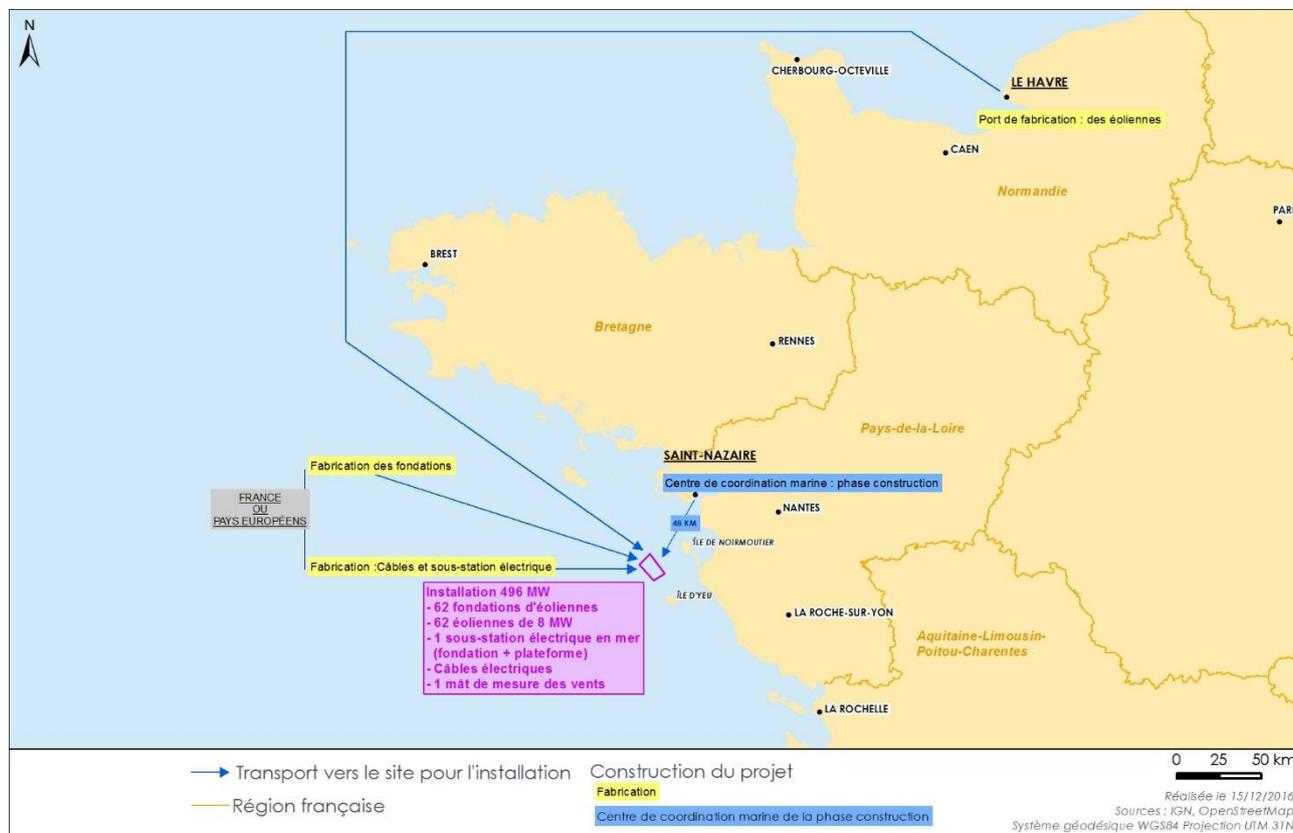
En outre, un Plan d'Intervention Maritime et un Plan d'Urgence Maritime spécifique à la phase de construction du parc -généralement reconnue comme étant la phase la plus accidentogène- seront définis en lien avec le Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage basé à Etel (CROSS Etel).

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.2. Phase de construction et d'installation

2.2.2. Etape 1 : Les travaux préparatoires

Carte 3 : Ports de la phase d'installation



Source: EMYN, 2016

2.2.2 Etape 1 : Les travaux préparatoires

La préparation du sol consistera principalement à écarter les blocs rocheux susceptibles d'entraver l'installation des fondations ou des câbles.

Dans l'éventualité de la découverte d'engin explosif (UXO), la procédure réglementaire sera mise en place et l'UXO devra être retiré, sous la responsabilité de l'Etat français, avant la poursuite des travaux.

2.2.3 Etape 2 : Les pieux

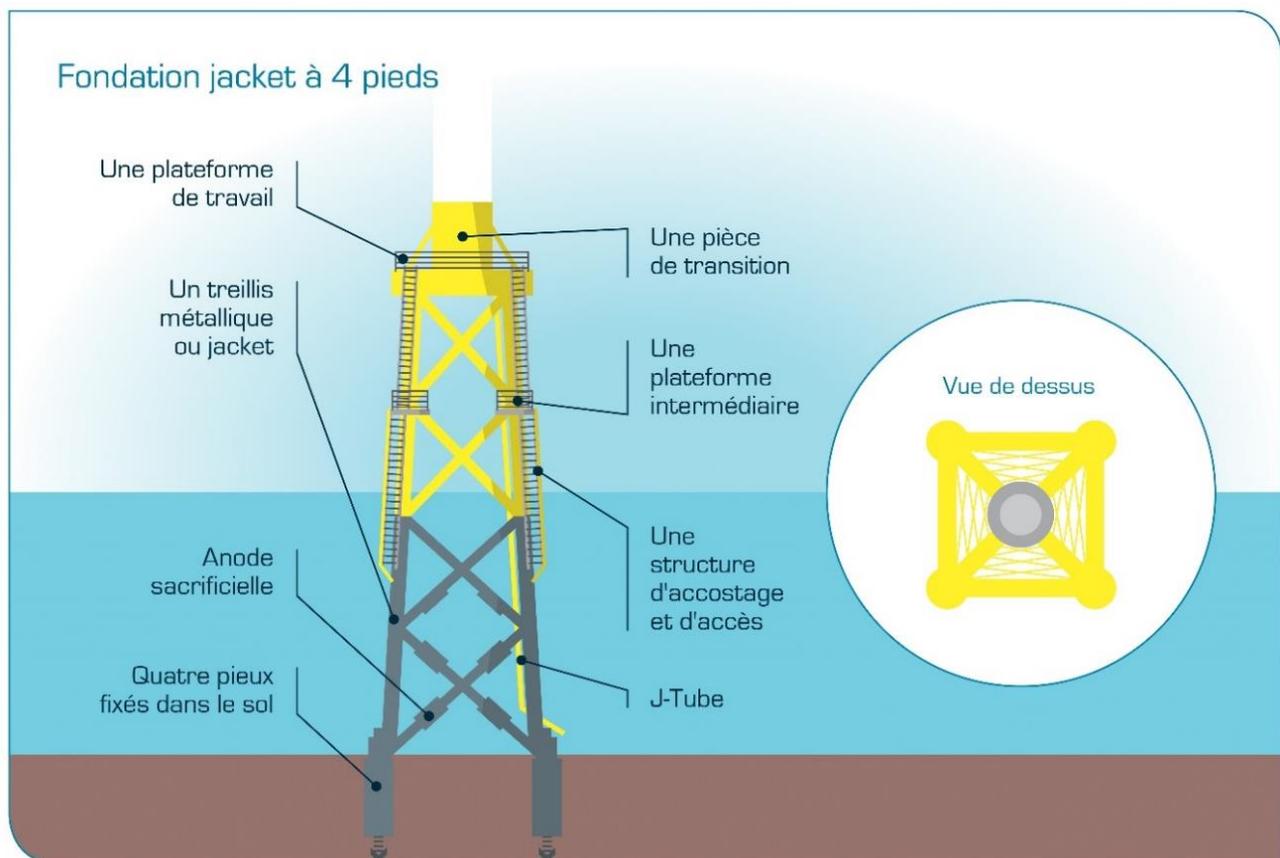
2.2.3.1 Choix de la fondation

Après une étude multicritère menée par le maître d'ouvrage lors de la phase de levée des risques du projet sur différents types de fondations à ce jour utilisées dans l'industrie de l'éolien en mer, la solution de la fondation jacket a finalement été confirmée.

Une fondation jacket se compose de trois parties principales :

- ▶ Des pieux métalliques creux insérés dans le sol ;
- ▶ Un treillis métallique ou jacket ;
- ▶ Une pièce de transition.

Figure 3 : Schéma d'une fondation jacket à 4 pieux



Source : EMYN, 2016

2.2.3.2 Description technique des pieux

Les pieux ont pour rôle d'assurer le bon ancrage de la fondation dans le sol. Ils reprennent l'ensemble des charges associées aux poids des équipements (jacket, éoliennes) et aux forces s'y appliquant (vent, courant etc.). Leurs dimensions peuvent varier en fonction de l'importance des charges à reprendre mais également des caractéristiques du sous-sol dans lequel ils sont installés.

Dans le cas du projet du parc éolien, il est prévu que chaque fondation comporte 4 pieux en acier d'un diamètre d'environ 2,2m et d'une longueur totale prévue à ce jour d'environ 22m dont 20m seront enfoncés dans le sol marin. Conçus en acier, ces pieux sont creux et ont une épaisseur comprise entre 40 et 80mm.

Les caractéristiques générales des pieux prévues à ce jour sont détaillées au sein du tableau suivant.

Tableau 7 : caractéristiques des pieux des fondations jacket

CARACTERISTIQUES DES PIEUX DES FONDATIONS JACKET	
Diamètre extérieur	2,2m
Longueur totale des pieux	De 22 à 26m en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin
Profondeur d'enfouissement	De 20 à 24m en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin
Nombre de pieux par fondation	4
Epaisseur	De 40 à 80mm
Masse	De 70 à 85t par pieu en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin

2.2.3.3 Le transport et l'installation

Le scénario actuellement considéré pour l'installation des pieux des fondations des éoliennes consiste à les transporter par set de 3 fondations (soit 12 pieux) depuis leur port de fabrication jusqu'à la zone du projet sur deux navires auto-élévateurs. Néanmoins, de façon alternative, une barge pourra également être considérée afin d'alimenter le navire d'installation en pieux et ainsi faire les allers-retours entre le port de fabrication et la zone du projet, le navire d'installation restant quant à lui de façon permanente sur site.

Photographie 1 : Chargement des pieux



Source : Alamy, Baltic 2, 2014

Les navires d'installation envisagés pour la mise en œuvre des pieux sont de type navires auto-élévateurs de 4 à 6 jambes. Ce type de bateau a la capacité de descendre des structures métalliques (appelées jambes) au niveau du sol marin afin qu'ils s'y appuient permettant au navire de s'élever au-dessus du niveau de la mer et ainsi assurer sa stabilité.

Photographie 2 : Navires d'installation des fondations



Source : HGO InfraSea solutions

Une fois le navire positionné et relevé par rapport au niveau de la mer, il procédera à l'installation des pieux par forage. Le forage est la technique retenue par le maître d'ouvrage du fait de la dureté du sol de la zone du projet.

La première opération du forage sera la mise en place d'un cadre au niveau du sol marin à l'aide de deux grues à l'endroit déterminé pour l'installation des pieux.

Figure 4 : Cadre permettant l'installation des pieux d'une fondation Jacket



Source : IHC, 2016

Une fois ce cadre installé, on procède au forage à l'aide d'une tête de forage rotative jusqu'à une profondeur déterminée.

Le forage s'effectuera avec l'utilisation d'eau de mer au sein d'un système de circulation inversée, mais si nécessaire, le forage pourra être facilité par l'utilisation de boues naturelles lubrifiantes. Si elles sont effectivement mises en œuvre, ces boues de forage seront utilisées en circuit fermé, évitant ainsi les rejets dans le milieu marin. La composition des boues de forage qui pourraient être mises en œuvre n'a pas encore été déterminée à ce stade du projet. Néanmoins, le maître d'ouvrage favorisera l'utilisation de boues dites naturelles, à savoir composées majoritairement de bentonite en suspension dans une solution de saumure.

Le forage en circuit fermé permettra également une séparation granulométrique des matériaux.

Les résidus issus du forage seront remontés à la surface, triés selon leur granulométrie au niveau du navire d'installation puis redéposés sur le sol marin au pied des fondations des éoliennes à l'aide d'une grue ou d'un matériel plus spécifique à cet usage. Le volume de matériaux extraits du forage est estimé à environ 19 000m³ pour l'ensemble du parc, soit environ 300m³ par éolienne. Ces matériaux seront répandus au pied des fondations des éoliennes, dans un rayon estimé à ce jour à environ 15m ce qui constituera par éolienne une couche de sédiments d'une surface d'environ 700m² et d'une épaisseur d'environ 50cm. Il est estimé que 20% de ces résidus seront susceptibles d'être mis en suspension dans la colonne d'eau, les 80% restants étant suffisamment grossiers pour chuter rapidement et se déposer sur les fonds. Cette valeur conservative tient compte d'éventuelles traces de boues de forage.

Photographie 3 : Tête de forage rotative



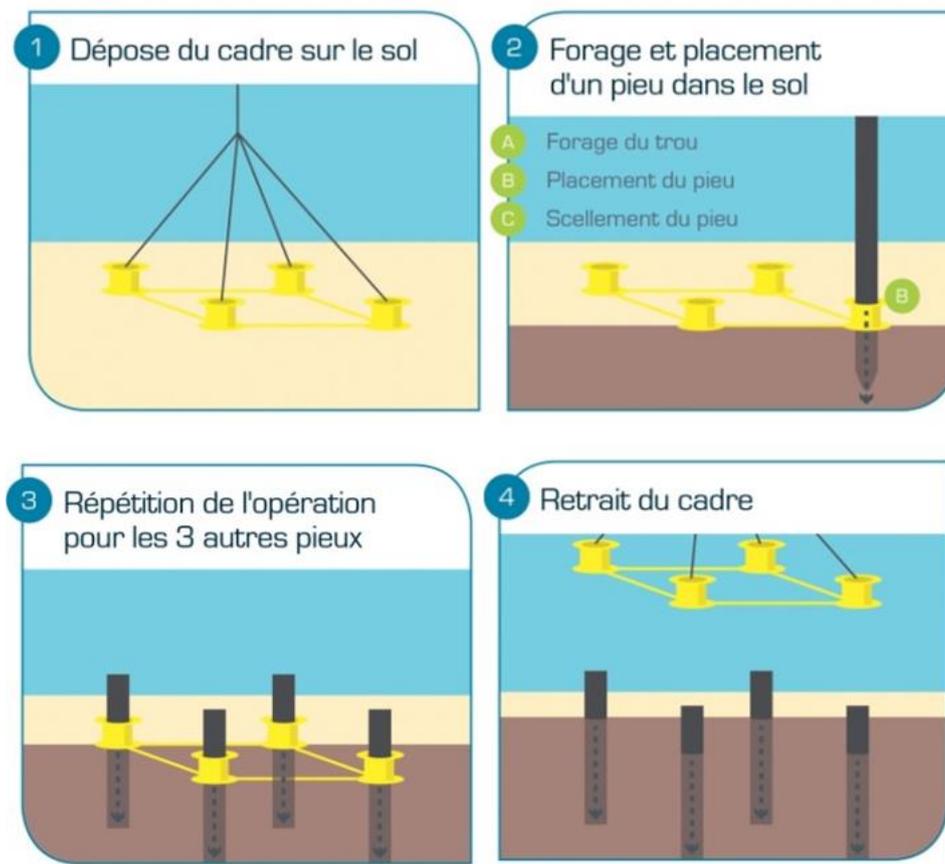
Source : ATKINS, 2015

Une fois la profondeur nécessaire atteinte, la tête de forage rotative sera retirée et le pieu métallique sera installé dans le trou de forage.

Après positionnement, le pieu est figé au sein de son logement à l'aide de béton. Pour cette opération, une série de tuyaux est déroulé depuis une pompe à injection jusqu'au niveau du trou de forage. Le béton est injecté entre les parois extérieures de ce trou et le pieu. On poursuit l'opération jusqu'à ce que l'ensemble du trou de forage soit comblé et que le béton ressorte au niveau du sol marin. La surveillance de l'opération est assurée par une ROV (Remotely Operated Vehicle). On estime la quantité nécessaire à cette opération à environ 135 tonnes de béton par pieu. La composition du béton qui sera mis en œuvre n'est pas fixée mais le maître d'ouvrage prévoit à ce jour l'utilisation de béton à base de ciment « Ordinary Portland Cement », à savoir un béton couramment utilisé dans le monde de la construction en mer.

Ces opérations sont ensuite répétées pour les 3 autres pieux de la fondation et une fois les 4 pieux installés, une grue vient retirer le cadre, le charger sur le navire d'installation qui passe à la fondation suivante.

Figure 5 : Principe d'installation des pieux



Source : EMYN, 2016

Le scénario de construction envisagé à ce jour par le maître d'ouvrage prévoit la mise en œuvre de deux navires d'installation travaillant de manière simultanée sur la zone du projet.

Il est prévu à ce jour que ces opérations de forage durent (hors aléa météorologique) :

- Environ 60h pour le chargement et le transport de 3 jeux de 4 pieux entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- Environ 250h pour l'installation de 3 jeux de 4 pieux sur site.

2.2.4 Etape 3 : Les fondations jackets des éoliennes

2.2.4.1 Description technique

2.2.4.1.1 Le treillis métallique ou jacket

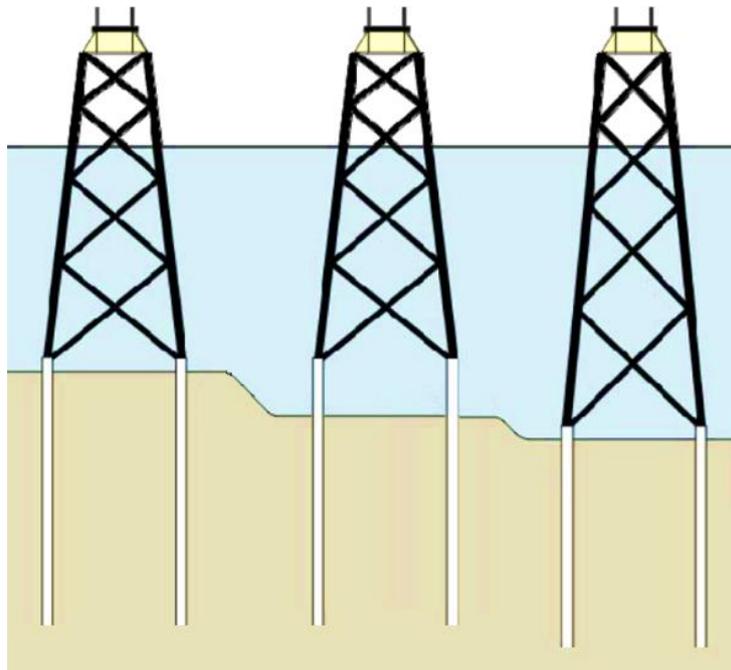
La jacket est quant à elle en charge de transmettre les charges associées aux poids des équipements (jacket, éoliennes) et aux forces s'y appliquant (vent, courant etc.) au niveau des pieux enfoncés dans le sol. Elle est constituée d'un treillis métallique de forme pyramidale et supporte les équipements nécessaires aux opérations d'exploitation, d'installation et de maintenance en mer, à savoir principalement :

- ▶ Une structure d'accostage et d'accès aux plateformes supérieures ;
- ▶ Une plateforme intermédiaire (servant à marée basse) ;
- ▶ Une protection cathodique constituée d'anodes sacrificielles ;
- ▶ Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger le câble inter-éolienne depuis le mât de l'éolienne jusqu'au fond marin.

Dans le cadre du projet du parc éolien et pour des raisons d'optimisation et de standardisation des fondations, trois tailles ont été définies considérant trois intervalles de profondeurs pour la zone.

Ainsi, pour s'assurer que toutes les éoliennes aient la même hauteur en bout de pale, les variations de dénivelés du fond marin seront majoritairement compensées par le choix de la taille de la jacket. Dans un second temps, l'ajustement final sera fait par la hauteur de la partie des pieux non enfoncée dans le sol marin (ce qui impliquera des longueurs de pieux et des profondeurs d'enfouissement variables).

Figure 6 : Tailles de fondation jacket et ajustement selon l'enfoncement des pieux



Source : ATKINS, 2015

L'ensemble des jackets prévues à ce jour mesureront 24m sur 24m à son point le plus large, soit au niveau du sol marin, et 12m sur 12m au niveau de la pièce de transition. Elles seront constituées de tubes creux en acier d'une épaisseur de 40 à 70mm.

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20cm d'épaisseur et d'une densité de 1325kg/m³. Aucun grattage ne sera donc nécessaire pendant l'exploitation.

Le tableau suivant présente les caractéristiques principales associées aux trois types de fondations jackets aujourd'hui considérées.

Tableau 8 : caractéristiques des fondations jacket

CARACTERISTIQUES Des fondations jacket			
	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
Dimensions au niveau du sol marin	24 x 24m		
Dimensions au niveau de la pièce de transition	12 x 12m		
Epaisseur	De 16 à 150mm		
Intervalle de profondeur (PBMA)	19 à 23m	23 à 31m	31 à 36m
Hauteur	47	53	58
Masse	992t	1039t	1164t

2.2.4.1.2 La pièce de transition

La fondation jacket sera surmontée d'une pièce de transition métallique permettant l'insertion du mât de l'éolienne sur la fondation.

Elle accueillera différentes structures telles que :

- ▶ La partie supérieure des J-tubes permettant la remontée des câbles inter-éoliennes jusqu'au niveau de l'éolienne ;
- ▶ Une plateforme de travail comprenant une grue nécessaire lors des opérations de maintenance de l'éolienne.

Cette pièce permettant la fixation du mât de l'éolienne pèsera environ 135 tonnes.

Photographie 4 : Exemple d'une pièce de transition



Source: Samsung Offshore Wind turbine, 2013

2.2.4.1.3 La protection anti-érosion

Le maître d'ouvrage ne prévoit pas à ce stade la mise en place d'une protection anti-affouillement. En effet, le diamètre des pieux enfoncés dans le sol marin étant significativement plus faible que dans le cas de fondations monopieux, le risque d'érosion par la mer au niveau des pieux est donc significativement réduit.

2.2.4.1.4 La protection anticorrosion

La protection des fondations jackets contre la corrosion sera réalisée :

- ▶ Par l'utilisation d'une peinture anticorrosive pour la partie émergée de la fondation ;
- ▶ Et par la mise en place d'anodes sacrificielles pour sa partie immergée.

L'utilisation de peintures anticorrosives dans le milieu marin est une pratique courante utilisée par les armateurs de navires et les fabricants de structures métalliques en milieu marin. La peinture qui sera mise en œuvre sur les fondations du parc éolien n'est pas encore définie mais elle sera similaire à celles couramment utilisées pour cet usage, à savoir une peinture de type époxy, polyuréthane ou vinylique.

En ce qui concerne la partie immergée de la fondation, la protection anticorrosion de l'acier sera réalisée par l'utilisation d'anodes sacrificielles, à savoir une protection électrochimique consistant au passage d'un courant électrique entre :

- ▶ Une électrode (dans ce cas-ci l'anode sacrificielle) ;
- ▶ Et la structure métallique à protéger (la cathode).

La composition chimique de l'anode sacrificielle qui sera mise en œuvre sur le parc éolien n'a pas encore été déterminée mais, selon les recommandations définies par DNV, on peut estimer qu'elle sera composée des éléments suivants (en % du poids)² : Aluminium (Al) 94% ; zinc (Zn) : 2,5% à 5,75% ; indium (In) : 0,015% à 0,040% ; silicium (Si) : 0,12% max ; fer (Fe) : 0,09% max ; cuivre (Cu) : 0,003% maximum et cadmium (Cd) : 0,002% au maximum.

Photographie 5 : Anode sacrificielle (gauche) et disposition sur une fondation de type jacket (droite)



Source : www.comsol.com in Yark et al., (2016)

La masse d'anodes sacrificielles prévue pour les fondations des éoliennes sera d'environ 1 tonne par unité. Il est à ce jour prévu d'installer 32 unités par éolienne ce qui représentera une masse totale de 1 984 tonnes pour l'ensemble du parc. Ce dimensionnement est établi pour la durée de vie du projet de parc.

La quantité de métaux vouée à se disperser dans le milieu est estimée à 4,5 kg par heure, soit l'équivalent de 39,5t/an pour l'ensemble des fondations du parc.

² Recommandée par DNV-RP-B401 (2005)

2.2.4.2 Le transport et l'installation

Le cas de base actuellement considéré prévoit un chargement des structures jackets depuis leur port de fabrication directement sur le navire d'installation par lot de 3. Néanmoins, de la même manière que pour les pieux, il sera également possible que des barges soient mises en œuvre afin d'approvisionner le navire d'installation restant sur site.

Photographie 6 : Chargement de fondation jacket



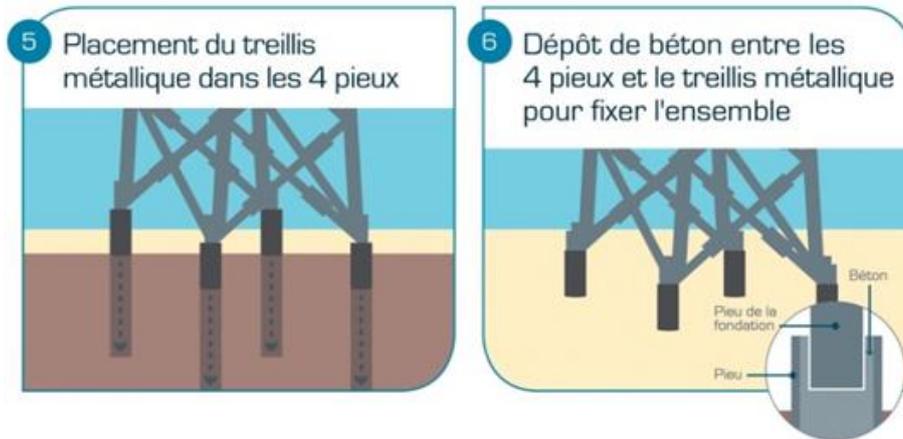
Source : Navantia, 2014

Pour l'installation des structures jackets, le maître d'ouvrage prévoit l'utilisation d'un navire d'installation auto-élévateur similaire à celui utilisé pour l'installation des pieux ou un navire à positionnement dynamique.

Une fois le navire parvenu à l'emplacement de l'éolienne, la structure jacket sera positionnée à l'aide d'une grue au droit des pieux installés précédemment, les extrémités inférieures du treillis métalliques étant insérés dans la partie des pieux non enfoncée dans le sol marin.

Afin d'assurer le scellement entre la structure jacket et les pieux, on injectera environ 150 tonnes de béton par fondation (38t par pieu). On procédera pour cette opération de la même façon que pour le scellement des pieux : on déroulera une série de tuyaux qui injecteront du béton entre les parois du pieu métallique et celles des pieds de la fondation jacket jusqu'à remplissage. Il est prévu aujourd'hui que cette opération soit réalisée par un navire plus petit, à positionnement dynamique.

Figure 7 : Installation d'une fondation jacket



Source : EMYN, 2016

Photographie 7 : Installation d'une fondation jacket



Source : IHC, 2016

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- ▶ Environ 50h pour le chargement et le transport de 3 fondations jackets entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- ▶ Environ 130h pour l'installation de 3 jackets sur site.

2.2.5 Etape 4 : Les câbles inter-éoliennes

2.2.5.1 Description technique

2.2.5.1.1 Caractéristiques techniques des câbles

Les câbles inter-éoliennes prévus sur le parc éolien auront pour rôle de relier les éoliennes au poste électrique en mer. Ils permettront le transport d'une électricité de tension de 66kV en courant alternatif.

Leur section quant à elle dépendra de la puissance de l'électricité qui le traversera. En effet, les éoliennes ne sont pas toutes reliées individuellement au poste de livraison électrique en mer mais elles le sont par « grappe » de sept ou huit éoliennes. Au-delà d'un certain nombre d'éoliennes, il est nécessaire d'augmenter la section du câble afin de pouvoir faire transiter toute la puissance des éoliennes situées en amont sans endommager le câble. Ainsi, deux sections de câbles sont prévues sur le parc éolien : 240 et 800mm². Ces sections correspondront respectivement à des diamètres extérieurs compris entre 12cm et de 16cm, ces valeurs pouvant évoluer à la marge en fonction du fournisseur qui sera sélectionné.

Chaque câble sera constitué de trois conducteurs composés chacun d'un cœur en cuivre ou en aluminium, gainé par un matériau hautement isolant. Une armure extérieure constituée notamment d'une tresse en acier galvanisé, servant à protéger le câble, regroupera les trois conducteurs ainsi que le faisceau de fibres optiques pour former un câble d'un seul tenant. Les fibres optiques permettront de créer un réseau de communication entre les éoliennes et le poste électrique.

Photographie 8 : Câble



Source: PARKER SCANROPE AS

Tableau 9 : caractéristiques des câbles inter-éoliennes

CARACTERISTIQUES DES CÂBLES INTER-EOLIENNES	
Tension	66kV
Section	240 ou 800mm ²

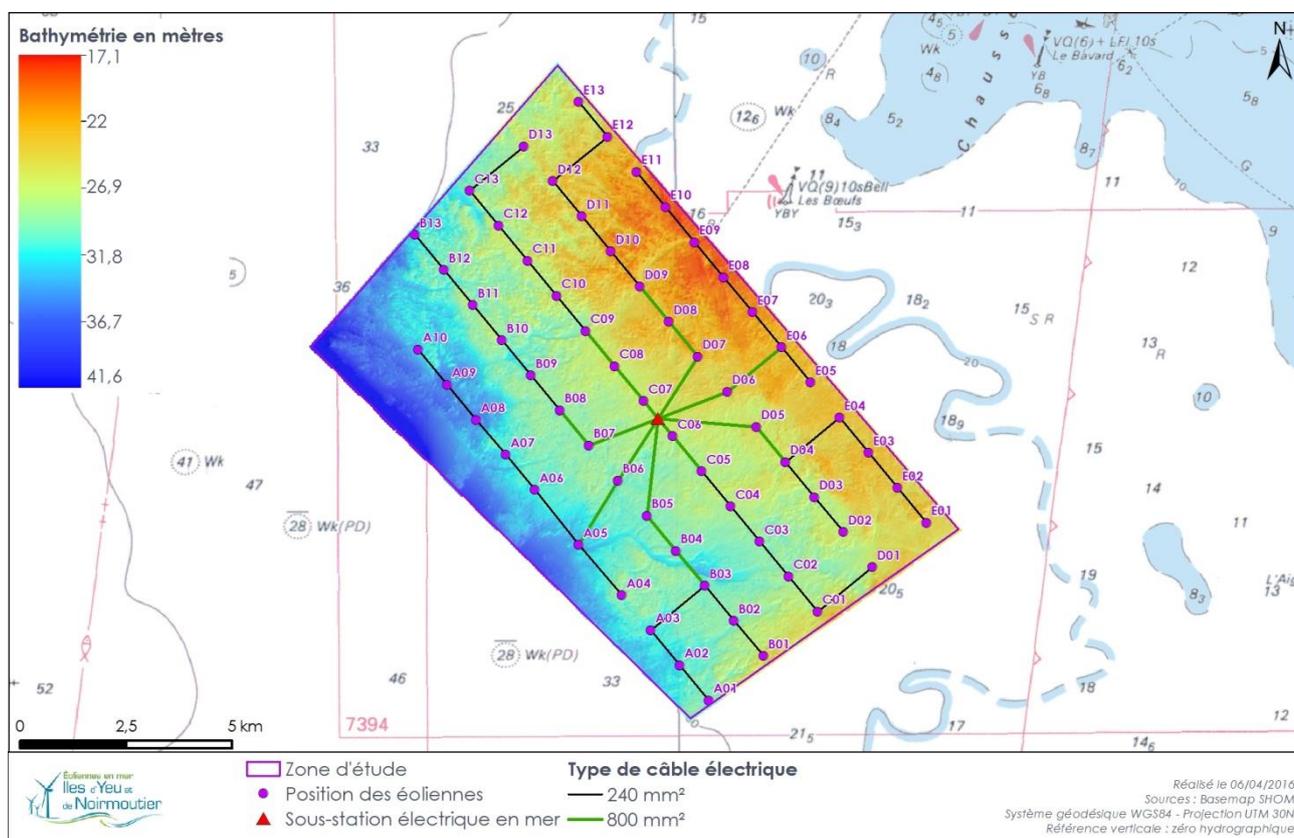
2.2.5.1.2 Le chemin de câblage

Le chemin de câblage prévu par le maître d'ouvrage totalisera un linéaire de 76,5km. Il a été conçu de façon à suivre les alignements des éoliennes orientées selon le sens du courant, favorisant ainsi le maintien des activités de pêches. Il aura pour rôle de transporter l'électricité produite par les éoliennes vers le poste électrique en mer.

Les 62 éoliennes de 8 MW seront raccordées en 8 grappes comprenant 7 à 8 éoliennes, chacune de ces grappes étant reliée au poste électrique en mer.

La carte suivante présente le réseau de câblage inter-éoliennes prévu pour le parc éolien. Il est à noter que ce cheminement est susceptible d'évoluer légèrement en fonction des résultats de la campagne géotechnique prévue par le maître d'ouvrage avant la période de construction ou dans le cas d'une découverte d'engins explosifs.

Carte 4 : Réseau de câblage inter-éoliennes



Source : EMYN, 2016

La longueur de câble prévue pour la connexion de l'ensemble des éoliennes au poste électrique est d'environ 76,5km répartis en 50,5km de câbles de section 240mm² et 26km de câbles de section 800mm².

Tableau 10 : caractéristiques du chemin de câblage

CARACTERISTIQUES Du chemin de câblage	
Orientation des câbles	~321°
Longueur de câblage – Section 240mm ²	50,5km
Longueur de câblage – Section 800mm ²	26km
Longueur totale de câblage	76,5km

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.2. Phase de construction et d'installation

2.2.5. Etape 4 : Les câbles inter-éoliennes

2.2.5.1.3 Protection des câbles

Le maître d'ouvrage prévoit la mise en place d'un enrochement le long du tracé des câbles inter-éoliennes afin d'en assurer leur protection.

Les dimensions précises de cet enrochement restent à déterminer. Néanmoins, les études menées à ce jour par le maître d'ouvrage prévoient un enrochement d'une hauteur de l'ordre de 1,3m et d'une largeur d'environ 9m.

De même, la granulométrie précise, la provenance et le traitement préalable des roches restent à déterminer mais le cas de base actuellement considéré par le maître d'ouvrage est une granulométrie maximale de 400mm et un lavage des pierres avant mise en œuvre.

2.2.5.2 Le transport et l'installation

Les câbles inter-éoliennes du parc seront acheminés depuis leur port de fabrication directement par le navire à positionnement dynamique qui servira à leur installation.

Photographie 9 : Câble sur un navire câblier



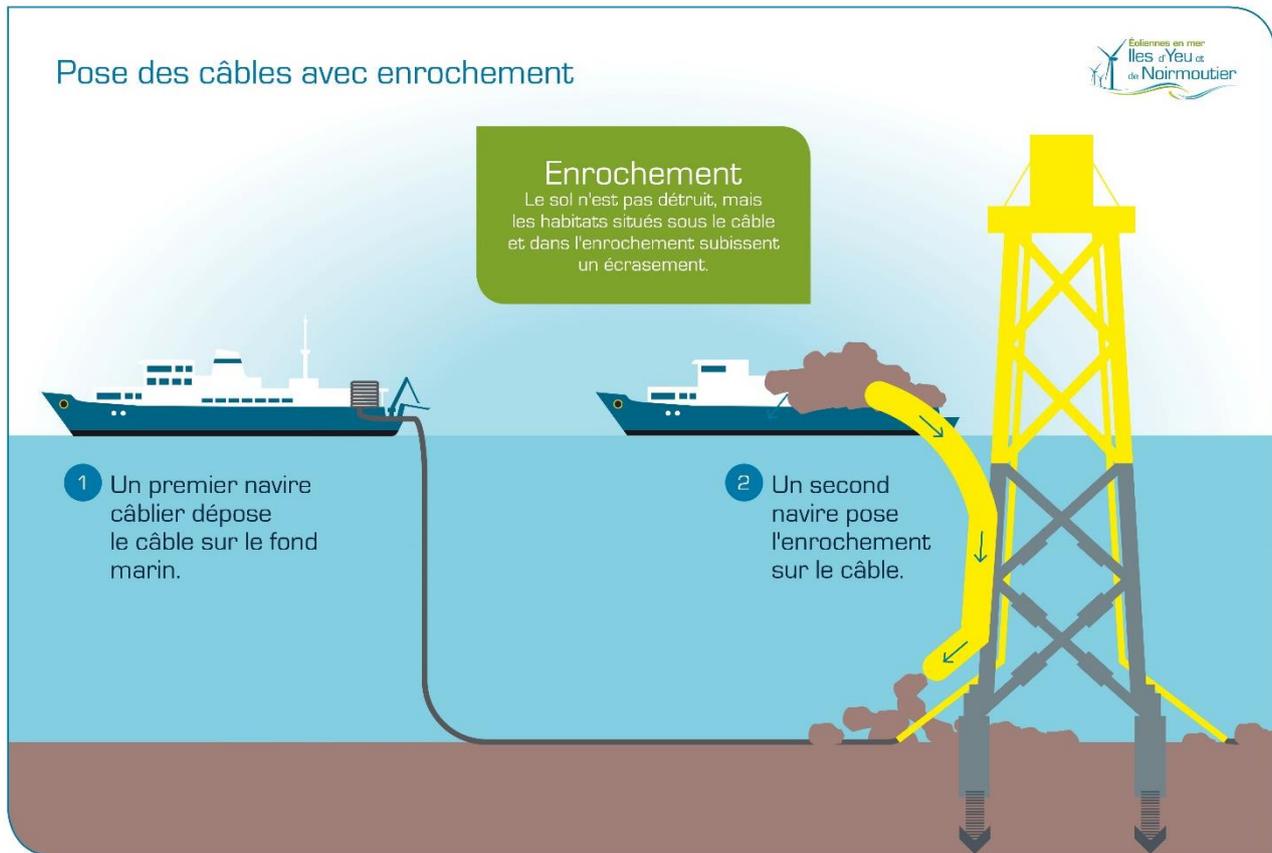
Source : Sheringham Shoal Offshore wind farm

Pour l'installation des câbles inter-éoliennes entre deux éoliennes ou entre une éolienne et le posté électrique en mer, on procède de la façon suivante :

Une équipe de techniciens postée sur la pièce de transition de l'éolienne fait descendre un câble messenger dans l'un des J-tubes installés sur la fondation jacket. A l'autre extrémité de ce J-tube, le câble messenger est récupéré à l'aide d'un robot sous-marin de type ROV (Remotely Operated Vehicle) et attaché à l'extrémité du câble inter-éolienne à installer. L'équipe de techniciens peut alors faire remonter ce câble à l'intérieur du J-tube jusqu'à la pièce de transition où il sera temporairement fixé.

Une fois en place au niveau de l'éolienne, le navire d'installation déroule le câble et le dépose sur le fond marin selon le tracé déterminé jusqu'à la prochaine éolienne ou le poste électrique en mer.

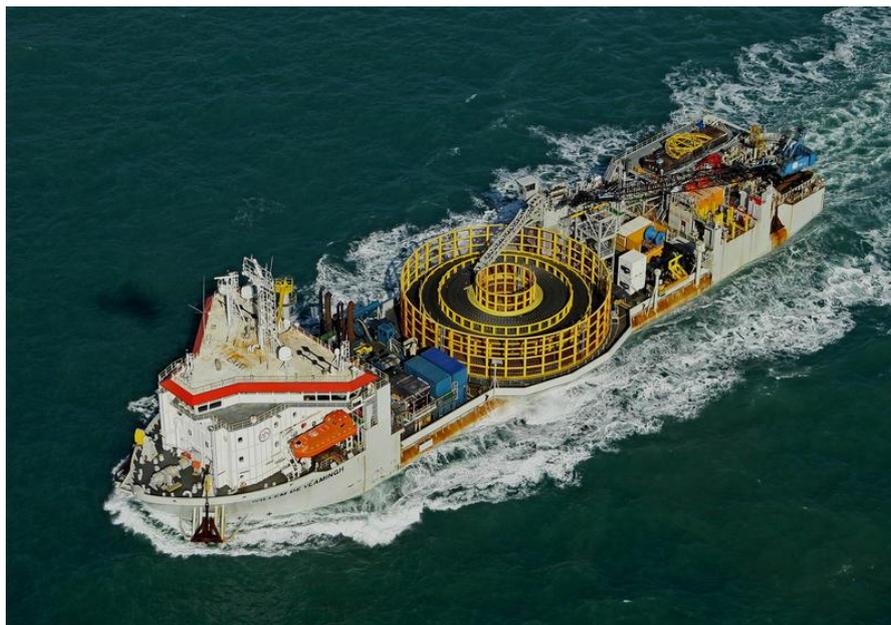
Figure 8 : Description de la pose du câble de et son enrochement (source EMYN, 2016)



Source : EMYN, 2016

A ce moment-là, on procède de la même manière que précédemment pour la remontée du câble jusqu'à la pièce de transition, à savoir à l'aide d'un câble messager inséré au sein d'un J-tube.

Photographie 10 : navire câblé



Source : Bateau de Jan de Nul Group mis en œuvre pour le parc éolien en mer de Burbo Bank

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.2. Phase de construction et d'installation

2.2.6. Etape 5 : Le poste électrique en mer



Le câble déroulé mis en place sur le fond marin, on peut procéder à son enrochement. Un second navire à positionnement dynamique chargé de roches vient se placer le long du tracé du câble et dépose à l'aide d'une grue ou d'un équipement spécifique les roches destinées à assurer la protection du câble.

Ces opérations sont répétées pour chacune des sections de câbles situées entre deux éoliennes ou entre une éolienne et le poste électrique en mer.

Enfin, quelques opérations supplémentaires viennent s'ajouter à celles précédemment décrites :

- ▶ La terminaison des câbles qui consiste à connecter chaque câble aux équipements électriques des éoliennes ;
- ▶ La mise sous tension du câble qui intervient à la suite de la mise en œuvre de plusieurs tests dont des tests de continuité électrique ainsi que des tests sur la fibre optique.

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- ▶ Environ 100h pour le transport de l'ensemble du câblage inter-éoliennes du parc depuis le port de fabrication ;
- ▶ Environ 20h pour la pose d'un kilomètre de câble sur site.
- ▶ Environ 10h pour l'installation de l'enrochement d'un kilomètre de câble sur site.

2.2.6 Etape 5 : Le poste électrique en mer

2.2.6.1 Description technique

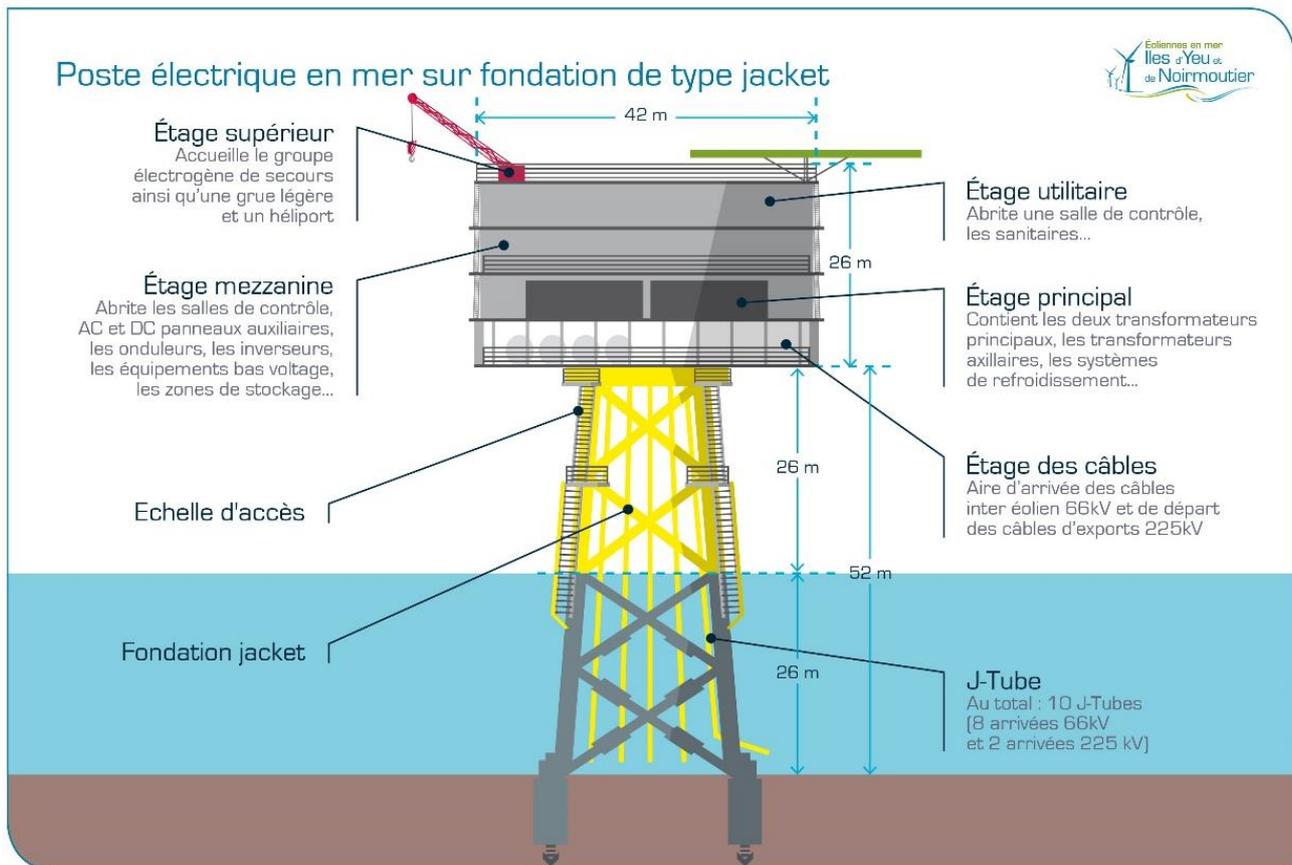
Le parc éolien en mer sera raccordé au réseau public de transport d'électricité géré par RTE au niveau des deux points de livraison regroupés en un unique poste électrique en mer.

Ce poste électrique comprendra les équipements de transformation permettant d'élever le niveau de tension et le comptage de l'énergie délivrée par les éoliennes. Compte tenu de la taille du parc éolien, de la capacité générée par les éoliennes (496 MW installés) et des exigences de RTE, le poste électrique en mer délivrera 560 MVA (2 fois 280 MVA). Les éoliennes seront quant à elles reliées à ce poste électrique par le biais des câbles inter-éoliennes.

Le poste comportera deux parties principales :

- ▶ La fondation jacket ;
- ▶ La plateforme abritant l'ensemble des équipements électriques.

Figure 9 : Le poste électrique en mer



Source: EMYN, 2016

2.2.6.1.1 La fondation du poste électrique en mer

Le poste électrique en mer sera installé sur une fondation de type jacket 4 pieds. Cette solution a été retenue suite à une analyse multicritère menée par le maître d'ouvrage sur la base des contraintes techniques liées à la plateforme et aux conditions de site recueillies depuis plusieurs années (conditions de sol, de vent et de mer).

De la même manière que dans le cas des fondations des éoliennes, la fondation jacket du poste électrique supportera une série d'équipements nécessaires aux opérations d'exploitation, d'installation et de maintenance en mer, à savoir principalement :

- ▶ Une structure d'accostage et d'accès à la plateforme ;
- ▶ Une plateforme de travail intermédiaire (servant à marée basse) ;
- ▶ Une protection cathodique constituée d'anodes sacrificielles ;
- ▶ Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger le câble inter-éolienne depuis la plateforme du poste électrique jusqu'au fond marin ;
- ▶ Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger les câbles de liaison RTE avec le réseau à terre depuis la plateforme du poste électrique jusqu'au fond marin.

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20cm d'épaisseur et d'une densité de 1325kg/m³.

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.2. Phase de construction et d'installation

2.2.6. Etape 5 : Le poste électrique en mer



De même, le maître d'ouvrage ne prévoit aucune protection anti-affouillement au niveau de la fondation jacket du poste électrique en mer.

Enfin, la fondation jacket du poste électrique sera équipée d'un système anticorrosion similaire à celui qui sera mis en œuvre pour les fondations jackets des éoliennes, à savoir une combinaison de peinture anticorrosive et d'anodes sacrificielles. A ce jour, il est prévu environ 46 anodes sacrificielles d'une composition similaire à celles prévues pour les fondations des éoliennes et d'une masse individuelle de 1 tonne, soit une masse totale d'environ 46t pour l'ensemble de la fondation jacket.

Le tableau suivant présente les caractéristiques principales associées à la fondation jacket aujourd'hui considérée pour le poste électrique en mer.

Tableau 11 : caractéristiques de la fondation du poste électrique en mer

CARACTERISTIQUES DE LA FONDATION DU POSTE ÉLECTRIQUE EN MER	
PIEUX	
Diamètre extérieur	3m
Longueur totale des pieux	24m
Profondeur d'enfouissement	14m
Nombre de pieux	4
Epaisseur d'acier	De 16 à 40mm
Masse	159t par pieu
JACKET	
Dimensions au niveau du sol marin	29 x 22m
Dimensions au niveau de la plateforme	19 x 22m
Hauteur	52m
Epaisseur	de 16 à 150mm
Masse	1 658t

2.2.6.1.2 La plateforme du poste électrique en mer

La plateforme du poste électrique en mer abritera l'ensemble des équipements électriques haute et moyenne tension qui permettront d'élever la tension de l'électricité produite par les éoliennes de 66 à 225kV. Cette élévation de tension est nécessaire au transport d'électricité de forte puissance car elle permet une baisse significative des pertes au niveau des câbles d'exportation.

La plateforme prévue à ce jour par le maître d'ouvrage se composera de 5 niveaux :

- ▶ L'étage des câbles, qui correspondra à l'aire d'arrivée des câbles inter-éoliennes de 66kV et de départ des câbles d'exports de 225kV ;
- ▶ L'étage principal, qui contiendra notamment deux transformateurs principaux, les transformateurs auxiliaires et les systèmes de refroidissement ;
- ▶ L'étage mezzanine, qui abritera les salles de contrôle, les panneaux auxiliaires AC et DC, les onduleurs, les inverseurs, les équipements bas voltage, les zones de stockage ;
- ▶ L'étage utilitaire, qui abritera une salle de contrôle, les sanitaires ...
- ▶ L'étage supérieur, qui accueillera le groupe électrogène de secours ainsi qu'une grue légère et un hélipont. L'usage de cet hélipont sera réservé aux hélicoptères de maintenance ainsi qu'aux éventuels hélicoptères réalisant des opérations de recherche et de sauvetage en mer.

Le tableau suivant présente les caractéristiques principales associées à la plateforme aujourd'hui considérée pour le poste électrique en mer.

Tableau 12 : caractéristiques de la plateforme du poste électrique en mer

CARACTERISTIQUES De la plateforme du poste électrique en mer	
Nombre de niveaux	5
Hauteur du niveau inférieur (PMBA)	26m
Hauteur du niveau supérieur (PMBA)	52m
Hauteur	26m
Longueur	42m
Largeur	33m
Masse	2900t
Orientation	Nord-Sud avec hélipont au Nord

L'accès à la plateforme du poste électrique s'effectuera par bateau. Dans ce but, la fondation jacket sera équipée de structure d'accostage et d'échelles. Au sein de la plateforme, les déplacements seront possibles grâce à des couloirs, escaliers et échappées qui répondront aux normes d'évacuation en cas d'incendie. Le poste électrique sera également équipé de moyens d'évacuation de secours maritimes conformes aux normes et standards en vigueur.

Le poste électrique sera conçu afin de préserver la santé et la sécurité du personnel amené à y intervenir et répondra donc en ce sens aux normes internationales relatives à la sécurité des installations électriques en mer. Il sera entre autres équipé de moyens d'extinction incendie de type gaz inerte (argonite, argogène ou équivalent), mousse à air comprimé ou brouillard d'eau.

Enfin, afin d'assurer la préservation du milieu marin dans lequel il s'insérera, le poste électrique sera équipé de systèmes permettant l'écoulement des eaux pluviales sans pollution ainsi que d'équipements destinés à assurer la rétention et la séparation des huiles et des eaux polluées. Ces dernières seront collectées à l'aide de navires afin d'être traitées à terre.

2.2.6.1.3 Les équipements électriques

Le poste électrique en mer a pour fonctions principales :

- ▶ D'élever la tension du courant produit par les éoliennes de 66 kV à 225kV en vue de son transport vers le réseau public terrestre via les deux câbles d'exportation ;
- ▶ De protéger les équipements électriques du parc éolien des défauts et variations du réseau électrique terrestre ;
- ▶ D'assurer le comptage de l'électricité produite par le parc et injectée sur le réseau électrique terrestre ;
- ▶ Enfin, d'assurer le contrôle et la supervision du parc lors de son exploitation.

Le système électrique principal comprendra tout d'abord quatre jeux de barres à moyenne tension de puissance nominale de 140 MVA permettant de relier les câbles issus des éoliennes à deux transformateurs de puissance à double enroulement. Ces derniers permettront d'élever la tension de l'électricité produite par les éoliennes de 66 à 225kV. Ils seront dimensionnés en adéquation avec la puissance totale du parc éolien, soit 280 MVA chacun.

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.2. Phase de construction et d'installation

2.2.6. Etape 5 : Le poste électrique en mer



Une fois sa tension élevée à 225kV, l'électricité transitera via deux cellules à haute tension (225 kV) puis deux câbles sous-marins jusqu'au réseau électrique terrestre. Le dimensionnement, l'approvisionnement, l'installation et l'exploitation de ces 2 câbles seront réalisés par RTE. L'interface avec le réseau public de transport d'électricité se trouvera donc au niveau des têtes de câbles RTE situées au sein du poste électrique.

Afin d'assurer les fonctions de protection vis-à-vis du réseau électrique terrestre, le poste électrique sera également équipé de TPHTB (Tableau de Protection Haute Tension B) et TPHTA (Tableau de Protection Haute Tension A). Les TPHTB, plus communément appelés GIS (Gas Insulated Switchgear) auront pour fonction d'isoler le poste électrique en mer du réseau RTE. Les TPHTA quant à eux permettront d'isoler les éoliennes du parc du poste électrique en mer. La sécurité du réseau sera également réalisée par la mise à la terre (création de neutres artificiels) à l'aide de transformateurs de mise à la terre.

Le contrôle et la supervision du parc éolien seront réalisés par l'intermédiaire d'un système de contrôle-commande installé au sein de la plateforme et piloté depuis la base d'exploitation et de maintenance située à terre. Ce système sera interconnecté avec le système de contrôle commande des éoliennes. Les armoires de contrôle-commande, de protection et de supervision des différents équipements du poste électrique en mer seront situées dans la salle de contrôle. Au même étage, on trouvera également le contrôle-commande des éoliennes (SCADA éolien), les compteurs électriques, ainsi que le système de gestion de la production du parc.

Le poste électrique en mer est conçu afin de pouvoir fonctionner de manière autonome, c'est-à-dire sans présence de personnel. Si besoin, un utilisateur pourra prendre la main sur les systèmes électriques du poste depuis la salle de contrôle mais la supervision de la production électrique du parc éolien et de ses équipements sera réalisée à terre, depuis le poste de contrôle. Ainsi, elle ne sera pas considérée comme habitée.

Le poste électrique en mer sera également équipé d'une série de systèmes auxiliaires destinés à assurer les fonctions de prévention et d'extinction d'incendies et à alimenter en cas de coupure du réseau électrique terrestre les équipements nécessaires à la supervision du parc éolien.

2.2.6.2 Le transport et l'installation

Le poste électrique et sa fondation seront assemblés à terre puis acheminés depuis leur port de fabrication jusqu'à l'emplacement de son installation sur une même barge. L'installation de la fondation quant à elle sera réalisée à l'aide d'un navire à positionnement dynamique.

Photographie 11 : Transport de la fondation et de la plateforme du post électrique en mer

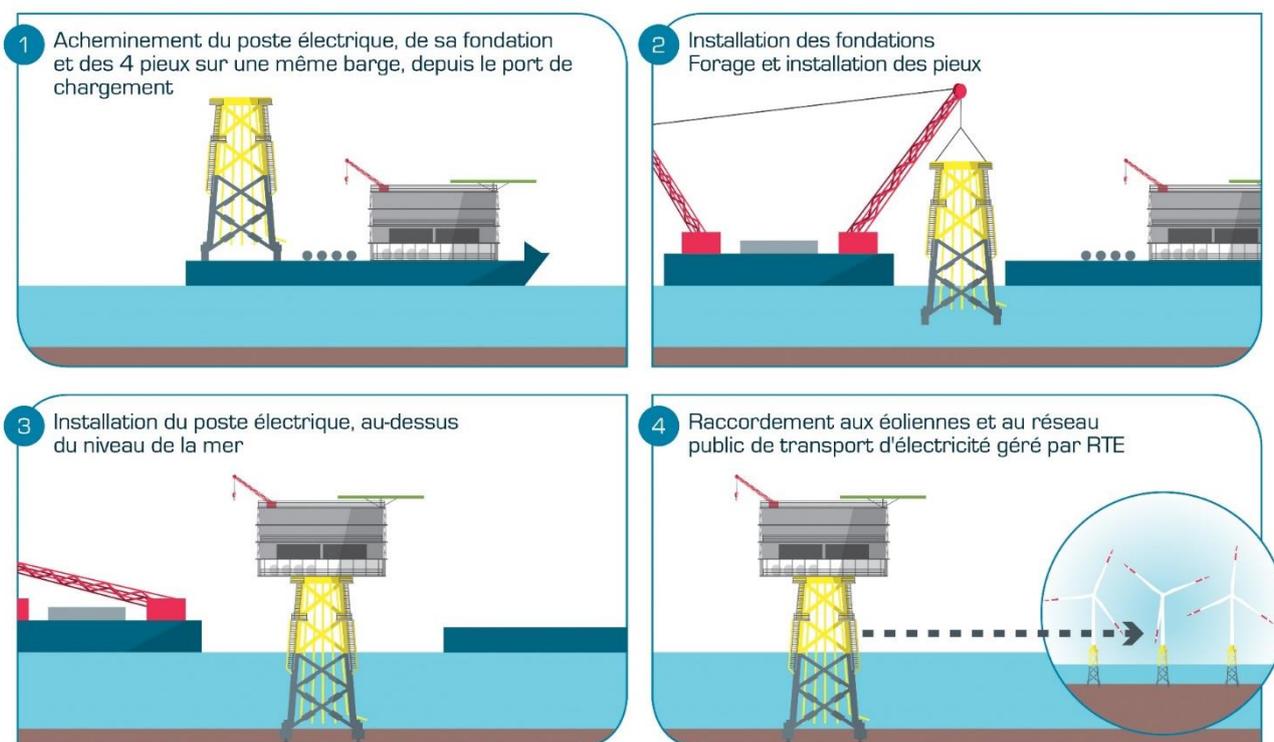


Source : ATKINS, 2015

Pour l'installation du poste électrique en mer, on procédera tout d'abord à l'installation des pieux puis de la structure jacket de la fondation. Pour cela, on répètera les opérations d'installation des fondations des éoliennes décrites plus haut.

Une fois la fondation jacket mise en place, le navire viendra à l'aide d'une grue déposer la plateforme sur l'extrémité supérieure de la fondation jacket. Ces deux structures seront alors fixées mécaniquement afin de ne former qu'une seule structure solidaire.

Figure 10 : Principe d'installation du poste électrique et de sa fondation



Source : EMYN, 2016

L'installation du poste électrique en mer s'effectuera avant l'installation des éoliennes afin de pouvoir exporter l'électricité produite dès la mise en service des premières éoliennes.

Photographie 12 : Installation du poste électrique



Source : Van Oord, 2015

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- ▶ Environ 130h pour le chargement et le transport de la fondation jacket et de la plateforme du poste électrique entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- ▶ Environ 150h pour le forage et l'installation des pieux, de la jacket et de la plateforme sur site.

2.2.7 Etape 6 : Les éoliennes

2.2.7.1 Description technique

2.2.7.1.1 Caractéristiques générales

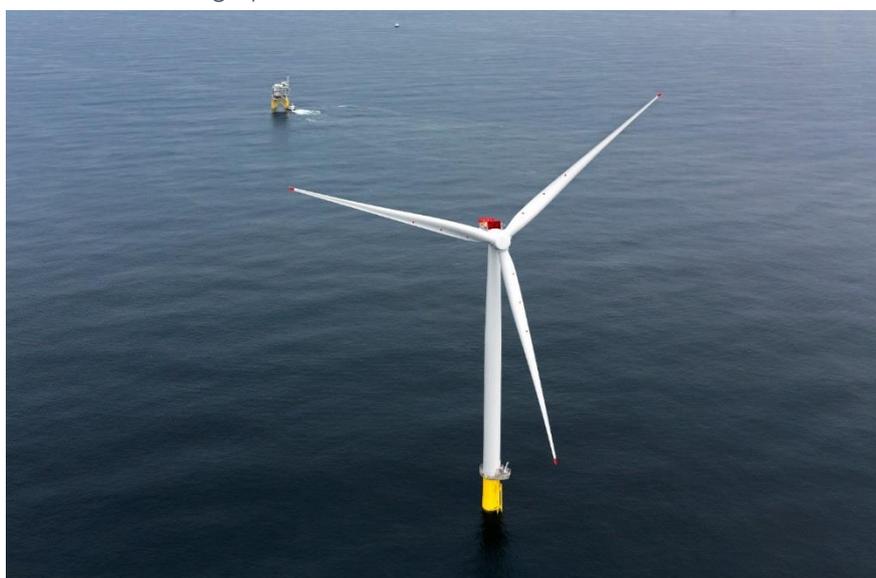
Le maître d'ouvrage a choisi d'équiper le parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier d'éoliennes d'une puissance unitaire de 8 MW. Le choix d'une telle puissance permet de limiter le nombre d'éolienne au sein du parc et ainsi réduire son emprise.

Chaque éolienne est composée des parties principales suivantes :

- ▶ un mât;
- ▶ une nacelle positionnée au sommet du mât ;
- ▶ un rotor composé de 3 pales insérées sur un moyeu.

Le rotor a pour objet de capturer l'énergie du vent au moyen de la rotation des pales, cette opération est optimisée par le système d'orientation de la nacelle ainsi que par le système de révolution indépendant des pales (pitch). Une fois l'énergie capturée, l'arbre principal situé dans la nacelle transmet l'énergie mécanique de rotation au générateur qui la transforme en énergie électrique. Cette énergie est ensuite transmise au pied de la tour où elle est adaptée par le convertisseur et le transformateur pour être exportée vers le poste électrique en mer via les câbles inter-éoliennes.

Photographie 13 : Eléments constitutifs de l'éolienne



Source : SIEMENS-GAMESA RENEWABLE ENERGY, 2017

Les principales caractéristiques techniques de l'éolienne sont indiquées dans les tableaux ci-dessous et schématisées ci-après.

Tableau 13 : Caractéristiques de l'éolienne

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	
Puissance	8 MW
Hauteur totale	202 m (en bout de pale)
Masse totale	880 t
Classe IEC de l'éolienne	B
CARACTÉRISTIQUES DU ROTOR	
Diamètre	167m
Masse du rotor	/
Longueur de pale	81m
Hauteur du moyeu	118 m PBMA
Tirant d'air en bas de pale	34,5 PBMA
Vitesse de rotation du rotor	De 0 à 10,8 tours par minute
Vitesses de vents admissibles	De 11 à 90km/h
Tirant d'air	De 28,5 à 34,5m
CARACTÉRISTIQUES DE LA NACELLE	
Masse de la nacelle	470t
CARACTÉRISTIQUES DU MÂT	
Matériau	Acier roulé et soudé
Hauteur	85,4 m
Diamètre	De 4,1m (section haute) à 6m (section basse)
Hauteur des fondations hors de l'eau	33m PBMA
Remarque: pour l'évaluation des impacts ce sont les valeurs maximisant les effets qui ont été retenues	

Les éoliennes seront de couleur blanche (RAL 7035), conformément aux dispositions de l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques.

2.2.7.1.2 La nacelle

La nacelle située à l'extrémité haute du mât contiendra des éléments structurels (chassis, couplage du rotor, roulements...), des composants électromécaniques (génératrice, système d'orientation au vent, système d'ajustement des pales...), les équipements électriques principaux (transformateurs, onduleurs) ainsi que des éléments de sécurité (éclairage, extincteurs, freins,...).

Figure 11 : Structure interne de la nacelle de l'éolienne



Source: SIEMENS-GAMESA RENEWABLE ENERGY, 2017

2.2.7.1.3 Le mât

De forme tubulaire à section conique, le mât se composera de trois tronçons qui seront pré-assemblés à terre.

Il abritera quelques équipements électriques de l'éolienne ainsi qu'un monte-charge permettant un accès sécurisé à la nacelle. Il contiendra également des équipements de sécurité (extincteurs, éclairage) et des plateformes intermédiaires.

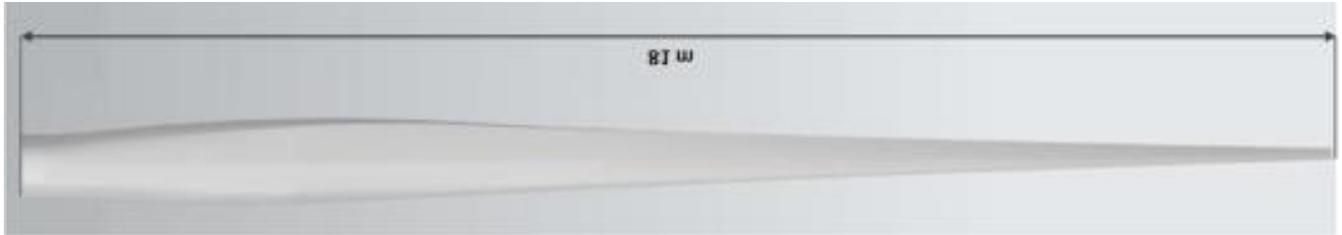
Le mât de l'éolienne sera revêtu d'un traitement spécifique pour résister à la corrosion due à l'air marin.

2.2.7.1.4 Le rotor

Le rotor sera composé de trois pales et du moyeu fixé à la nacelle. Le rotor sera entraîné par l'énergie du vent.

Les pales, fabriquées en matériaux composites, seront livrées au port de fabrication pour être ensuite acheminées sur le site où elles seront assemblées sur le rotor.

Figure 12 : Vue de profil d'une pale



Source : SIEMENS-GAMESA RENEWABLE ENERGY, 2017

2.2.7.2 Le transport et l'installation

2.2.7.2.1 Fabrication et stockage

La fabrication des éoliennes, leur stockage ainsi que leur pré-assemblage sera effectué depuis le port du Havre. Les opérations de pré-assemblage consisteront principalement en l'assemblage des trois tronçons du mât en une pièce unique et l'assemblage du moyeu du rotor à la nacelle.

2.2.7.2.2 Chargement des éoliennes à quai

Le cas de base actuellement considéré prévoit un chargement des éoliennes depuis leur port de fabrication au Havre. Ce chargement se fera directement sur le navire d'installation de type navire auto-élévateur de 4 à 6 jambes, à l'aide de la grue du navire. Cette opération de chargement ne nécessitera donc pas de structure portuaire particulière.

Il est prévu actuellement de charger au minimum 4 éoliennes par trajet, tout élément compris (mât préassemblé, nacelle, pâles). Ces derniers seront maintenus sur le navire grâce à des équipements spécifiques présentés sur les figures ci-après.

L'ensemble du chargement prendra environ 24 heures.

Figure 13 : Chargement des éléments de l'éolienne au port de maintenance lourde par un navire auto-élévateur



Source : EMYN, 2016

Photographie 14 : Système de maintien des pales pour le transport



Source : CIG maritime Technology, 2016

2.2.7.2.3 Transport jusqu'à la zone du projet

Une fois chargées sur le navire auto-élévateur, les éoliennes sont transportées jusqu'à l'emplacement de leur installation. Le temps de transport est aujourd'hui estimé à environ 40 heures, hors aléa météorologique qui pourrait allonger le temps de transport.

Figure 14 : Transport des éoliennes



Source : EMYN, 2016

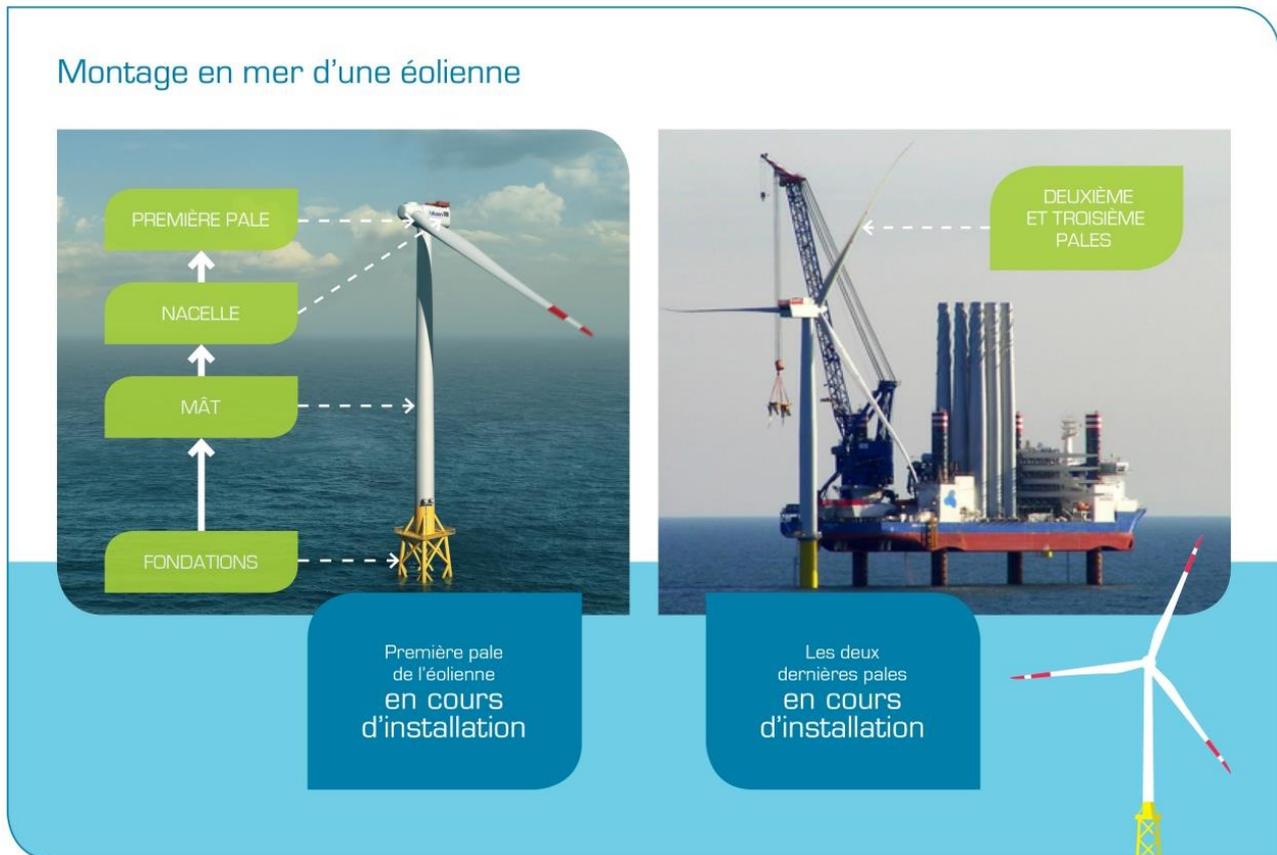
2.2.7.2.4 Installation des éoliennes

Une fois positionné à proximité de la fondation sur laquelle doit être installée l'éolienne, le navire auto-élévateur se surélève en prenant appui à l'aide de ses jambes sur le sol marin.

Il installe dans un premier temps le mât sur la pièce de transition. Une fois celui-ci fixé, la nacelle est ensuite installée et fixée à l'extrémité du mât. La première pale est ensuite insérée horizontalement sur le moyeu puis fixée. Le rotor est enfin tourné de 120° puis 240° afin d'installer les deux autres pales de la même manière.

Une fois l'ensemble des éléments de l'éolienne installés et fixes, le navire auto-élévateur remonte ses jambes et passe à l'éolienne suivante.

Figure 15 : Montage en mer d'une éolienne



Source : EMYN, 2016

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- ▶ Environ 80h pour le chargement et le transport de quatre éoliennes entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- ▶ Environ 120h pour l'installation de 4 éoliennes sur site.

2.2.8 Etape 7 : Le mât de mesure en mer

2.2.8.1 Description technique

2.2.8.1.1 Le mât de mesure

Le mât de mesure en mer sera une structure installée au sein du parc destinée à supporter une série d'instruments de mesure des données météorologiques de la zone du parc éolien, notamment :

- ▶ La vitesse du vent ;
- ▶ La direction du vent ;
- ▶ La pression atmosphérique ;
- ▶ Le taux d'humidité.

Il pourra également être le support d'autres instruments comme des instruments pour mesurer le passage de mammifères marins ou de mesures acoustiques.

Sa localisation, face au vent dominant, au sud-ouest de la zone permet d'éviter la majorité des perturbations des données par les autres éoliennes.

Le mât de mesure prévu aujourd'hui par le maître d'ouvrage aura une hauteur totale d'environ 100m PMBA et disposera d'une plateforme de travail située à environ 28m PBMA d'une superficie comprise entre 150 et 200m².

Il est aujourd'hui prévu que ce mât de mesure soit installé au cours de la seconde année de construction, après l'installation des composants du parc éolien en mer et démantelé au minimum 15 ans après sa mise en service, certainement avant la fin de l'exploitation du parc

Photographie 15 : mât de mesure en mer



Source : RES Offshore, 2013

2.2.8.1.2 La fondation jacket du mât de mesure en mer

Le mât de mesure en mer reposera sur une fondation jacket 3 pieds équipée d'équipements similaires à ceux des fondations jackets des éoliennes, à savoir :

- ▶ Une structure d'accostage et d'accès à la plateforme ;
- ▶ Une protection cathodique constituée d'anodes sacrificielles ;

Elle sera constituée d'acier comme les fondations d'éoliennes ou du poste électrique en mer et aura une emprise sur le fond marin représentant un triangle de dimensions 20x20x18m. Quant à eux, ses pieux, au nombre de 3, présenteront un diamètre d'environ 1,2m pour une longueur totale de l'ordre de 18m dont environ 16m seront enfoncés dans le sol marin.

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20cm d'épaisseur et d'une densité de 1325kg/m³.

De même, le maître d'ouvrage ne prévoit aucune protection anti-affouillement au niveau de la fondation jacket du mât de mesure en mer.

Enfin, la fondation jacket du mât de mesure sera équipée d'un système anticorrosion similaire à celui qui sera mis en œuvre pour les fondations jackets des éoliennes, à savoir une combinaison de peinture anticorrosive et d'anodes sacrificielles. . A ce jour, il est prévu environ 185 anodes sacrificielles d'une composition similaire à celles prévues pour les fondations des éoliennes et d'une masse individuelle de 220kg, soit une masse totale d'environ 40t pour l'ensemble de la fondation jacket. La composition chimique exacte de ces anodes sacrificielles n'a pas encore été déterminée mais selon les recommandations définies par DNV, on peut estimer qu'elle sera composée des éléments suivants (en % du poids)³ : aluminium (Al) 94% ; zinc (Zn) : 2,5% à 5,75% ; indium (In) : 0,015% à 0,040% ; silicium (Si) : 0,12% max ; fer (Fe) : 0,09% max ; cuivre (Cu) : 0,003% maximum et cadmium (Cd) : 0,002% au maximum. La vitesse de dispersion est la même que pour les fondations d'éoliennes, c'est-à-dire 4,5kg par heure.

Tableau 14 : caractéristiques du mât de mesure en mer

CARACTERISTIQUES DU MÂT DE MESURE EN MER	
MÂT DE MESURE	
Hauteur totale	100m PMBA
Hauteur de la plateforme de travail	28m PMBA
Superficie de la plateforme de travail	De 150 à 200m ²
JACKET	
Dimensions au niveau du sol marin	20 x 20 x 18m
Hauteur	60m
PIEUX	
Diamètre extérieur	1,2m
Longueur totale des pieux	18m
Profondeur d'enfouissement	16m
Nombre de pieux	3

³ Recommandée par DNV-RP-B401 (2005)

2.2.8.2 Le transport et l'installation

Le scénario actuellement considéré par le maître d'ouvrage prévoit un chargement du mât de mesure en mer et de sa fondation directement sur le navire d'installation depuis le port de fabrication.

Le navire d'installation prévu sera de type navire auto-élévateur à 4 ou 6 jambes, similaire à ceux utilisés pour l'installation des éoliennes ou un navire à positionnement dynamique.

De la même manière que pour le poste électrique en mer, l'installation du mât de mesure en mer se déroulera en 2 phases.

Premièrement, les trous nécessaires à l'installation des pieux seront forés. On y insérera les pieux métalliques que l'on fixera à l'aide de béton. Il est prévu à ce jour que ce scellement nécessitera une quantité de béton de l'ordre de 15m³ par pieu. On viendra ensuite insérer la fondation jacket au niveau des pieux et à nouveau, on procédera à une injection de béton (8 m³ par pieu) afin de sceller la jacket au pieu.

Dans un second temps, on viendra installer puis fixer mécaniquement le mât de mesure sur sa fondation.

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- ▶ Environ 50h pour le forage et le scellement des pieux ;
- ▶ Environ 120h pour l'installation de la fondation jacket et du mât de mesure.

2.3 Phase d'exploitation : fonctionnement et maintenance du parc éolien

2.3.1 Fonctionnement

2.3.1.1 La rotation des pales

La vitesse de rotation des pales dépend de la vitesse du vent. En effet, l'éolienne nécessite une vitesse minimale de vent pour fonctionner. Cette vitesse est d'environ 11km/h.

A partir de cette vitesse minimale, les pales commenceront à tourner, proportionnellement à la vitesse du vent dans un premier temps puis, à partir d'une certaine vitesse de vent, à la vitesse de rotation nominale de l'éolienne.

Au-delà d'une certaine vitesse moyenne de vent, appelée vitesse de coupure (environ 90 km/h), les pales de l'éolienne sont mises en drapeau (dans le sens du vent) en une quinzaine de secondes, ce qui provoque un ralentissement de la vitesse de rotation et finalement l'arrêt du rotor.

L'inclinaison de l'axe du rotor est de 3,5° afin d'éloigner le point bas de la pale de la surface du mât.

2.3.1.2 Le système de commande

Chaque éolienne dispose d'un système de contrôle autonome constitué d'un ensemble de capteurs généralement redondants, de composants électroniques, de calculateurs et d'un réseau permettant la transmission et le traitement des données opérationnelles de l'éolienne. Le système de contrôle des éoliennes est piloté par un système de supervision qui collecte et stocke toutes les informations du parc en temps réel pour permettre une analyse des données d'exploitation.

Les données sont par conséquent relevées en temps réel et transmises via le réseau de fibre optique qui est intégré aux câbles électriques sous-marins. Ainsi les principales opérations (arrêt/redémarrage des éoliennes, orientation des pales, de la nacelle et accès au système de mesure vibratoire) peuvent être réalisées à distance du système depuis la base d'exploitation et de maintenance.

Après trois tentatives infructueuses de redémarrage de l'éolienne, une maintenance corrective se met en place.

Les rotors et nacelles de chaque éolienne pourront ainsi être rendus immobiles, (en particulier en position « Y ») à tout moment et sur demande du CROSS Etel, pour permettre l'intervention des moyens de sauvetage, notamment par hélicoptères. Le balisage aéronautique pourra être éteint dans les mêmes conditions.

2.3.2 Activités de maintenance

2.3.2.1 Généralités

La mise en service du parc éolien est prévue à partir de 2021. La concession demandée par le maître d'ouvrage sera d'une durée de 40 ans et prendra effet à partir de 2019, date du début de la construction. L'objectif durant l'exploitation est de garantir un taux de disponibilité maximal pour produire de l'électricité dans des conditions optimales, sans nuire à la sécurité des personnes et des biens.

Pour se faire, il existe plusieurs types de maintenance :

- ▶ La maintenance préventive ou planifiée qui comprend des interventions permettant d'éliminer ou de diminuer les risques de pannes des systèmes de production ;
- ▶ La maintenance préventive conditionnelle, qui permet de suivre l'évolution d'une dérive de fonctionnement et de planifier une intervention bien en amont d'une défaillance partielle voire totale d'un composant ;
- ▶ La maintenance réglementaire qui consiste à effectuer l'ensemble des tests et des inspections comme par exemple les inspections du système de protection incendie, les équipements de protection contre les chutes etc... ;
- ▶ La maintenance corrective, qui intervient après une défaillance partielle ou totale des équipements et dont la périodicité et la durée ne peuvent être connues à l'avance. Elle peut aller jusqu'au remplacement complet d'un équipement mais cette décision n'est pas automatique et dépendra des conditions économiques qui se présenteront et de la législation et réglementation applicables. Cette décision ne remettra toutefois pas en cause les mesures de sécurité maritime et aérienne qui seront maintenues jusqu'au démantèlement du parc éolien conformément à la loi et à la réglementation applicable.

Pour l'ensemble des opérations de maintenance il est possible de distinguer deux grandes catégories :

- ▶ La « maintenance courante » qui consiste à des activités de maintenance préventive, réglementaire ainsi que corrective de petite envergure, ne nécessitant pas l'utilisation de moyen de levage externe, et pouvant être effectuée directement par les équipes des bases de maintenance ;
- ▶ La « maintenance corrective lourde » faisant appel à des moyens maritimes spéciaux (navire auto-élévateur) qui ne peuvent être utilisés sur les bases de maintenance.

L'ensemble des tâches décrites ci-dessus est réalisé par des techniciens préalablement formés en fonction des tâches qu'ils devront réaliser et dans des conditions strictes de sécurité considérant leur niveau d'exposition aux risques. Ils seront équipés de protection individuelle réglementaire :

- ▶ de casque, lunettes, chaussures de sécurité, vêtements et équipements adaptés lors de la réalisation des tâches de maintenance ;
- ▶ de gilet de sauvetage, de combinaison de survie en eaux froides lors des transferts par bateaux.
- ▶ Les techniciens seront également équipés de radios pour être en contact permanent avec le navire de transfert et la base à terre. Des téléphones fixes connectés via la fibre optique sont également disponibles dans chaque éolienne.

La coordination des opérations et la sécurité des employés et des sous-traitants seront optimisées notamment par les mesures prévues dans le Plan d'intervention sur site et les éléments mentionnés dans un Plan de Prévention de la Sécurité, de la Protection et de la Santé (PPSPS).

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.3. Phase d'exploitation : fonctionnement et maintenance du parc éolien

2.3.2. Activités de maintenance

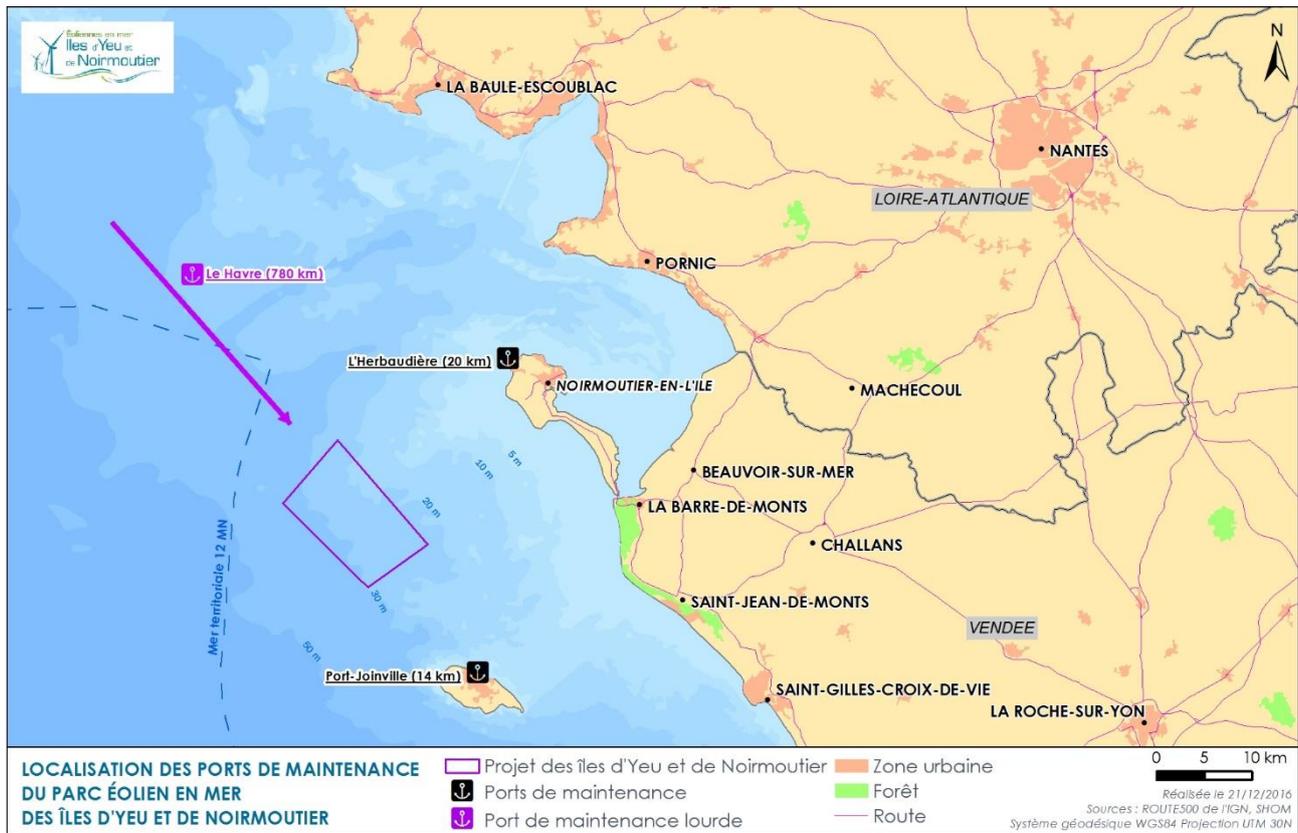


Les exigences HSE de l'exploitant requièrent que chaque opération sur site soit précédée d'un briefing de l'équipe sur l'opération à mener.

Les opérations de maintenance courante seront effectuées depuis les ports de Port-Joinville (situé sur l'île d'Yeu, à 25 km du centre du parc ou 16 milles nautiques) ou de L'Herbaudière (situé sur l'île de Noirmoutier à 20 km du centre du parc ou 13 milles nautiques) afin d'assurer un accès rapide et régulier au parc éolien (1 heure environ depuis le port jusqu'à l'accès à l'éolienne).

Le Grand port maritime du Havre ou autre port d'envergure similaire sera utilisé, comme troisième port, pour les opérations de maintenance lourde nécessitant des moyens de levage et de manutention conséquents.

Carte 5 : Localisation des ports de maintenance



Source : EMYN, 2016

2.3.2.2 Maintenance courante

2.3.2.2.1 Maintenance des équipements émergés

Cela concerne les éoliennes, la pièce de transition de la fondation, le mât de mesure et le poste électrique en mer.

Des navires de transfert de type catamaran, monocoques etc... et/ou des hélicoptères seront utilisés pour le transport de techniciens et de petits composants. Ces navires opéreront depuis les bases de maintenance à raison d'un ou deux allers-retours par jour.

Les opérations de maintenance préventive sont planifiées tout au long de l'année, auxquelles viennent s'ajouter des opérations de maintenance corrective réalisées en fonction notamment des conditions météocéaniques sur site.

Une large plage d'interventions sur les principaux composants pourra être effectuée avec les moyens de levage à disposition sur place (une grue dans la nacelle et une autre sur la plateforme d'accès). Les composants peuvent être placés sur la plateforme de l'éolienne pendant le temps des opérations de remplacement et déplacer vers/depuis le pont d'un navire. Cela permet ainsi de réduire les temps d'interventions de bateaux équipés de moyens de levage lourds (barges autoélévatrices...) qui seront utilisés dans le cadre de la maintenance dite lourde.

2.3.2.2.2 Maintenance des équipements sous-marins

Les inspections de l'état des fondations et de la protection des câbles électriques sont réalisées à l'aide de robots de type ROV limitant ainsi l'intervention de plongeurs et les risques humains inhérents à ce type d'activité.

L'enrochement placé au dessus des câbles afin de les protéger, pouvant être amené à être détérioré dans le cas d'importantes tempêtes, un suivi régulier sera effectué.

Des robots équipés de sondes et de caméras sont pilotés depuis un navire et permettent de contrôler la position des câbles et garantir que leur protection est toujours conforme aux réquisitions techniques. Initialement ce suivi s'effectuera tous les ans dès la construction, afin de constater l'évolution dès la mise en œuvre et en particulier suite à des événements importants comme une tempête. Par la suite, en fonction des retours des différentes inspections, l'ensemble du tracé des câbles et des fondations représentatives seront investigués à minima tous les 5 ans.

En cas de constatation d'une dégradation de la protection en place, une opération de réparation sera alors effectuée dans les meilleurs délais.

2.3.2.2.3 Maintenance du mât de mesure

Pendant toute sa durée d'exploitation, le mât de mesure sera entretenu au même titre que les autres éléments du parc. Il fera l'objet d'une maintenance annuelle (remplacement des composants, inspections des éléments immergés) et de maintenance corrective le cas échéant.

Ces inspections seront effectuées avec les mêmes moyens logistiques que ceux utilisés pour les autres éléments du parc et décrits ci-après.

2.3.2.2.4 Moyens logistiques

Des évolutions en matière de navires de transferts sont attendues dans les années à venir. Par conséquent, certains changements dans le choix des moyens de logistiques notamment pour le transport de techniciens, permettant de les rendre plus efficaces, pourraient intervenir.

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.3. Phase d'exploitation : fonctionnement et maintenance du parc éolien

2.3.2. Activités de maintenance

NAVIRES

Les navires envisagés sont des catamarans pouvant mesurer environ 30 mètres de longueur permettant le transport de techniciens à une vitesse de croisière supérieure à 25 nœuds si les conditions de mer le permettent. Ces navires seront basés aux ports d'exploitation et de maintenance courante, à proximité immédiate des bases de maintenance.

Lors de pics d'activité, en été par exemple, jusqu'à 3 navires effectueront 1 à 2 allers-retours par jour pour acheminer les techniciens et le matériel depuis la base de maintenance.

Pour garantir un accès sécurisé aux éoliennes au mât de mesure et au poste électrique en mer, les navires seront équipés de dispositifs d'accostage adaptés.

Photographies 16 : Exemple de navires de transfert



source : www.windcarrier.com



source : www.offshorewind.biz

HELICOPTERES

Des transferts par hélicoptères pour accéder aux éoliennes pourront être envisagés en cas de conditions météorologiques ne permettant pas l'accès par bateau. A ce stade cette solution n'est pas considérée comme systématique mais plutôt comme un moyen logistique alternatif en cas de besoin, pour permettre un accès sécurisé du personnel.

Un hélipont, situé sur le poste électrique en mer, permettra aux hélicoptères de se poser dans le cadre d'opérations de maintenance ou de sauvetage.

De même, des transferts entre l'hélicoptère et la nacelle de l'éolienne peuvent être réalisés par hélitreuillage.

Ces opérations seront réalisées sous condition stricte du respect des critères de sécurité en vigueur relatifs à la navigation aérienne et l'accès aux éoliennes. L'héliport, qui servira de base à l'hélicoptère utilisé, sera situé soit sur l'île d'Yeu soit à Fromentine.

D'autres moyens logistiques pourraient s'ajouter à ceux présentés ici selon le développement de certaines technologies (ex : drones), notamment pour les opérations de supervision.

2.3.2.3 Maintenance lourde

Ces opérations qui concernent les composants « majeurs » des éoliennes ou du poste électrique en mer ainsi que les interventions sous-marines importantes (telle que la réparation de câbles...) requièrent des moyens techniques qui ne peuvent être mis en œuvre depuis les ports de maintenance. Il s'agit principalement de maintenance dite corrective.

Ainsi, en cas de nécessité de moyens de levage lourds sur site ou le transport de pièce lourde, une barge autoélevatrice ou tout autre bateau ayant les capacités de levage nécessaires, sera déployé à partir du Grand port maritime du Havre ou tout autre port qui a les capacités techniques d'accueillir de tels navires.

Photographies 17 : Types de navire utilisés pour la maintenance lourde



Jack up Vessel (source : www.scira.co.uk)



Barge Crane Vessel (source : Van Oord)



Cable Laying Vessel (source : Nathan Sandel)



Diving support Vessel (source : Liftra)

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.3. Phase d'exploitation : fonctionnement et maintenance du parc éolien

2.3.3. Proposition de règles de navigation au sein du parc



2.3.2.4 Gestion des déchets

Des procédures de récupération et de tri des déchets lors des opérations en mer seront mises en place suivant les réglementations en vigueur tout comme une politique de réduction des déchets.

Les déchets générés par les activités de maintenance en mer seront conditionnés directement sur le parc éolien (par exemple dans le poste électrique) avant d'être transférés vers la base portuaire de La Rochelle afin d'y être stockés puis évacués vers la filière de traitement adaptée. Des conditionnements adaptés (caisses, conteneurs...) seront mis en œuvre pour le transbordement des déchets.

Les déchets générés par les activités de maintenance sur les bases portuaires y seront directement stockés puis évacués vers les filières de traitement adaptées. Ils seront de nature suivante :

- ▶ déchets non dangereux : emballages non-contaminés, déchets organiques, autres déchets non dangereux ;
- ▶ déchets dangereux : graisses, huiles, emballages souillés, autres déchets dangereux.

Les bases de maintenance disposeront d'aires de stockage dédiées, conçues et dimensionnées dans le respect de la réglementation en vigueur.

2.3.3 Proposition de règles de navigation au sein du parc

Sur la base d'une étude d'analyse des risques qui a mis en évidence l'importance de la mise en œuvre de maîtrise des risques basées notamment sur la régulation du trafic au sein du parc en phase d'exploitation, le maître d'ouvrage propose les règles de navigation et de pêche suivantes au sein et aux abords du parc. Elles ont vocation à être discutées et débattues en Grande Commission Nautique.

Il reviendra cependant au Préfet maritime de l'Atlantique de définir, par arrêté, les règles qui s'appliqueront pour l'ensemble des usages dans et à proximité immédiate de la zone d'implantation du parc éolien durant la phase d'exploitation du parc éolien.

2.3.3.1 Pour la pêche professionnelle

À ce jour, les propositions de règles de navigation émises par le maître d'ouvrage en vue de permettre la pratique sécurisée des activités de pêche au sein du parc sont les suivantes :

- ▶ Interdiction de tout type de pêche et toute navigation dans un rayon de 50 mètres autour de chaque éolienne (et du mât de mesure) afin d'éviter tout risque d'abordage et de laisser un espace suffisant pour l'accostage des navires de maintenance du parc. Les zones d'exclusion autour des éoliennes seront étendues à 100 mètres de rayon en cas de températures inférieures à 0°C, en raison du risque de chute ou de projection de glace (depuis les pales) ;
- ▶ Interdiction de tout type de pêche et toute navigation dans un rayon de 200 mètres autour du poste électrique en mer afin d'éviter tout risque de croche d'engins de pêche avec un des câbles convergeant vers cette structure ;
- ▶ Interdiction de la pêche aux arts trainants au sein du périmètre du parc ;
- ▶ Limitation de la vitesse à 12 nœuds.

2.3.3.2 Pour les activités de loisirs

2.3.3.2.1 Plaisance

Le maître d'ouvrage propose que le transit à travers le parc de navires de plaisance puisse être autorisé moyennant la mise en place des propositions de règles de navigation, notamment :

- ▶ Limitation de la taille des navires (autopropulsés et voiliers) à 25 m ;
- ▶ Limitation de la vitesse à 12 nœuds ;
- ▶ Périmètre d'exclusion de 150 m autour des éoliennes, du mât de mesure et du poste électrique.

En outre, le maître d'ouvrage propose que les recommandations suivantes pour la plaisance (autopropulsées et à moteur) soient toujours appliquées :

- ▶ Navigation au sein du parc avec le moteur allumé au point mort ;
- ▶ Interdiction d'accès de nuit ;
- ▶ Interdiction des compétitions au sein du parc ;
- ▶ Interdiction de navigation en cas de système météo ne permettant pas aux navires d'être pleinement manœuvrant ;
- ▶ Interdiction de mouillage, d'ancrage, d'amarrage et dérive contrôlée⁴.

2.3.3.2.2 Autres activités de loisirs

Le maître d'ouvrage considère que la plongée et le mouillage (qui concerne notamment la pêche de loisirs) doivent être interdits au sein du parc éolien.

2.3.3.3 Pour la navigation commerciale et pour les navires de chantiers maritimes

Le maître d'ouvrage considère que la navigation au sein du parc en phase d'exploitation devrait être interdite à tout navire de plus de 25 mètres ET à tout navire d'un tirant supérieur à 10 mètres. En outre, le maître d'ouvrage recommande la mise en place d'un périmètre d'exclusion de 500 mètres autour du périmètre du parc éolien pour ce type de navires⁵.

⁴ Hors situation d'urgence et sauf autorisations individuelles spéciales délivrées par la Préfecture Maritime

⁵ Ce périmètre semble cohérent au regard des caractéristiques des navires sabliers qui ont un « crash stop » (distance sur laquelle un navire peut s'arrêter en faisant machine arrière toute) de l'ordre de 400 mètres,

2.3.4 Le dispositif de balisage

Les différents moyens de signalisation envisagés sont indiqués dans les paragraphes ci-après. D'une manière générale, le balisage maritime des « obstacles » constitués par les éoliennes, le poste électrique en mer et le mât de mesures en mer doit respecter la réglementation en vigueur au moment de leur installation. L'ensemble des dispositifs prévus ne devront pas interférer pas avec le balisage maritime existant sur le plan d'eau. Le balisage aéronautique du parc ne doit quant à lui pas interférer avec le balisage maritime.

2.3.4.1.1 Le balisage aéronautique du parc éolien

Au moment du dépôt des demandes d'autorisation administratives du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, la réglementation en vigueur pour le balisage aérien repose sur :

- ▶ l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif au balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques ;
- ▶ l'arrêté du 7 décembre 2010 relatif au balisage des obstacles à la navigation aérienne.

Pour ce qui concerne le balisage de l'hélicoptère prévu sur le poste électrique en mer, la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) a fait savoir au maître d'ouvrage qu'il n'y avait pas de réglementation nationale et qu'il fallait considérer le document CAP 437 "Standards for offshore helicopter landing areas" émis par le Civil Aviation Authority de Grande-Bretagne.

Ces arrêtés prévoient que chaque éolienne du parc, mais également le mât de mesures et le poste électrique en mer, soient signalés par un balisage aéronautique détaillé dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 15 : Balisage aéronautique des éoliennes (source : EMYN, 2016)

Type de balisage	Type de feu	Caractéristiques	Localisation sur l'éolienne	Eoliennes concernées
Balisage de jour	Feu de moyenne intensité (MI) de type A	Feu à éclats blancs Intensité de 20 000 cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Nacelle (122 m de hauteur)	Chaque éolienne
	/	Marquage des pales	Pales	Chaque éolienne
Balisage de nuit	Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges Intensité de 2 000 cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Nacelle (122 m de hauteur)	Chaque éolienne
	Feu de basse intensité (BI) de type B (balisage des éoliennes de grandes hauteurs, ici comprises entre 200 et 250m)	Feu fixe rouge Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Mât (2 feux, installés respectivement à 45 et 90 m de hauteur)	Chaque éolienne

Les éoliennes seront de couleur blanche (RAL 7035), conformément aux dispositions de l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques (NOR: DEVA0917931A).

Tableau 16 : Balisage aéronautique du mât de mesure (source : EMYN, 2016)

Type de balisage	Type de feu	Caractéristiques	Localisation sur le mât de mesure
Balisage de jour	Balisage lumineux de basse intensité	/	En haut du mât (160m)
	/	Bandes horizontales rouges et blanches	Sur le mât, en alternance
Balisage de nuit	Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges Intensité de 2 000cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	En haut du mât (160m)
	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu rouge fixe Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	
	Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges Intensité de 2 000cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Sur le mât, en alternance
	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu rouge fixe Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	

Tableau 17 : Balisage aéronautique du poste électrique (source : EMYN, 2016)

Type de balisage	Type de feu	Caractéristiques	Localisation sur le Poste électrique
Balisage de jour	/	Couleur claire contrastante	/
Balisage de nuit	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu fixe rouge Intensité de 32 cd	Aux 4 coins
Balisage de l'hélicoptère	/	Feux de couleur verte Cercle de couleur jaune au sol Marque "H" de couleur verte au sol	Périphérie de l'hélicoptère Au niveau de l'hélicoptère Au centre du cercle jaune

Le passage du balisage lumineux de jour au balisage de nuit est automatiquement dès lors que la luminosité est inférieure à 50 cd/m².

En cas de défaillance, l'alimentation électrique du balisage lumineux sera secourue par l'intermédiaire d'un dispositif automatique (d'une autonomie au moins égale à 12 h) et commutera dans un délai n'excédant pas 15 secondes.

En outre, le balisage sera télésurveillé (il fera partie du système de commande) et en cas de défaillance ou d'interruption, l'exploitant le signalera dans les plus brefs délais à la Direction de l'Aviation Civile Nord.

Il convient de préciser également que des NOTAM (Notice to Airmen – avis aux pilotes d'aéronefs) seront émis dès érection de la première composante du parc éolien. Le projet sera également publié sur les cartes aéronautiques.

2.3.4.1.2 Le balisage maritime du parc éolien

Les prescriptions pour la signalisation maritime des éoliennes composant un parc éolien s'appuient sur :

- ▶ Le système de balisage maritime de l'AISM (Association Internationale de Signalisation Maritime), repris par le décret du 7 septembre 1983 (en cours de mise à jour en annexe d'un arrêté) ;
- ▶ La recommandation O-139 (Ed. 2, 2013) de l'AISM, approuvée dans sa version française le 19 juin 2014 par la Commission des Phares ;
- ▶ Le référentiel français de balisage maritime, qui reprend ses termes.

Au niveau national, le plan de signalisation maritime spécifique au parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier sera soumis pour avis à la Grande Commission Nautique sur proposition de la Préfecture Maritime de l'Atlantique avant approbation par les autorités. Les dispositifs qui seront mis en œuvre seront portés sur les documents nautiques et signalés par les moyens réglementaires de diffusion de l'information nautique.

Le maître d'ouvrage prendra notamment toutes les dispositions utiles pour assurer la conformité du balisage avec les informations données au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) et dans le cadre de l'information nautique. Il assurera un contrôle de cette conformité et en informera les autorités de l'État, qui pourront procéder à des contrôles inopinés. Par ailleurs, une organisation adaptée au contexte du projet sera définie et mise en place pour la transmission directe de toute information nautique de l'opérateur au Coordonnateur National Délégué (CND).

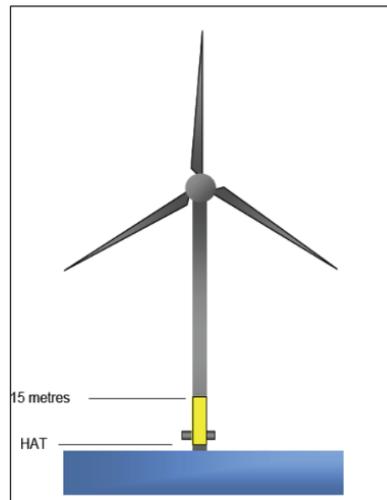
En outre, conformément à la recommandation de l'AISM, un niveau de disponibilité des feux d'aides à la navigation de 99% minimum sera respecté.

BALISAGE DE CHAQUE « STRUCTURE » DU PARC EOLIEN

Tout élément d'un champ, comme une éolienne, un mât de mesures, un poste électrique en mer est une structure artificielle, plus simplement appelée « structure ».

Les fondations de chaque structure du parc éolien (éolienne, mât de mesures, poste électrique en mer) seront peintes en jaune (RAL 1003), depuis le niveau des plus hautes marées astronomiques (HAT) jusqu'au niveau + 15 mètres ou jusqu'à celui des feux d'aide à la navigation (balisage SPS ou intermédiaire), si elles en sont équipées et s'ils sont installés au-dessus du niveau + 15 mètres.

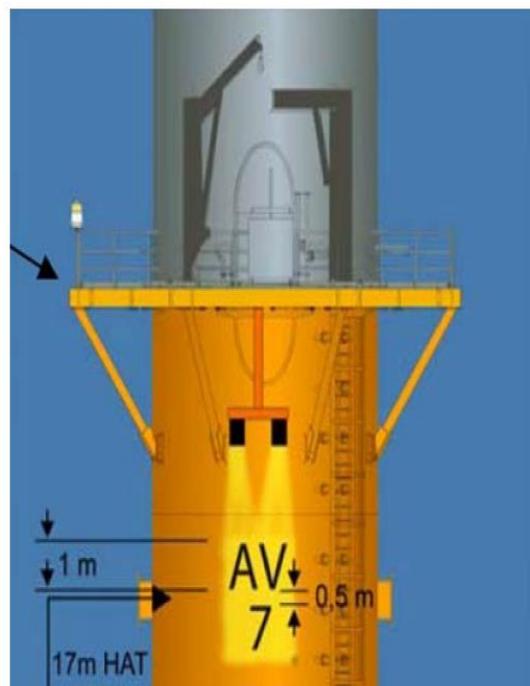
Figure 16 : Balisage réglementaire de chaque structure du parc éolien (ici la fondation d'une éolienne)



Source : CEREMA, 2013

En outre, une plaque d'identification (lettres et chiffres) marquera chaque structure. Elle sera rétroéclairée ou matérialisée par des signaux-LED fixes.

Figure 17 : Exemple d'identification de chaque structure



Source : CEREMA, 2013

BALISAGE DE CERTAINES STRUCTURES PERIPHERIQUES DU PARC EOLIEN

La périphérie d'un champ est constituée par une ligne fictive reliant entre elles les structures implantées aux positions extrêmes de ce champ, généralement des éoliennes. Ces éoliennes sont dites structures périphériques significatives (SPS) pour celles qui constituent les extrémités ou points remarquables des lignes du champ, et structures périphériques intermédiaires (SPI) pour celles qui ne sont pas des SPS mais qui s'intercalent entre deux SPS à des intervalles n'excédant pas 2 milles nautiques. La distance entre deux SPS successives n'excède pas 3 milles nautiques.

Ces structures seront munies d'un feu de navigation maritime visible sur l'horizon. Cette dernière condition implique la mise en place de trois feux dans le même plan, mais disposés à 120°. Ceux-ci, synchronisés entre eux, seront installés sur la pièce de transition des structures périphériques concernées, soit à une hauteur d'environ 15 mètres par rapport aux plus basses mers astronomiques et donc sous le plan de rotation des pales.

BALISAGE ELECTRONIQUE DU PARC EOLIEN

Le retour d'expérience et la bibliographie montrent que plusieurs impacts (images « miroirs », détection de cibles de façon intermittente entre les éoliennes, déformations radiales et zones d'ombre) seront susceptibles d'affecter les radars de navigation embarqués à bord des navires aux abords du parc éolien.

Un des moyens de compensation possible est d'augmenter le balisage du parc éolien par des aides à la navigation électroniques.

Il existe plusieurs sortes de balisages possibles : AtoN (AIS) basée sur l'AIS (fréquence VHF) et RACON (fréquences des radars maritimes bandes X et S).

Les éoliennes possèdent une forte signature radar qui rend superflu le balisage par RACON. Cet équipement n'est donc pas proposé par le maître d'ouvrage.

Pour ce qui concerne l'AIS AtoN, cet équipement électronique sera installé à deux coins du parc de manière à ce qu'il soit balisé de façon distinctive pour tout navire (équipé d'un récepteur AIS) s'approchant du parc et provenant de n'importe quelle direction.

Ce dispositif permettra également de satisfaire aux attentes de la Direction de la Circulation Aérienne Militaire (DIRCAM) qui a fait savoir au maître d'ouvrage qu'aucune objection n'était émise sur le projet sous réserve de la mise en place d'un dispositif permettant la détection radar des éoliennes par les aéronefs et les navires.

DISPOSITIF DE COMPENSATION AUX ÉTABLISSEMENTS DE SIGNALISATION MARITIME IMPACTES PAR LE PARC EOLIEN

La Subdivision des Phares et Balises de Saint-Nazaire a fait savoir au maître d'ouvrage que les feux des Phares du Pilier et de l'Île d'Yeu ont des rayonnements de 360° qui seront occultés partiellement par le parc éolien. Dans le cas d'un fonctionnement normal de ces deux phares, la partie du Phare du Pilier masquée par le parc sera couverte par le Grand Phare de l'Île d'Yeu et inversement. Au vu du trafic dans cette zone, le Service des Phares et Balises estime que cela pourrait être suffisant.

Néanmoins, il considère qu'en cas de panne et compte tenu des durées d'intervention sur les îles, la mise en place d'une redondance sera nécessaire.

A titre indicatif, le dispositif à mettre en place, dans un but de repérage, pourrait être un feu blanc sur la Structure Périphérique Significative Nord-Ouest d'une portée de 15 milles nautiques éclairant sur un secteur (315° - 222°).

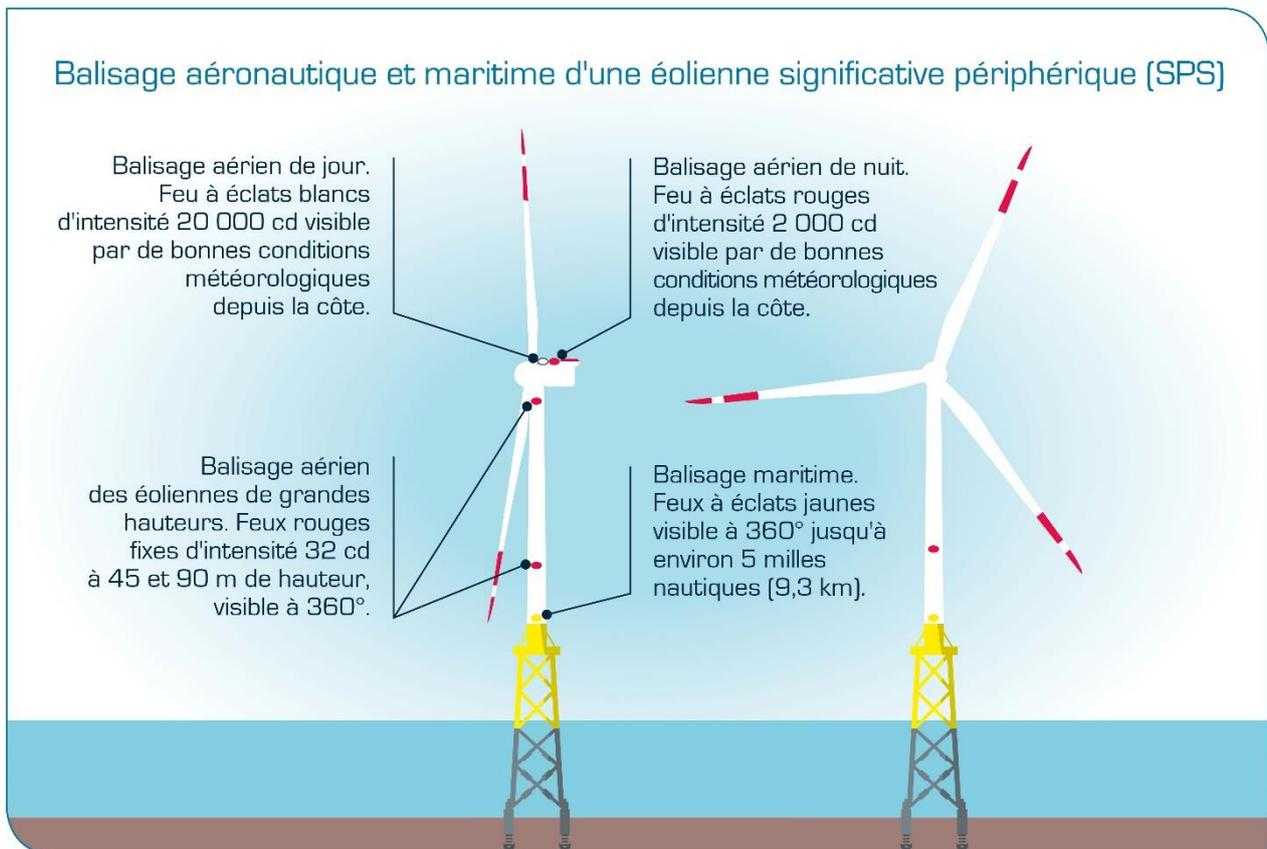
SYNTHÈSE - PLAN DE SIGNALISATION MARITIME DU PARC ÉOLIEN DES ILES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER

Le plan de signalisation maritime du parc éolien - qui sera soumis à l'avis de la Grande Commission Nautique puis à aval des Autorités compétentes - se compose ainsi de 64 structures (62 éoliennes, le mât de mesures et le poste électrique en mer) dont les fondations seront peintes en jaune et équipées d'une plaque d'identification.

Parmi ces structures :

- ▶ 11 éoliennes seront signalées avec un balisage maritime SPS : feux jaunes rythmés synchronisés d'une portée d'au moins 5 milles nautiques, visibles de toutes les directions ;

Figure 18 : Balisage aérien et maritime d'une SPS



Source : EMYN, 2016

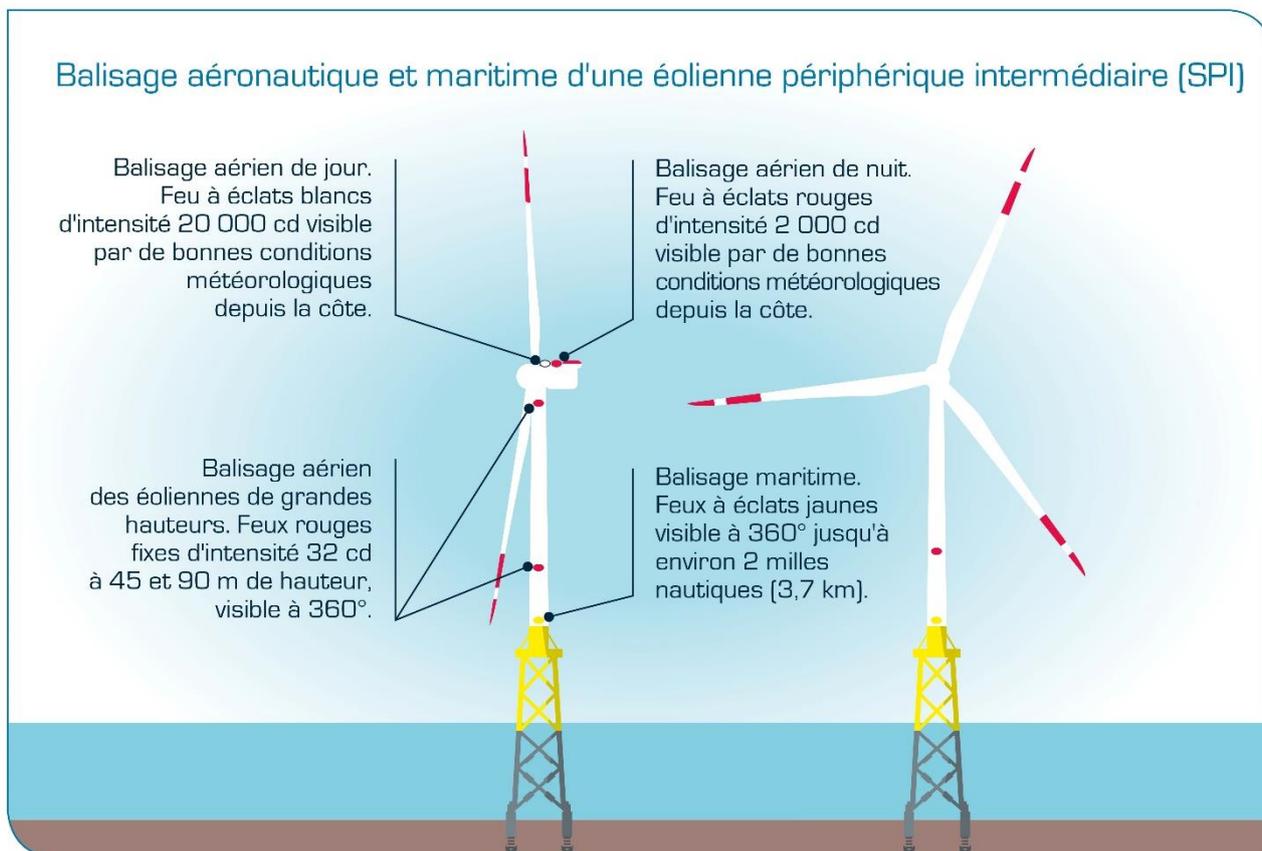
2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.3. Phase d'exploitation : fonctionnement et maintenance du parc éolien

2.3.4. Le dispositif de balisage

- 2 éoliennes seront signalées avec un balisage maritime SPI : feux jaunes rythmés d'une portée d'au moins 2 milles nautiques, visibles de toutes les directions et non synchronisés avec ceux des SPS.

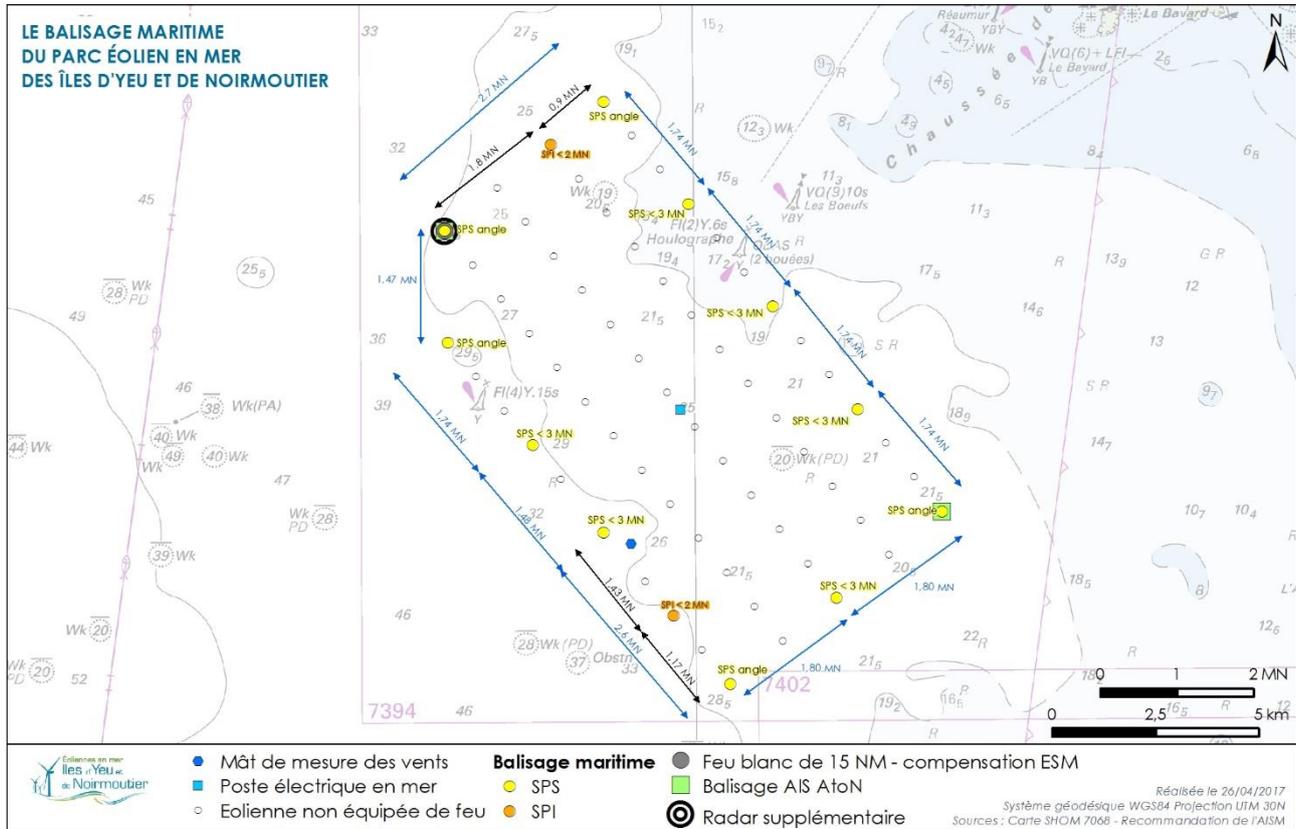
Figure 19 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPI



Source : EMYN, 2016

- 2 éoliennes (SPS), situées aux coins du parc éolien, seront équipées d'un balisage électronique sous forme d' AIS AtoN;
- Une éolienne de coin (SPS) équipée d'un feu de redondance en cas de panne de Phare du Pilier ou du Grand Phare de l'île d'Yeu.

Carte 6 : Plan de signalisation des structures du parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier



Source : EMYN, 2016

Durant la phase de construction, chaque fondation, peinte en jaune, sera équipée d'un feu compact autonome dit jaune à éclat régulier d'une période de 2,5 s et d'une portée de l'ordre de 10 milles nautiques.

Les limites des différentes zones de sécurité de la zone de travaux seront marquées par des bouées marques spéciales. Les bouées constituent le moyen le plus simple d'alerter en amont des obstacles physiques et des zones de circulation de navires de chantier qui pourraient représenter des dangers. Ce balisage sera complété par la présence de navires de surveillance.

2.3.5 Gestion de l'urgence maritime

Un Plan d'Intervention Maritime et un Plan d'Urgence Maritime spécifiques à chacun des phases du parc (construction, exploitation, démantèlement) seront définis en lien avec le CROSS Etel et la Préfecture Maritime de l'Atlantique.

Le Plan d'Intervention Maritime (PIM) est un document au service de l'exploitant du parc éolien pour l'organisation de la sécurité de son site. Il devra être approuvé par le Préfet Maritime de l'Atlantique après consultation du CROSS. Le PIM a une analogie forte avec les Plan d'Opération Interne (POI) des sites industriels à terre.

Lorsque les capacités du parc ou la gravité des événements dépassent les responsabilités et les moyens de l'exploitant, les services de l'Action de l'Etat en Mer prennent la responsabilité de la conduite des opérations. Le document de référence est alors le Plan d'Urgence Maritime (PUM).

Le Plan d'Urgence Maritime (PUM) est un document au service des organismes en charge de l'Action de l'Etat en Mer et de ses acteurs. Il devra être approuvé par le Préfet Maritime de l'Atlantique sous les conseils du CROSS.

Il est un complément au Dispositif ORSEC maritime de la façade pour tous les événements concernant le parc éolien en mer.

Le principe de non-redondance du contenu du PUM avec le Dispositif ORSEC maritime est appliqué pour limiter les besoins de mise à jour du PUM lors que le Dispositif ORSEC maritime fait l'objet d'une modification.

Le PUM est activé lorsque les prérogatives de l'exploitant (cf. PIM) dépassent ses responsabilités et ses moyens. La conduite des interventions est alors assurée par les services de l'Etat avec un support éventuel par l'exploitant.

Afin de limiter les risques de sur-accidents lors d'une opération de secours autour ou à l'intérieur du parc éolien, une formation spécifique pourrait être donnée à toutes les personnes susceptibles d'intervenir sur le site au titre de la recherche et du sauvetage.

Afin de parfaire cette formation, des exercices réguliers seront nécessaires. Ces exercices doivent être représentatifs d'interventions réelles tant sur le plan des moyens mis à disposition que des paramètres de l'exercice (notamment météorologiques).

Par ailleurs, pour ce qui concerne les opérations de recherche et de sauvetage par aéronefs (hélicoptères notamment), le maître d'ouvrage respectera les recommandations de l'Autorité de l'aéronautique navale de la Marine Nationale.

L'extinction du système d'éclairage d'une ou plusieurs éoliennes et du/des mâts de mesure, pourra intervenir sous un faible préavis, courant de 5 minutes idéalement, à 15 minutes au maximum.

Les éoliennes disposeront d'un système d'arrêt fixe (la combinaison du vent et du souffle rotor ne devant pas permettre la rotation involontaire de la nacelle ou des pales lorsqu'elles sont arrêtées et bloquées), intervenant sous un faible préavis.

Les éoliennes doivent disposer de la possibilité d'orienter la nacelle à + ou - 90° par rapport à la direction du vent, de sorte à favoriser la position d'un treuil d'hélicoptères.

Les éoliennes seront en mesure d'arrêter et d'orienter les pales en « Y » ou « au vent » à l'horizontale selon le besoin du pilote d'hélicoptères (besoin d'une référence horizontale par mauvaise visibilité).

La conception de la nacelle considère une taille suffisante afin d'accueillir en plus de la personne à évacuer, un à deux sauveteurs et une civière hélitreuillable.

Comme précisé au chapitre 2.3.9.1 relatif au balisage du parc éolien, la signalisation de chaque structure du parc sera conforme à :

- ▶ la recommandation 0-139 de l'Association Internationale de Signalisation Maritime ;
- ▶ l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif au balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques ;
- ▶ l'arrêté du 7 décembre 2010 relatif au balisage des obstacles à la navigation aérienne.

En outre, le maître d'ouvrage respectera les recommandations de la Marine Nationale quant à la mise en place de repères visuels (bandes ou points rouges placés régulièrement) sur les pales, afin de donner une référence pour l'équipage de l'aéronef lors d'une manœuvre de treuillage depuis la nacelle de l'éolienne. Par ailleurs, afin de permettre un repérage en vol au-dessus ou à l'intérieur du champ, chaque éolienne sera numérotée. Le marquage doit être visible sur 360° (soit un numéro tous les 120° sur le mât), et depuis une hauteur de 500 pieds au-dessus du point le plus haut de l'éolienne. Le numéro devra également figurer sur la nacelle.

Le personnel intervenant sur les éoliennes du futur parc, susceptible d'être hélitreuillé, sera sensibilisé au danger du souffle rotor et sera équipé de radios portatives VHF marine.

Le plan du parc éolien et les coordonnées GPS de chaque éolienne seront mis à la disposition des équipages des aéronefs.

Du fait de la disposition « géométrique » des éoliennes et de l'espacement d'au moins 1 km entre éoliennes, l'implantation du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier satisfait aux recommandations formulées par la Marine Nationale en vue des missions de recherche et de sauvetage par aéronefs (hélicoptères notamment).

Enfin, comme précisé au 0 relatif au Centre de Contrôle, un système de sécurité maritime (Vessel Traffic Management System - VTMS) sera mis en place.

Un membre de Centre de Contrôle assumant la fonction de "coordinateur maritime" sera joignable en continu (24/24, 7j/7). Il aura autorité sur les moyens opérationnels du parc éolien et sera l'interlocuteur privilégié du CROSS Etel et du COM de l'Atlantique.

En cas de besoin et selon des modalités à définir, le CROSS pourra prendre le contrôle du VTMS.

2.4 Phase de démantèlement

2.4.1 Eléments réglementaires applicables et objectifs

Le démantèlement du parc éolien en mer et de tous ses composants sont réglementés selon les textes cités ci-dessous :

Tableau 18 : Textes réglementaires en matière de démantèlement

Textes relatifs au démantèlement	Applications et observations
Charte de l'environnement	<p>« Article 2. Toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement.</p> <p>Article 3. Toute personne doit, dans les conditions définies par la loi, prévenir les atteintes qu'elle est susceptible de porter à l'environnement ou, à défaut, en limiter les conséquences.</p> <p>Article 4. Toute personne doit contribuer à la réparation des dommages qu'elle cause à l'environnement, dans les conditions définies par la loi. »</p>
Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est ou Convention OSPAR	<p>La convention OSPAR a interdit depuis 1998 l'abandon total ou partiel des installations offshore désaffectées, sauf dérogation.</p> <p>Précision: Guidance documents on offshore wind farms by the OSPAR Commission - Protecting and conserving the North-East Atlantic and its resources</p>
Code général de la propriété des personnes publiques, article R2124-2 et R2124-8	<p>Le titulaire de la concession est tenu d'assurer une « réversibilité effective des modifications apportées au milieu naturel » lors de l'arrêt définitif de l'installation, le cas échéant, la nature des opérations nécessaires à la réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site, ainsi qu'à la remise en état, la restauration ou la réhabilitation des lieux en fin de titre ou en fin d'utilisation". Dans l'article R 2124-8, la convention peut prévoir, afin d'assurer la réversibilité effective des modifications apportées au milieu naturel, la constitution de garanties financières ou une consignation auprès de la Caisse des dépôts et consignations</p>
Code de l'environnement, Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances (Partie législative) Titre IV : Déchets	<p>Le Code définit le cadre général de la réglementation sur les déchets, générés par le démantèlement. Il hiérarchise par ordre de priorité : la prévention, la préparation en vue du réemploi, le recyclage, la valorisation et l'élimination des déchets</p> <p>Précision : Ces dispositions peuvent être prises en compte par l'Etat dans les différentes autorisations administratives nécessaire au parc éolien en mer</p>
Code de l'environnement, L214-3-1	<p>« Lorsque des installations, ouvrages, travaux ou activités sont définitivement arrêtés, l'exploitant ou, à défaut, le propriétaire remet le site dans un état tel qu'aucune atteinte ne puisse être portée à l'objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau défini par l'article L. 211-1. Il informe l'autorité administrative de la cessation de l'activité et des mesures prises. Cette autorité peut à tout moment lui imposer des prescriptions pour la remise en état du site, sans préjudice de l'application des articles L. 163-1 à L. 163-9 et L. 163-11 du code minier. »</p> <p>Précision : le Code minier n'est pas applicable aux parcs éoliens en mer</p>
Cahier des charges de l'appel d'offres 6.4 Démantèlement – remise en état	<p>Cinq (5) ans au plus tard avant la date à laquelle il envisage de mettre fin à l'exploitation, le candidat retenu en informe le préfet ayant délivré l'autorisation d'occupation du domaine public maritime. Les travaux effectifs de démantèlement et de remise en état seront réalisés conformément aux stipulations de la convention de concession ou, le cas échéant, aux décisions du ou des préfets de département compétents, aux termes des dispositions du décret n°2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du domaine public maritime en dehors des ports [codifiés aux articles R2124-2 et suivants du Code général de la propriété des personnes publiques].</p> <p>A cette fin, le candidat retenu réalisera au plus tard 24 mois avant la fin de l'exploitation une étude portant sur l'optimisation des conditions du démantèlement et de la remise en état du site, en tenant compte des enjeux liés à l'environnement, aux activités, et à la sécurité maritime. S'il lui apparaît nécessaire de compléter ou modifier les termes de la convention de concession, le préfet précisera la date à laquelle cette étude devra lui être fournie.</p>

Trois objectifs opérationnels sont recherchés :

- ▶ Retour à un état proche de l'état initial⁶ au point de vue physique (morphologie des fonds, conditions hydrodynamiques) et chimique (composition de l'eau et des sédiments) ;
- ▶ Retour à un état proche de l'état biologique initial ;
- ▶ Retour à un état initial pour les usages de la zone, notamment la pêche, les usages de loisir et la circulation maritime.

Comme indiqué dans le cahier des charges de l'appel d'offres national éolien en mer du 18 mars 2013, une étude sera réalisée 24 mois avant le début des opérations de démantèlement afin de valider la méthode la plus adaptée pour l'environnement, prenant notamment en compte les procédés les plus respectueux et les moins coûteux en énergie pour effectuer les opérations. Elle sera effectuée sur la base de l'état constaté au moment donné et définira l'ensemble des opérations de démantèlement envisagées avec précision.

2.4.1.1 Éléments à démanteler

Les éléments à démanteler sont les suivants :

- ▶ 62 éoliennes (pales, nacelle, mât) ;
- ▶ 64 fondations des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure en mer ;
- ▶ 1 poste électrique en mer ;
- ▶ Les protections par enrochement des câbles ;
- ▶ 76,5 km de câbles inter-éoliennes ;
- ▶ 1 mât de mesure en mer.

2.4.1.2 Séquençage et port de démantèlement du parc éolien

Le démantèlement s'effectue pratiquement dans l'ordre inverse de l'installation à savoir :

- ▶ Isolation électrique du raccordement haute tension ;
- ▶ Câbles inter-éoliennes et leur enrochement ;
- ▶ Éoliennes ;
- ▶ Poste électrique en mer ;
- ▶ Fondations.

Certaines opérations pourront être réalisées en parallèle selon les moyens logistiques employés afin de réduire le temps nécessaire aux opérations de démantèlement.

L'ensemble des éléments est, une fois déposé, transporté jusqu'à l'infrastructure portuaire choisie pour le recyclage des éléments.

A ce stade le port retenu pour le démantèlement est le port de La Rochelle situé à 140 km (75 milles nautiques). Ce choix ne sera définitif qu'au moment de l'annonce de démantèlement du parc aux autorités.

⁶ Etat initial présenté dans le Document 2 de l'étude d'impact sur l'environnement

2.4.2 L'enrochement

Une étude environnementale effectuée 24 mois avant les opérations de démantèlement validera les opérations à réaliser (retrait complet ou partiel des câbles et de leur enrochement) ainsi que la méthodologie retenue afin de minimiser l'impact environnemental.

A ce stade, il est prévu de récupérer l'ensemble des enrochements déposés sur le fond marin pour protéger les câbles inter-éoliennes. Ces enrochements pourront être utilisés pour des travaux BTP (ex: matériaux de remblais après concassage) ou comme protection de câbles sur d'autres parcs éoliens.

Une analyse complète pour déterminer la meilleure solution technique permettant d'atteindre ces objectifs en tenant compte des enjeux liés à l'environnement, aux activités humaines et à la sécurité maritime sera mise en place.

2.4.3 Les câbles inter-éoliennes

A ce stade la méthodologie envisagée consiste à tirer les câbles en place directement depuis un enrouleur placé sur un bateau.

2.4.3.1 Méthodologie

La dépose des câbles envisagée actuellement consiste à procéder en ordre inverse de la pose avec l'aide d'un navire câblé assisté d'un véhicule sous-marin (ROV).

Une fois le câble déconnecté de tout type d'alimentation, la méthodologie est la suivante :

Tableau 19 : Etapes de démantèlement des câbles inter-éoliennes

Etape	Description	Schéma représentatif
1	<p>Le crochet de la grue est descendu et le véhicule sous-marin passe le câble dans le crochet.</p> <p>Le câble est tiré en dehors des J-tubes.</p>	
2	<p>Le câble est tiré hors de l'eau et raccordé à un enrouleur.</p> <p>Le navire câblé navigue sur le tracé du câble tout en l'enroulant.</p> <p>2 tronçons de câbles inter-éoliennes environ pourront être démantelés par jour.</p>	

Etape	Description	Schéma représentatif
3	Une fois l'ensemble des enrouleurs chargés, le navire câblé rentre au port défini pour décharger avant de revenir sur site poursuivre le démantèlement du câble.	 <p>(http://www.ctoffshore.dk/)</p>

2.4.4 Les éoliennes

Les principaux composants de l'éolienne sont les suivants :

- ▶ La nacelle comprenant principalement le générateur ;
- ▶ Le mât comprenant diverses installations électriques ;
- ▶ Les pales.

2.4.4.1 Méthodologie

Les éoliennes sont démantelées et acheminées au port par groupes de 3. La méthodologie est la suivante pour chaque éolienne :

Tableau 20 : Etapes de dépose des éoliennes

Etapes	Description
0	Préparation du bateau et manœuvres au port
1	Transit jusqu'au parc éolien
2	Positionnement sur site du navire
3	Dépose pale 1
3	Dépose pale 2
3	Dépose pale 3
4	Dépose nacelle
5	Dépose mât
6	Démobilisation du navire
7	Transit vers le port de démantèlement
8	Positionnement et déchargement des éoliennes

Remarque : Les opérations 2 à 6 sont répétées pour chacune des 3 éoliennes avant transit au port.

Cette procédure de démantèlement permet de réduire à un, le nombre de bateaux nécessaires à l'ensemble des opérations, réduisant également le nombre d'aller-retour des navires et donc l'impact sur le trafic maritime et l'environnement.

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.4. Phase de démantèlement

2.4.4. Les éoliennes

Photographies 18 : Opérations de démantèlement des éoliennes



Pale en cours de démontage (www.offshorewind.biz)

Pales en cours de démontage (www.marinelog.com)



Dépose de la nacelle (www.fk-wind.dk)

Déchargement de pales déjà séparées
(www.modulift.com)

Une fois les composants déchargés dans le port, ils sont alors transportés sur une aire de stockage pour laisser la place nécessaire à un nouveau déchargement dans les meilleurs délais. Le transport des pièces à terre est effectué par des grues mobiles de type SPMT⁷.

Photographie 19 : Exemple d'aire de stockage des composants



Source : www.bloomberg.com

⁷ Self Propelled Modular Transporter = Module de Transport Auto Propulsé

2.4.5 Le poste électrique en mer

La méthode de démantèlement du poste électrique est comparable à la dépose des éoliennes dans les modes opératoires mais nécessite des moyens de levage plus importants.

Le démantèlement de la fondation du poste électrique en mer sera effectué selon la méthodologie présentée au chapitre suivant (Fondation Jacket).

Tableau 21 : Etapes de dépose du poste électrique en mer

Etapes	Description
0	Préparation générale des travaux
1	Positionnement du navire de préparation
2	Découpe des soudures, dépose et chargement de la plateforme
6	Transit de la barge vers le port de démantèlement
7	Déchargement de la plateforme au port

Afin d'assurer un planning d'intervention moins dépendant des conditions météocéaniques, la plateforme et la fondation sont transportées indépendamment.

Photographies 20 : Opérations de démantèlement du poste électrique en mer



Poste électrique en mer (www.offshorewind.biz)



Dépose du poste électrique (*Belwind video*)



Déchargement du poste électrique en mer (www.siemens.co.uk)

2.4.6 Les fondations jackets

L'étude effectuée 24 mois avant les opérations de démantèlement validera les opérations à réaliser ainsi que la méthodologie retenue afin de minimiser l'impact environnemental.

2.4.6.1 Méthodologie

La méthodologie pour le démantèlement des fondations est la suivante :

Tableau 22 : Etapes de dépose des fondations

Etapes	Description
0	Préparation générale des travaux
	Opération 1 : Préparation
1.1	Positionnement du navire de préparation
1.2	Excavation du sol sur une profondeur suffisante dans le cas d'un substrat adéquat (meuble)
1.3	Transit et positionnement sur la fondation suivante
	Opération 2 : Découpe et dépose de la structure
2.1	Positionnement du navire
2.2	I. Découpe externe de la fondation au niveau de la jonction pieux – fondation jacket autour de la liaison en béton coules II. Découpe interne ou externe des pieux : à environ -1.00 ... -2.00 m
2.3	Chargement sur la barge de transport
2.4	Transit et positionnement sur la fondation suivante
2.5	Transit de la barge vers le port de démantèlement
2.6	Déchargement des structures au port

Remarques :

- ▮ Les opérations 2.2 «I» et «II» seront exécutées successivement en fonction des outils de coupe disponibles sur le bâtiment de travail.
- ▮ Les opérations 2.1 à 2.4 sont répétées 3 fois avant que la barge de transport ne rentre vers le port de démantèlement afin de limiter le nombre de transports du parc au port de démantèlement.

La découpe interne sera effectuée avec un outil spécial comme ci-contre.

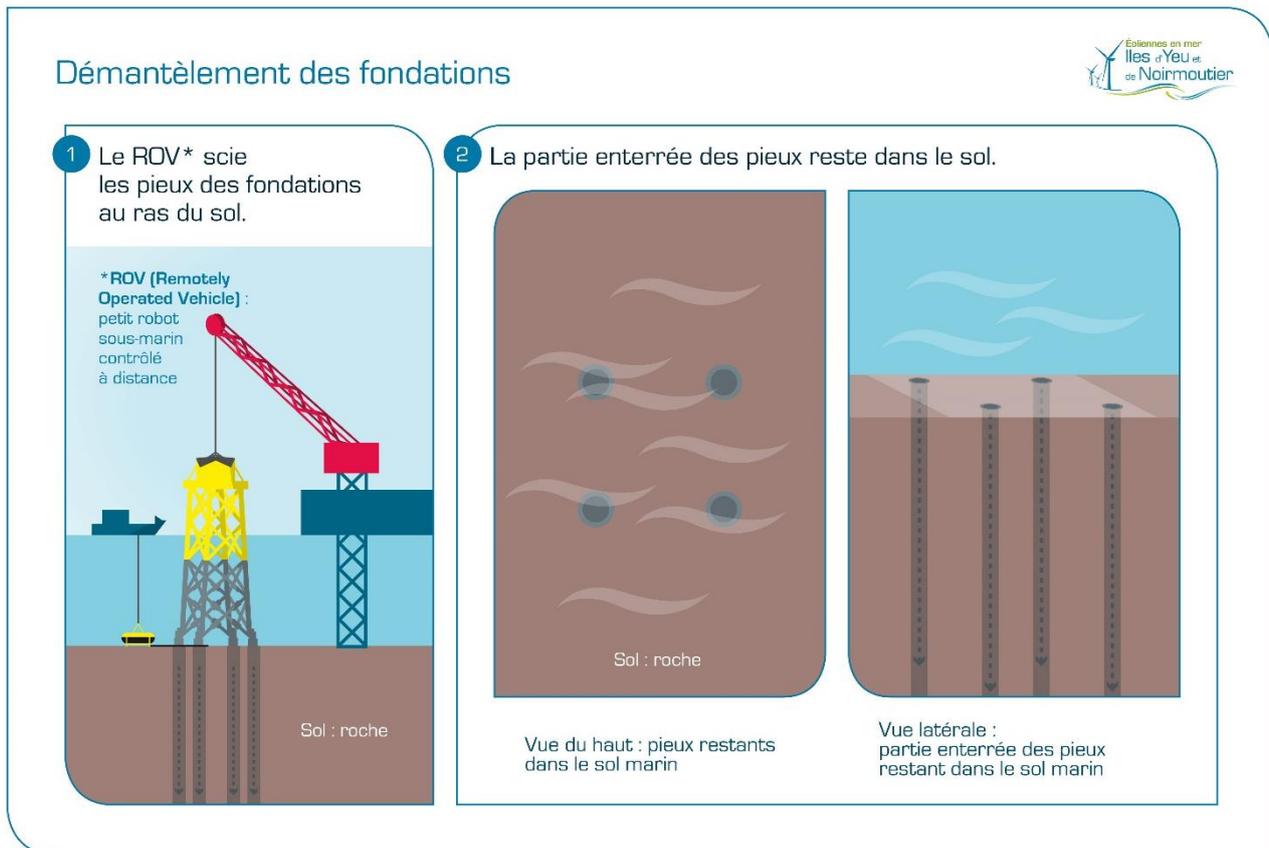
La découpe externe est effectuée par appareil de type ROV. Pour enlever les structures, un navire équipé d'une grue sera utilisée. Le transport sera effectué sur une barge.

Figure 20 : Outil inséré à l'intérieur d'un pied de fondation pour une découpe interne



Source : Niras, 2016

Figure 21 : Découpe externe et vue des pieux laissés sur place



Source EMYN, 2016

Les éventuelles opérations d'excavation sont réalisées également par un appareil de type ROV équipé d'un outil adapté.

Au même titre que pour les éoliennes, les structures sont stockées à proximité de l'aire de déchargement du port, avant d'être désassemblées.

Photographies 21 : Opérations de démantèlement des fondations



Levage de la structure
(www.heavyliftspecialist.com)



Chargement et mise en sécurité sur la barge
(www.heavyliftspecialist.com)

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.4. Phase de démantèlement

2.4.7. Le mât de mesure en mer



Transport jusqu'au port de démantèlement
(www.damen.com)



Déchargement avant stockage et désassemblage
(www.damen.com)

2.4.7 Le mât de mesure en mer

Les opérations de démantèlement du mât de mesure en mer suivront l'ordre inverse de l'installation.

Tout d'abord, l'instrumentation et l'alimentation auxiliaire seront démontées, suivi du mât qui sera soigneusement soulevé à l'aide d'une grue. Enfin, la fondation sera découpée selon les mêmes modalités que celles envisagées pour les fondations des éoliennes et du poste électrique. La durée totale de ce démantèlement (fondation et mât de mesure) est d'environ 120h.

Deux navires seront mobilisés sur la zone de démantèlement : le navire jack-up (ou un navire à positionnement dynamique) ainsi qu'un navire guidant le ROV pour procéder à la découpe des pieds des fondations au niveau du sous-sol marin.

2.4.8 Planning général des opérations de démantèlement

Sur la base des procédures de démantèlement présentées ci-dessus, une estimation du temps nécessaire à la réalisation de l'ensemble du démantèlement des éoliennes a été réalisée. Cette estimation ne tient pas compte des aléas météocéaniques. Le tableau ci-dessous présente le scénario de base actuellement considéré par le maître d'ouvrage. Le démantèlement du mât de mesure sera réalisé environ 15 ans après sa mise en service et n'est donc pas représenté dans ce planning.

Opérations:	Durée	Année 0				Année 1												Année 2											
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Préparation	6 mois	Sep-1																											
Travaux Préparatoires	2 mois					Jan-1																							
Câbles inter-éoliennes	1,5 mois									Mar-15																			
Eoliennes	7 mois									Avr-1																			
Fondations des Eoliennes	4,5 mois																												
Poste Electrique + Fondation	0,5 mois																												

2.4.9 Le trafic maritime

Le tableau ci-dessous présente le scénario de base actuellement considéré par le maître d'ouvrage concernant le trafic maritime sur la zone du parc éolien pour le démantèlement. Au moins un navire de surveillance sera présent durant cette phase pour prévenir tout risque d'accident. Un hélicoptère pourra être utilisé pour le transfert de personnel en cas de travaux en continu sur la zone (24h/24).

Il est à noter que ces durées sont évaluées hors aléas météorologiques.

Tableau 23 : scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base)

SCENARIO DU TRAFIC MARITIME SUR LA ZONE DU PROJET (SCÉNARIO DE BASE)	
Démantèlement du mât de mesure en mer	1 navire à positionnement dynamique et 1 navire de soutien présents sur site 120h pour la découpe des pieux, le démantèlement de la fondation jacket et du mât de mesure
Travaux préparatoires	Etude de l'intégrité des structures à démanteler ; déconnexion électrique des câbles, des éléments présents dans le mât ; sécurisation des substances polluantes (huiles) ; etc.
Démantèlement des câbles inter-éoliennes	Jusqu'à 2 navires à positionnement dynamiques présents Ou le cas échéant, jusqu'à 2 navires avec ancrs sur site accompagnés de 2 à 4 navires supplémentaires pour guider et manipuler les ancrs, Entre 1 et 2 mois pour la récupération de l'ensemble du câblage inter-éolienne (récupération d'environ 2 câbles inter-éoliennes par jour) Le temps nécessaire pour le démantèlement de l'enrochement n'a pas encore été étudié
Démantèlement des éoliennes	1 navire autoélévateur présent sur site 120h sur site par rotation (Démantèlement de 3 éolienne) 160h entre 2 rotations pour transport et déchargement d'éoliennes depuis le port de démantèlement 21 rotations prévues au total
Démantèlement des fondations des éoliennes	1 navire autoélévateur présent sur site 130h sur site par rotation (Démantèlement de 3 jackets) 60h entre 2 rotations pour le déchargement de jackets 21 rotations prévues au total
Démantèlement du poste électrique en mer	1 navire à positionnement dynamique et 1 barge présents sur site 100h pour la coupe des pieux, de la fondation jacket et de la plateforme

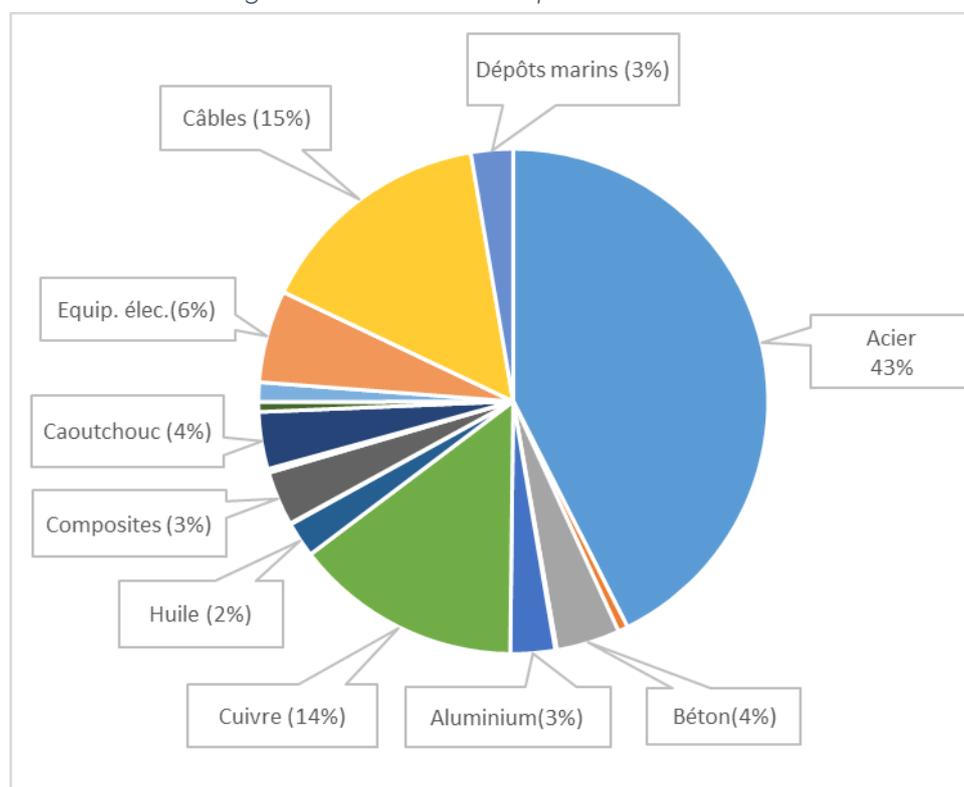
2.4.10 Recyclage des éléments constituant le parc

Le maître d'ouvrage va procéder au recyclage des éléments du parc éolien selon le Plan de réduction et de valorisation des déchets 2014 -2020 défini par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. Celui-ci précise les objectifs suivants :

- ▶ Objectif 1 : Réduire la production de déchets ;
- ▶ Objectif 2 : Augmenter le recyclage ;
- ▶ Objectif 3 : Valoriser énergétiquement les déchets non recyclables ;
- ▶ Objectif 4 : Réduire la quantité de déchets ultimes.

La répartition des constituants du parc lors du démantèlement est la suivante :

Figure 22 : constituants du parc éolien en mer



Au préalable des opérations de démantèlement, une étude sera menée pour valider la réutilisation de certains équipements, en fonction de leur état notamment. En effet, la réutilisation d'équipements après remise en état est de plus en plus courante, comme par exemple les nacelles des éoliennes. Cette étape sera déterminante car elle permettra de définir en amont la destination des différents composants et la logistique portuaire associée.

Les métaux comme l'acier et le cuivre seront recyclés en fonderie, tandis que le béton peut être broyé et réutilisé par exemple pour la constitution de couche de fondation de voiries.

Les peintures appliquées sur les éléments métalliques à recycler pourront être retirées sur le port de démantèlement.

Les quantités de matériaux et la gestion des déchets et des ressources estimées pour les différents scénarios pour 62 éoliennes sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau 24 : Filières de recyclage des principaux matériaux (hors fondation)

Matière première	Poids (tonnes)	Traitement envisagé	Filière de Recyclage
Acier	54 126	Réutilisé si possible ou recyclé	Acierie
Fonte	10 540	Réutilisé si possible ou recyclé	
Aluminium	279	Réutilisé si possible ou recyclé	Fonderie
Cuivre	992	Réutilisé si possible ou recyclé	Fonderie
Huile	223	Traitée comme huiles usagées	
Fibre de verre	7 130	Réutilisé si possible ou recyclé	
Composites	341	Mise en décharge	
PVC	24,8	Réutilisé si possible ou recyclé	
Caoutchouc	360	Réutilisé si possible ou recyclé	Dé vulcanisation
Isolant	62	Incinéré ou mis en décharge	
Équipement électrique	583	Recyclé	
Cuivre	434	Recyclé	
Aimants	124	Réutilisé ou mis en décharge	
Batteries		Recyclé	

Tableau 25 : Filières de recyclage des principaux matériaux de la fondation

Matière première	Poids (tonnes)	Traitement envisagé	Filière de Recyclage
Acier	71 390	Réutilisé si possible ou recyclé	Acierie
Béton	7 791	Réutilisé si possible ou recyclé	Cimenterie
Zinc (anodes)	<62	Recyclé	
Dépôt marins	< 6 581	Réutilisé en tant qu'engrais	

Les filières de recyclage citées ci-dessus sont connues, éprouvées et pérennes et les techniques de recyclage continuent d'évoluer. Cependant, certains matériaux devront faire l'objet d'une attention particulière au moment du démontage (huiles, etc).

Le coût du démantèlement s'élève entre 150 et 200 millions d'euros, incluant le volet environnemental.

2.5 Présentation des aires d'étude

AIRES D'ETUDES RETENUES POUR LE PROJET

Des aires d'études sont définies pour la réalisation des expertises et de l'étude d'impact sur l'environnement.

Aussi, le principe de définition des aires d'étude du projet est basé sur :

- ▶ Les orientations données par les guides⁸ pour définir des aires d'étude géographiques ;
- ▶ Les thématiques abordées dans le cadre de l'évaluation environnementale du parc éolien en mer, et leurs étendues géographiques ;
- ▶ Les niveaux de précision requis.

D'une manière générale, leur définition répond aux objectifs suivants :

- ▶ Délimiter le territoire dans lequel il est envisageable d'insérer le projet ;
- ▶ Etudier les effets potentiels du projet sur le territoire défini.

Ainsi, à partir de ces éléments, il a été choisi de retenir trois aires d'étude (ou zone/site) (Carte 7 : Aires d'études retenues) :

- ▶ **L'aire d'étude immédiate** : elle correspond à la zone de concession définie dans le cadre du cahier des charges de l'appel d'offres⁹ et comprend :
 - les éoliennes ;
 - le poste électrique en mer ;
 - les câbles inter-éoliennes et les câbles de raccordement des éoliennes au poste électrique en mer ;
 - Le mât de mesure en mer.

A l'intérieur de cette aire, les installations sont susceptibles d'avoir une incidence directe et parfois permanente sur différentes composantes de l'environnement (cas du benthos ou encore des usages). Aussi, l'étude de l'ensemble des thématiques est réalisée sur cette aire à minima.

Sa surface totale de 112 km² est délimitée par le rectangle violet cartographié sur la Carte 7 : Aires d'études retenues, dont les coordonnées géographiques sont précisées dans le tableau 26.

Tableau 26 : coordonnées géographiques de la zone des îles d'Yeu et de Noirmoutier

Points	Coordonnées en WGS 84	
A	2°36.7' W	46°53.3' N
B	2°32.1' W	46°56.9' N
C	2°24.7' W	46°50.9'
D	2°29.7' W	46°48.5' N

⁸ « Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques des énergies marines renouvelables » 2012. Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de la Mer. « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens » actualisation 2010. MEDDE.

⁹ Appel d'offres n°2013/S054-088441 du 16 mars 2013

Pour l'étude des effets et des incidences, cette zone pourra être appelée « zone du parc éolien ».

- ▶ **L'aire d'étude éloignée** qui correspond à la zone de composition paysagère, utile pour définir la configuration du parc et en étudier les impacts paysagers¹⁰. Elle comprend a minima l'aire de visibilité potentielle (intégration des notions de distance du projet, de rotondité de la Terre, d'angle de perception) telle que définie par la formule de l'ADEME (35 km de rayon pour le présent projet). Elle conduit à délimiter un vaste ensemble qui regroupe tous les sites et promontoires à partir desquels la visibilité est réelle.

Cette aire a été élargie pour prendre en compte les spécificités du milieu (sites d'intérêt pour l'avifaune-en reproduction, migration ou hivernage- et sensibilité paysagère majeure des stations touristiques littorales entre Le Croisic et Saint-Gilles-Croix-de-Vie).

Sa surface est de 8821 km².

- ▶ **L'aire d'étude large** qui se situe au-delà de l'aire d'étude éloignée, à l'échelle de la façade/Sous-Région Marine et qui englobe tous les impacts potentiels. Elle n'a toutefois pas de limites strictes.

En effet, la définition de cette aire est basée sur la localisation des principaux ports et échanges maritimes entre La Rochelle et Lorient mais aussi sur la proximité du littoral et du rétro-littoral concernés par leur richesse avifaunistique. Selon les thématiques, l'aire d'étude large pourra être plus ou moins étendue afin de tenir compte de leurs spécificités respectives. Cette aire déborde sur la partie terrestre dite rétro-littorale, qui englobe au minimum la commune la plus proche du rivage.

Sa surface est de 22 853 km².

RAYONS D'ANALYSE POUR LES ESPECES MOBILES

En complément des aires d'étude générales présentées, des rayons de 50 et 100 km autour de l'aire d'étude immédiate ont été utilisés dans l'analyse des données bibliographiques concernant les oiseaux, mammifères marins et chiroptères (Carte 8). Ces rayons de distance homogène sont définis, pour chaque groupe biologique, au regard des connaissances sur la mobilité des espèces afin d'appréhender l'importance de l'aire d'étude immédiate à une échelle cohérente sur le plan fonctionnel. La justification des rayons d'analyse retenus pour chaque groupe est présentée dans les chapitres 3.1.2.2 (mammifères marins), 3.1.2.4 (chiroptères) et 3.2.3 (avifaune).

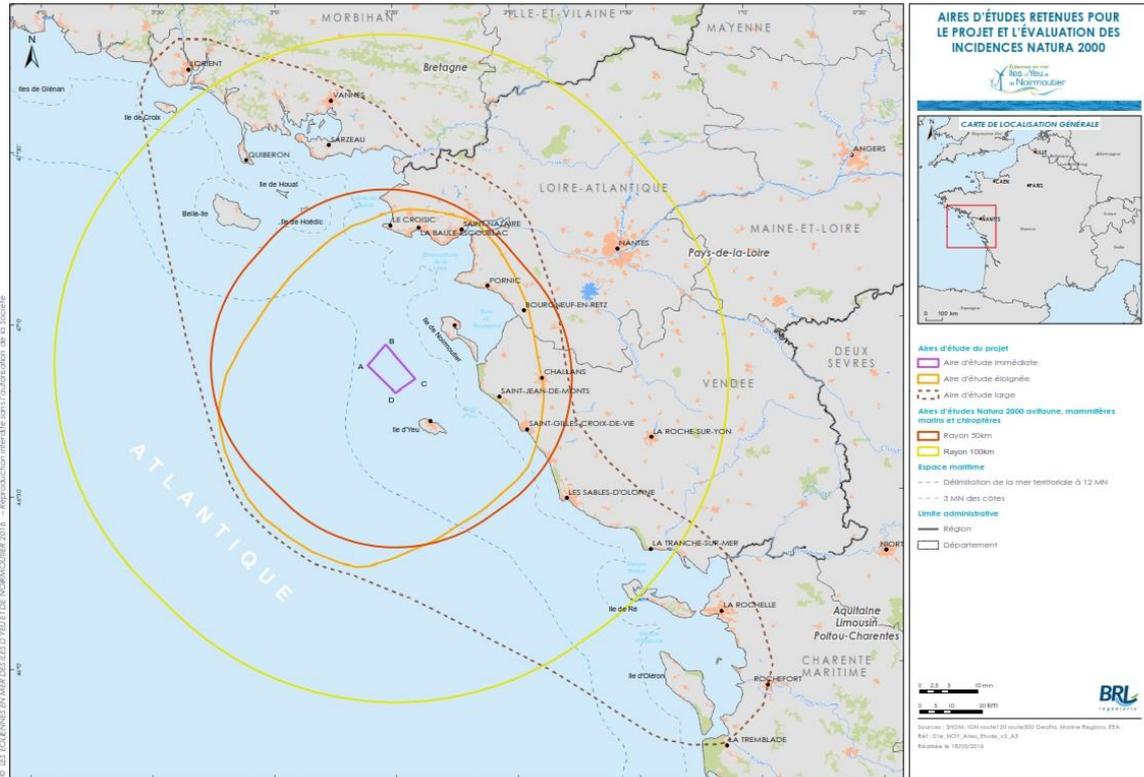
¹⁰ D'après le « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens » Actualisation 2010. Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de la Mer

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.5. Présentation des aires d'étude

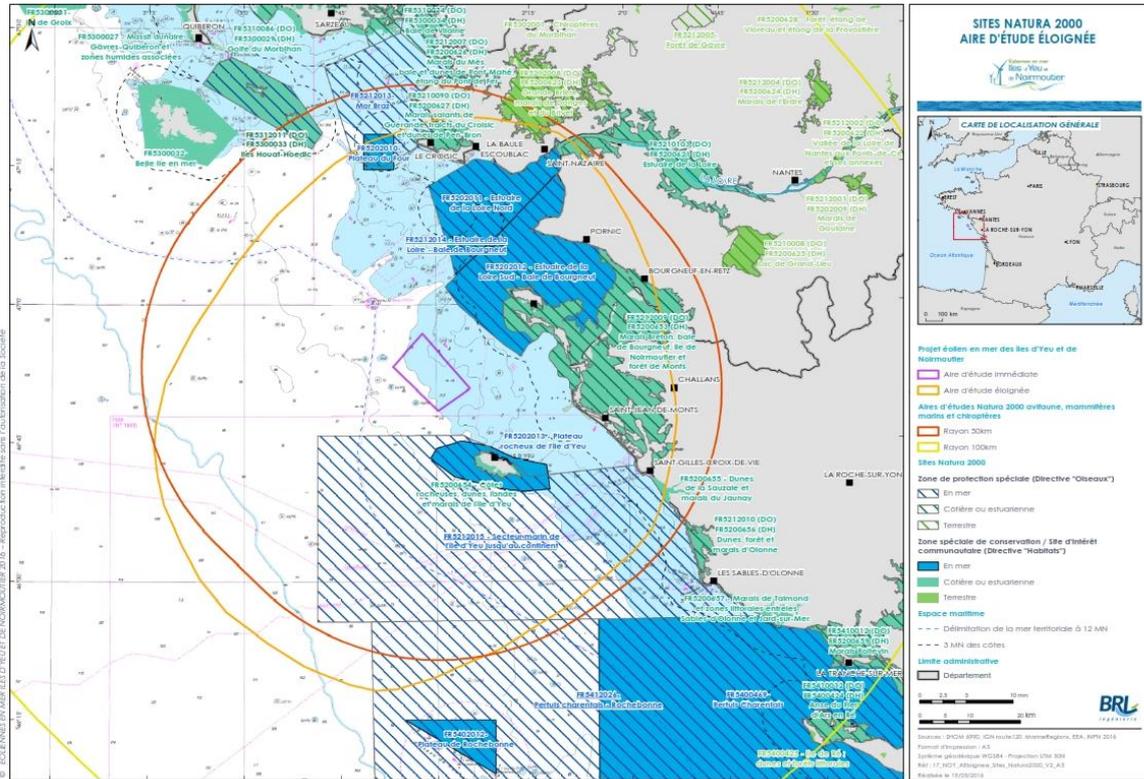
2.4.10. Recyclage des éléments constituant le parc

Carte 7 : Aires d'études retenues



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 8 : Sites Natura 2000 - aire d'étude éloignée



En format A3 dans l'Atlas cartographique

2.6 Présentation des principaux effets génériques du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore

Le présent chapitre recense de manière synthétique les effets génériques du projet éolien en mer sur les habitats naturels, les espèces de faune et de flore présents au sein des sites Natura 2000. Les éléments fournis sont d'ordre général. Les présentations détaillées des effets potentiels du projet sont fournies dans le chapitre 5.1).

Ce tableau montre que les effets concernent les habitats marins et les espèces marines ou fréquentant le milieu marin. Les habitats et espèces terrestres tels que les pelouses, les falaises, la flore terrestre, les insectes, les batraciens etc... ne sont pas concernés par ce type de projet.

Tableau 27 : Principaux effets du projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier

Phase de vie du parc	Effets	Habitats et biocénoses benthiques	Mégafaune marine	Avifaune	Chiroptères	Poissons amphihalins
Phase de construction et de démantèlement	Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité					
	Contamination par des substances polluantes					
	Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques	Aire d'étude immédiate				
	Modification de l'ambiance sonore sous-marine liée aux opérations					
	Perte, altération ou modification d'habitats d'espèces					
	Effet barrière ou modification des trajectoires					
	Modification de la disponibilité/répartition des ressources					
	Modification de l'ambiance sonore aérienne					
Phase d'exploitation	Contamination par des substances polluantes					
	Modification du champ magnétique lié à la présence des câbles	Aire d'étude immédiate				
	Modification de l'ambiance sonore sous-marine liée aux navires et moyens nautiques					
	Modification continue de l'ambiance sonore sous-marine générée par les éoliennes					
	Modification de la température au niveau des câbles	Aire d'étude immédiate				

2. Présentation du projet et des aires d'étude

2.6. Présentation des principaux effets génériques du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore

2.4.10. Recyclage des éléments constituant le parc



Phase de vie du parc	Effets	Habitats et biocénoses benthiques	Mégafaune marine	Avifaune	Chiroptères	Poissons amphihalins
	Modification des habitats et effet récifs / Productivité halieutique	Aire d'étude immédiate				
	Effet réserve du parc éolien					
	Perte, altération ou modification d'habitats d'espèces					
	Augmentation du risque de collision avec les navires					
	Effet barrière ou modification des trajectoires					
	Collision sur les éoliennes/ Barotraumatisme					

3 Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation



Sommaire

3.1 Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet.....	113
3.1.1 Présentation générale des sites Natura 2000 de la DHFF.....	113
3.1.2 Justification des ZSC/SIC pris en compte dans l'évaluation	116
3.1.2.1 Justification des sites Natura 2000 concernés pour les habitats naturels marins et les biocénoses associées	116
3.1.2.2 Justification des sites Natura 2000 concernés pour les mammifères marins (et autres grands pélagiques)	117
3.1.2.3 Justification des sites Natura 2000 pris en compte pour les poissons migrateurs	120
3.1.2.4 Justification des sites Natura 2000 pris en compte pour les chiroptères.....	121
3.1.2.5 Synthèse concernant les sites Natura 2000 DHFF pris en compte dans l'évaluation	124
3.1.3 Présentation détaillée des zones spéciales de conservation prises en compte dans l'évaluation (habitats et espèces associées).....	125
3.1.3.1 Sites Natura 2000 pris en compte de façon principale dans l'évaluation.....	125
3.1.3.1.1 ZSC FR5202013 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu »	125
3.1.3.1.2 ZSC FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf ».....	126
3.1.3.1.3 ZSC FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord »	129
3.1.3.1.4 ZSC FR5202010 « Plateau du Four »	130
3.1.3.1.5 ZSC FR5200653 « Marais breton, baie de Bourgneuf île de Noirmoutier et forêt de Monts ».....	132
3.1.3.1.6 ZSC FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »	134
3.1.3.2 Sites Natura 2000 pris en compte de façon secondaire dans l'évaluation	136
3.1.3.3 Liste des espèces de mammifères marins (et autres grands pélagiques) citées dans les sites Natura 2000.....	138
3.2 Sites Natura 2000 de la directive « Oiseaux » et interactions potentielles avec le projet	140
3.2.1 Présentation générale des ZPS des aires d'étude large et éloignée	140
3.2.1.1 Présentation des ZPS situées dans l'aire d'étude éloignée	140
3.2.1.2 Présentation succincte des ZPS situées dans l'aire d'étude large (mais hors de l'aire d'étude éloignée)	143
3.2.2 Justification des ZPS prises en compte dans l'évaluation.....	144
3.2.3 Présentation détaillée des zones de protection spéciales et espèces d'oiseaux considérées dans l'évaluation	146
3.2.3.1 Principales ZPS prises en compte dans l'évaluation.....	146
3.2.3.1.1 ZPS FR5212015 « Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent ».....	146
3.2.3.1.2 ZPS FR5212014 « Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf »	147
3.2.3.1.3 ZPS FR5212009 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts ».....	149
3.2.3.2 Présentation des autres ZPS prises en compte de façon secondaire.....	151
3.2.3.3 Listes des espèces d'oiseaux concernées par les ZPS prises en compte dans l'analyse des incidences	153
3.2.3.3.1 Espèces d'oiseaux citées au FSD des trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate.....	153
3.2.3.3.2 Espèces d'oiseaux citées pour les autres ZPS prises en compte.....	153
3.2.3.3.3 Principales espèces d'oiseaux prises en compte dans l'analyse	154

Table des illustrations

CARTES

Carte 9 : Sites Natura 2000 – Aire d'étude large.....	115
Carte 10 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Habitats naturels marins	117
Carte 11 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Mammifères marins.....	118
Carte 12 : Sites Natura 2000 Directive « Habitats » - Poissons amphihalins	120
Carte 13 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Chiroptères	122
Carte 14 : Sites Natura 2000 directive « Oiseaux » - Aire d'étude éloignée (rayon 50 km)	142
Carte 15 : Sites Natura 2000 directive « Oiseaux » - Aire d'étude large.....	144

FIGURES

Figure 24: présentation des sites Natura 2000 DHFF pris en compte de façon secondaire dans l'évaluation (approche « réseau de sites »).....	136
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

TABLEAUX

Tableau 28 : principales informations concernant les sites Natura 2000 DHFF de l'aire d'étude large ...	113
Tableau 29 : ZSC/SIC d'intérêt pour les chiroptères et situés à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate.....	121
Tableau 30 : Sites Natura 2000 DHFF pris en compte dans l'évaluation et groupes biologiques considérés.....	124
Tableau 31 : Données concernant les mammifères issues du DOCOB de la ZSC « Plateau du Four » ...	131
Tableau 32 : Synthèse des données concernant les espèces de mammifères marins et autres grands pélagiques listées dans les sites Natura 2000 considérés.....	139
Tableau 33 : ZPS situées dans l'aire d'étude éloignée.....	141
Tableau 34 : ZPS d'intérêt connu pour les oiseaux marins situées dans l'aire d'étude large, du nord au sud (hors aire d'étude éloignée).....	143
Tableau 35 : Caractéristiques détaillées des autres ZPS prises en compte (ZPS en mer et/ou ZPS littorales)	151
Tableau 36 : Synthèse des espèces d'oiseaux listées dans les Zones de protection spéciale prises en compte et informations sur la présence des espèces d'après les FSD et DOCOB disponibles	154

Cette partie présente les sites Natura 2000 localisés au sein des aires d'étude définies dans le cadre du projet éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier. Elle se base sur les informations présentées pour chacun des sites Natura 2000 situés au sein de l'aire d'étude large qui s'étend du sud de La Rochelle (département de la Charente-Maritime) jusqu'au nord de Lorient, dans le Morbihan. Les données utilisées sont principalement issues des Formulaires standards des données disponibles en ligne (site internet de l'INPN – Inventaire national du patrimoine naturel) ainsi que dans les Documents d'objectifs (DOCOB), lorsqu'ils existent.

Remarque : Seuls les sites Natura 2000 sont traités dans le présent rapport spécifique. Les zonages d'inventaire de type ZNIEFF (Zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique) sont présentés dans l'étude d'impact. Toutefois, un listing rapide des ZNIEFF et autres zonages intégrés tout ou partie dans les sites Natura 2000 de l'aire d'étude éloignée est fourni en annexe 0.

3.1 Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet

3.1.1 Présentation générale des sites Natura 2000 de la DHFF

Le tableau 28 et la Carte 9 présentent les sites Natura 2000 intégrés dans l'aire d'étude large et pouvant concerner :

- ▶ Les mammifères marins, les tortues marines, les chiroptères, les poissons amphihalins (espèces mobiles) ;
- ▶ Les habitats naturels marins et côtiers ainsi que les autres espèces peu ou non mobiles (uniquement pour les sites proches).

Le tableau ne fournit que des données générales sur ces sites.

Dans les chapitres suivants, les sites Natura 2000 sur lesquels le projet peut avoir une influence sont justifiés et décrits, de même que les populations d'espèces concernées et les habitats naturels, le cas échéant. Les sites Natura 2000 marins et côtiers sont pris en compte dans l'intégralité de l'aire d'étude large (cible principale : mammifères marins). Par contre, seuls les sites natura 2000 terrestres situés à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate sont présentés.

Tableau 28 : principales informations concernant les sites Natura 2000 DHFF de l'aire d'étude large

Code / Intitulé / Superficie	Localisation / Superficie	Type de site Natura 2000	Cortèges biologiques ayant justifié la désignation du site
Sites Natura 2000 côtiers et ou marins			
ZSC FR5202013 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu »	8 km au sud de l'AEI 11 979 hectares	Insulaire, côtier, marin	Habitats benthiques Mammifères marins
ZSC FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »	8 km au sud-est de l'AEI 1204 hectares	ZSC, terrestre, côtier	Habitats naturels terrestres, benthiques et littoraux, Espèces floristiques terrestres et marines, reptiles terrestres
ZSC FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf »	10 km au nord-est de l'AEI 49 365 hectares	Marin, côtier	Habitats benthiques Mammifères marins Poissons migrateurs

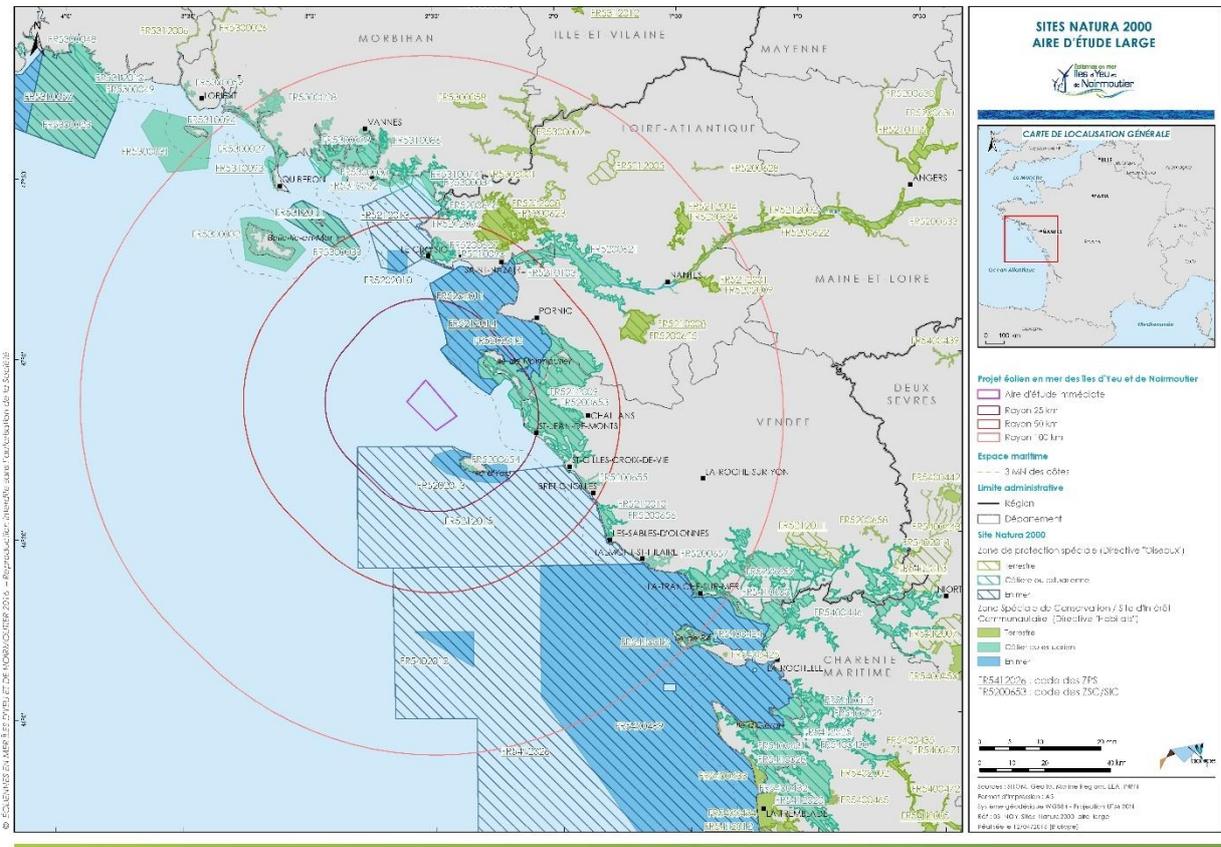
3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.1. Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet



Code / Intitulé / Superficie	Localisation / Superficie	Type de site Natura 2000	Cortèges biologiques ayant justifié la désignation du site
ZSC FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord »	14 km au nord de l'AEI 30 714 hectares	Marin, côtier	Habitats benthiques Mammifères marins Poissons migrateurs
ZSC FR5202010 « Plateau du Four »	35 km au nord 4 202 hectares	Marin	Habitats benthiques Mammifères marins
ZSC FR5300033 « Iles Houat-Hoëdic »	45 km au nord-ouest 17 770 hectares	Insulaire, côtier, marin	Habitats benthiques et littoraux Mammifères marins Espèces floristiques terrestres
ZSC FR5300032 « Belle Ile en mer »	55 km au nord-ouest 17 331 hectares	Insulaire, côtier, marin	Habitats benthiques et littoraux Mammifères marins Espèces floristiques terrestres
ZSC FR5400469 « Pertuis Charentais »	55 km au sud-est 455 229 hectares	Marin, côtier	Habitats benthiques et littoraux Mammifères marins Poissons migrateurs
ZSC FR5300029 « Golfe du Morbihan, côte ouest de Rhuys »	65 km au nord-ouest 20 577 hectares	Marin, côtier	Habitats benthiques et littoraux Mammifères marins Espèces floristiques terrestres Chiroptères, mammifères terrestres
ZSC FR5402012 « Plateau de Rochebonne »	65 km au sud 9 698 hectares	Marin	Habitats benthiques Mammifères marins
ZSC FR5300031 « Ile de Groix »	95 km au nord-ouest 28 337 hectares	Insulaire, côtier, marin	Habitats benthiques et littoraux Mammifères marins Espèces floristiques terrestres Insectes
Sites Natura 2000 terrestres et arrière-littoraux			
ZSC FR5200653 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts »	14 km à l'est de l'AEI 52330 hectares	ZSC Terrestre, marais	Non désigné pour la conservation des chiroptères mais d'intérêt pour ce groupe Habitats naturels, flore, autres espèces de faune terrestre
ZSC FR5200621 « Estuaire de la Loire »	50 km au nord-est 21726 hectares	Terrestre, estuaire	Chiroptères Habitats naturels, flore, autres espèces de faune terrestre
ZSC FR5200623 « Grande Brière et marais de Donges »	45 km au nord de l'AEI 16675 hectares	Terrestre, marais	Chiroptères Habitats naturels, flore, autres espèces de faune terrestre
SIC FR5200626 « Marais du Mès, baie et dunes de Pont-Mahé, étang du Pont de Fer »	50 km à l'est de l'AEI 2082 hectares	Terrestre, littoral, marais	Chiroptères Habitats naturels, flore, autres espèces de faune terrestre

Carte 9 : Sites Natura 2000 – Aire d'étude large



En format A3 dans l'Atlas cartographique

3.1.2 Justification des ZSC/SIC pris en compte dans l'évaluation

3.1.2.1 Justification des sites Natura 2000 concernés pour les habitats naturels marins et les biocénoses associées

D'après le tableau présenté en partie 2.6, les effets sur les habitats concernent les habitats marins et sont principalement circonscrits au niveau de l'aire d'étude immédiate : destruction des habitats et des biocénoses, modification du champ électromagnétique et de la température du sol...

Le risque de pollution accidentelle sur le trajet entre les ports de base et le parc existe. Néanmoins, ce risque est inhérent à tout trafic maritime et tout navire. Le risque de pollution accidentelle est très faible (Partie « incidences ») et en cas d'évènement, il est prévu des moyens de lutte contre la pollution aussi bien par le navire (et donc le Maître d'ouvrage) que les services en charge des interventions en milieu marin (POLMAR). Ce risque sera étudié plus en détail au sein du parc et ses éventuelles incidences sur les sites Natura 2000 les plus à proximité au sein de l'AEE.

L'effet sur les sites de la remise en suspension de sédiments et de la création d'un panache turbide sera fonction de la direction de ce panache (courants) et de la distance. Aussi, considérant l'éloignement certain du site « 5202010 Plateau du Four » avec le parc (35 km) et de la présence d'un panache engendré par la Loire entre ces deux zones, le site du Plateau du Four n'est pas retenu.

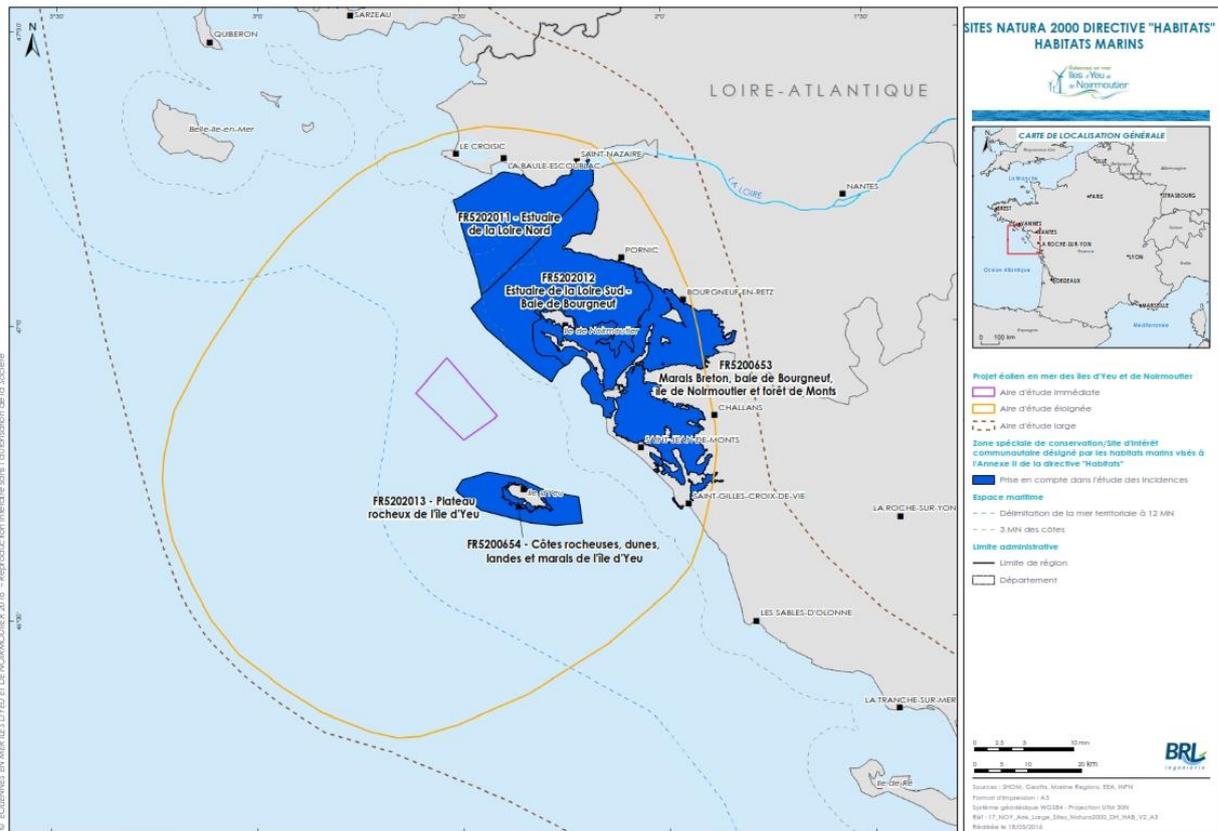
Aussi, d'après ces éléments, les sites conservés pour l'étude des effets détaillées et des incidences sur les habitats sont les suivants (Carte 10) :

- ▶ ZSC FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf » ;
- ▶ ZSC FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord » ;
- ▶ ZSC FR5202013 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » ;
- ▶ ZSC FR5200653 Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts ;
- ▶ ZSC FR 5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu ».

Egalement, les habitats retenus pour la présentation de l'état initial, des effets et des incidences sont les suivants :

- ▶ 1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine ;
- ▶ 1130 – Estuaires ;
- ▶ 1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ;
- ▶ 1160- Grandes criques et baies peu profondes ;
- ▶ 1170 – Récifs ;
- ▶ 8330- Grottes marines submergées ou semi-submergées.

Carte 10 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Habitats naturels marins



En format A3 dans l'Atlas cartographique

3.1.2.2 Justification des sites Natura 2000 concernés pour les mammifères marins (et autres grands pélagiques)

SITES NATURA 2000 PRESENTS DANS L'AIRE D'ETUDE LARGE ET ESPECES CITEES

Au total, dix sites Natura 2000 désignés pour les mammifères marins sont intégrés tout ou partie dans un rayon de 100 km autour de l'aire d'étude immédiate dont cinq ZSC sont situées à moins de 50 km (Carte 11).

Parmi ces sites, trois ZSC à composante principalement marine sont situées à moins de 15 km de l'aire d'étude immédiate en leur point le plus proche :

- ▶ La ZSC FR5202013 "Plateau rocheux de l'île d'Yeu" (8 km au sud de l'aire d'étude immédiate) ;
- ▶ La ZSC FR5202012 "Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf" (10 km au nord-est) ;
- ▶ La ZSC FR5202011 "Estuaire de la Loire Nord" (14 km au nord).

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.1. Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet



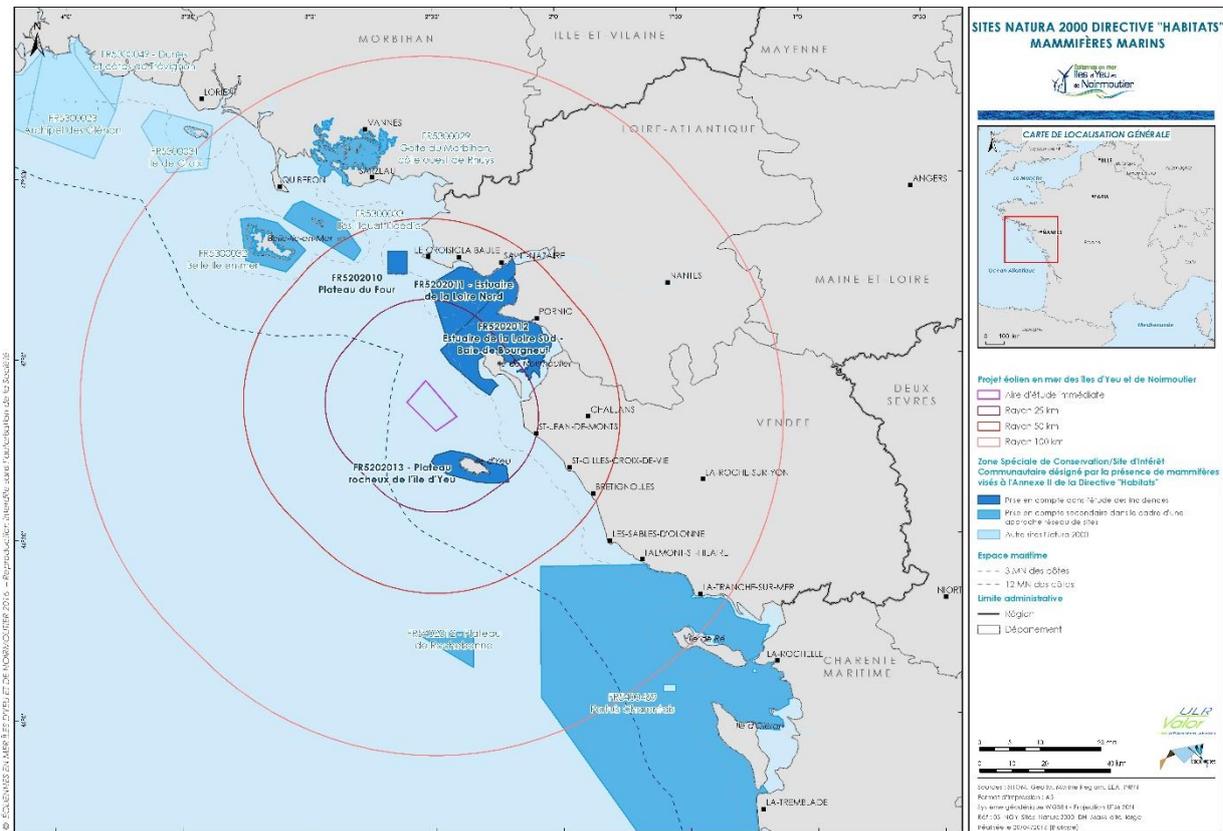
Parmi les sept autres ZSC présentes dans l'aire d'étude large :

- ▶ Deux ZSC sont localisées au sud de l'aire d'étude large (FR5400469 "Pertuis Charentais" et FR5402012 "Plateau de Rochebonne")
- ▶ La ZSC FR5202010 "Plateau du Four" est située au large de la presqu'île guérandaise ;
- ▶ Trois ZSC sont situées dans le sud du Morbihan, à proximité dans le secteur Mor braz, golfe du morbihan et îles d'Houat, Hoëdic et Belle-Île ;
- ▶ La ZSC FR5300031 "Ile de Groix" est très éloignée, au nord du Morbihan.

Les espèces de l'annexe II ayant permis la désignation de ces sites Natura 2000 sont principalement le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) et le Marsouin commun (*Phocoena phocoena*) ainsi que, secondairement, le Phoque gris (*Halichoerus grypus*).

Les autres espèces de mammifères marins citées sont : le Dauphin commun (*Delphinus delphis*), le Globicéphale noir (*Globicephala melas*), le Dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*) et le Petit Rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*).

Carte 11 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Mammifères marins



En format A3 dans l'Atlas cartographique

JUSTIFICATION DE LA ZONE D'INFLUENCE POTENTIELLE DU PROJET SUR LES MAMMIFÈRES MARINS ET PRISE EN COMPTE DES SITES NATURA 2000 DANS L'ÉVALUATION

Les **Formulaires standards des données** (FSD) des ZSC et SIC d'intérêt pour les mammifères marins situés « à proximité » de l'aire d'étude immédiate (moins de 65 km en leur point le plus proche) ainsi que les **Documents d'objectifs** (DOCOB) des sites Natura 2000 finalisés listent **sept espèces de mammifères marins** (Marsouin commun, Grand Dauphin, Dauphin commun, Globicéphale noir, Dauphin bleu et blanc, Petit Rorqual, Phoque gris), **deux espèces de tortues marines** (Tortue luth, Tortue de Kemp) et **une espèce de requin** (Requin pèlerin). Le **Marsouin commun** et le **Grand Dauphin**, deux espèces listées à l'annexe II de la DHFF, **sont cités dans presque tous ces sites Natura 2000**.

Au regard des techniques de construction envisagées pour le parc (notamment fondations jacket installées par forage), une zone d'émergence sonore maximale, pour toutes les directions et toutes les espèces, est estimée à 50 km d'après les analyses réalisées par Quiet-Oceans (Quiet-Oceans, 2016). Les **importantes capacités de déplacement des mammifères marins** et la relative méconnaissance des secteurs les plus fonctionnels à l'échelle du golfe de Gascogne **impliquent de raisonner à l'échelle d'un vaste ensemble**.

Sites pris en compte de façon principale dans l'évaluation des incidences

A partir de cette base de travail, les trois zones de conservation spéciales situées, en leur point le plus proche, à moins de 15 km de l'aire d'étude immédiate constituent naturellement les sites Natura 2000 à considérer avec attention. Il s'agit des ZSC FR5202013 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu », FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf » et FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord ». Ces ZSC listent cinq espèces (Grand Dauphin, Marsouin commun, Dauphin commun, Globicéphale noir et Petit Rorqual) particulièrement mobiles et largement réparties dans le golfe de Gascogne. Ces caractéristiques ainsi que la localisation de l'aire d'étude immédiate entre la ZSC « Plateau rocheux de l'île d'Yeu », au sud, et les deux ZSC « Estuaire de la Loire », au nord, amènent à considérer possibles des liens fonctionnels avec ces sites, au moins pour le déplacement de spécimens en transit.

La **quatrième ZSC la plus proche** (« Plateau du Four») a été désignée pour la conservation du **Grand Dauphin**, du **Marsouin commun** et du Dauphin commun. Sa situation géographique au nord-ouest de l'estuaire externe de la Loire implique des échanges fonctionnels probables avec les ZSC les plus proches de l'aire d'étude immédiate (notamment les deux ZSC « Estuaire de la Loire »). Les caractéristiques de ce site, les espèces ayant justifié sa désignation (notamment le Marsouin commun) et sa relative proximité avec l'aire d'étude immédiate amènent à considérer cette ZSC dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 (des incidences ne peuvent être exclues à ce stade de l'analyse).

Sites pris en compte de façon secondaire ou non pris en compte

Les cinq ZSC suivantes (par ordre de distance) sont localisées entre 45 et 65 km de l'aire d'étude immédiate en leur point le plus proche, ce qui constitue des distances mettant ces zonages *a priori* en dehors des zones d'influence du projet. Toutefois, la forte mobilité des populations de mammifères marins ne permet pas d'exclure totalement l'hypothèse d'impacts ponctuels du projet sur des spécimens fréquentant ces sites Natura 2000. L'aire d'étude immédiate occupe une position centrale entre les deux ensembles géographiques formés par ces ZSC : le secteur îles du Morbihan (Belle-Île, Houat – Hoëdic), Mor braz, golfe du Morbihan, au nord, et le secteur Pertuis charentais – plateau de Rochebonne, au sud.

Ces sites Natura 2000 sont présentés dans la suite de l'évaluation de façon succincte. Ils sont pris en compte dans le cadre d'une approche « réseau de sites », en lien avec leur désignation pour un cortège d'espèces identique ou proche de celui des trois ZSC les plus proches de l'aire d'étude immédiate. L'évaluation détaillée des incidences ne sera pas réalisée à l'échelle des sites pour ces cinq ZSC.

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.1. Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet



Enfin, la ZSC « Ile de Groix » n'est pas retenue dans le cadre de cette évaluation des incidences au titre de Natura 2000. En effet, sa localisation à distance importante de l'aire d'étude immédiate (près de 100 km) ainsi que son caractère isolé vis-à-vis des ensembles des sites natura 2000 entourant l'aire d'étude immédiate permet d'exclure toute incidence potentielle du projet sur l'état de conservation de cette ZSC.

3.1.2.3 Justification des sites Natura 2000 pris en compte pour les poissons migrateurs

Au total, 3 sites Natura 2000 sont désignés pour les espèces amphihalines dont 1 dans l'aire d'étude large (ZSC FR5400469 « Pertuis charentais ») (Carte 12).

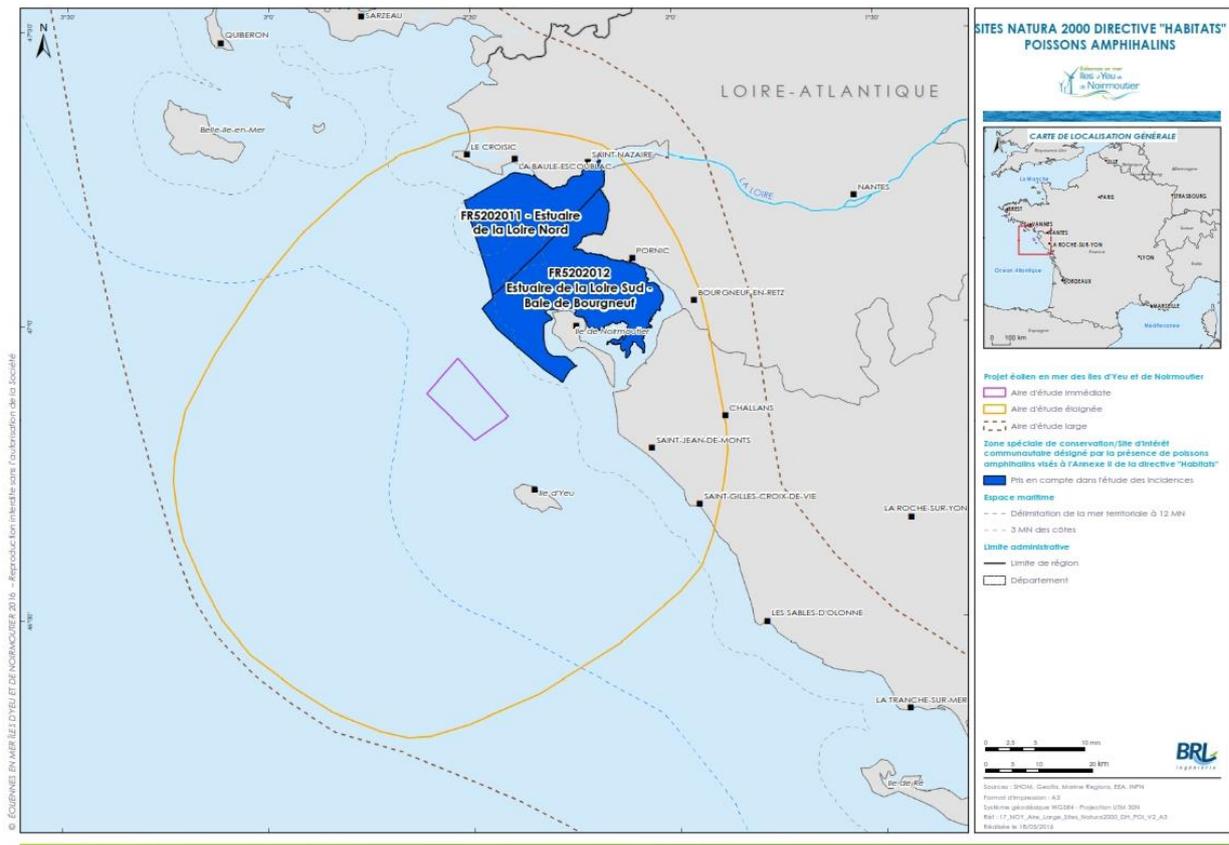
D'après le tableau 27, les effets sur ces individus sont principalement les modifications de champs électromagnétiques au niveau des câbles inter-éoliennes pouvant induire une gêne ou un effet barrière au cours du déplacement des individus pendant leur migration en mer. Ces effets concernent exclusivement l'aire d'étude immédiate.

Aussi, au vu de l'éloignement des Pertuis charentais par rapport à l'aire d'étude immédiate (55 km) et de sa localisation par rapport à cette aire (sud-ouest), il ne semble pas pertinent de conserver ce site pour l'étude des effets de façon plus détaillée.

Les sites suivants sont pris en compte :

- ▶ ZSC FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf » ;
- ▶ ZSC FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord ».

Carte 12 : Sites Natura 2000 Directive « Habitats » - Poissons amphihalins



En format A3 dans l'Atlas cartographique

3.1.2.4 Justification des sites Natura 2000 pris en compte pour les chiroptères

Au total, quatre ZSC / SIC d'intérêt répertorié pour les chiroptères sont présents dans un rayon de 50 km autour de l'aire d'étude immédiate (Carte 13).

Trois d'entre eux ont été désignés pour la conservation d'espèces de chiroptères de l'annexe II, entre autres espèces (listes cependant largement incomplètes comme précisé précédemment). Ces sites (« Marais de Brière », « Estuaire de la Loire », « Marais du Mès ») sont tous de vastes zones humides terrestres désignées, entre autres, pour la conservation de plusieurs espèces de chiroptères. Le plus proche d'entre eux, la ZSC « Marais breton (...) », n'a pas été désigné pour la conservation d'espèces de chiroptères mais le FSD n'est pas actualisé. Ce site présente toutefois un intérêt non négligeable pour plusieurs espèces de chiroptères.

Tableau 29 : ZSC/SIC d'intérêt pour les chiroptères et situés à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate

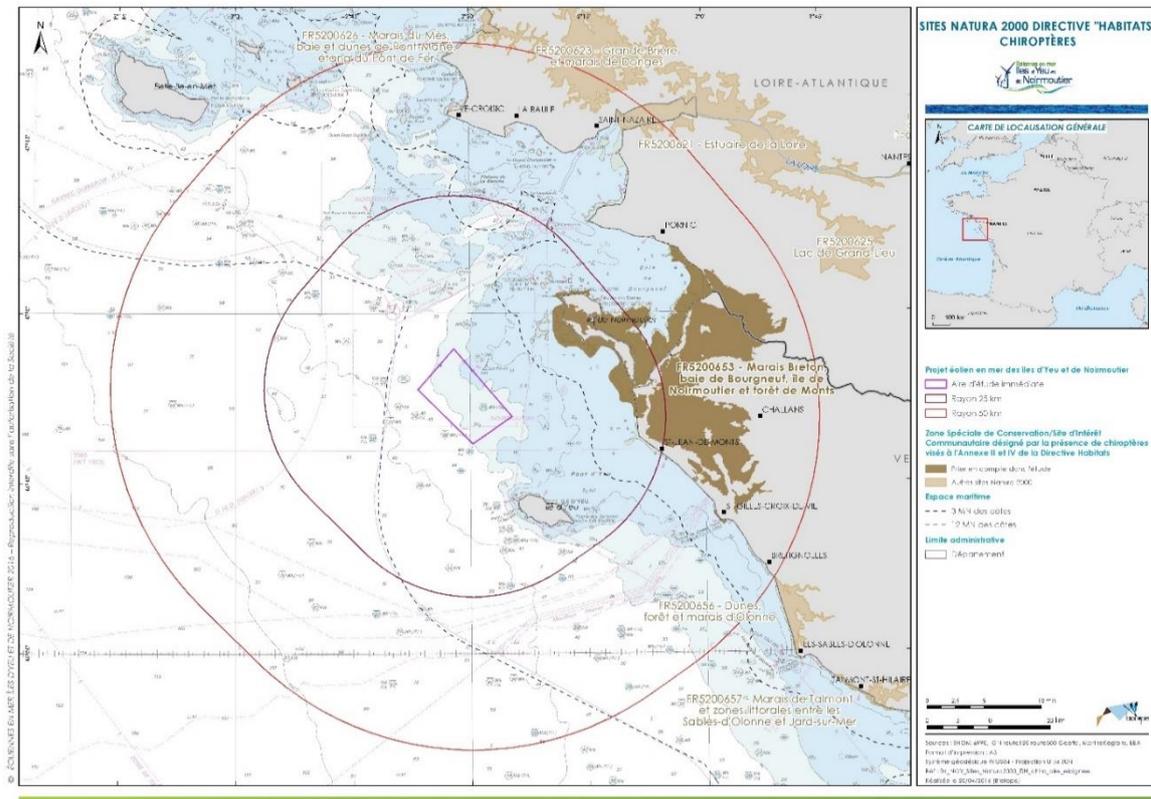
Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques et espèces de chiroptères (adapté d'après fiche INPN, FSD et DOCOB)	Informations sur le site
FR5200653 Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts 52330 hectares	14 km à l'est	Grand ensemble regroupant une vaste zone humide arrière-littorale, des milieux côtiers, milieux boisés et dunaires ainsi que des milieux insulaires. Site désigné pour la conservation de nombreux habitats naturels et d'espèces de flore et faune d'intérêt communautaire. Aucune espèce de chiroptères listée à l'annexe II de la directive "Habitats" n'a justifié la désignation du site (ni inscrite dans le FSD ni dans le DOCOB). Toutefois plusieurs espèces de chiroptères inscrites à l'annexe II fréquentent le site (données postérieures à l'élaboration du FSD et du DOCOB). Espèces de chiroptères de l'annexe IV : <i>Eptesicus serotinus</i> , <i>Myotis daubentonii</i> , <i>Myotis mystacinus</i> , <i>Myotis nattereri</i> , <i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Nyctalus noctula</i> , <i>Pipistrellus nathusii</i> , <i>Pipistrellus pipistrellus</i> , <i>Plecotus austriacus</i>	Date de désignation (ZSC) : 06/05/2014 DOCOB : approuvé le 20/03/2012
FR5200621 Estuaire de la Loire 21726 hectares	50 km au nord-est	Vaste ensemble de milieux humides, estuaire, marais annexes, affluents, en pied de coteaux. Espèces de chiroptères de l'annexe II ayant justifié (entre autres espèces) la désignation du site : <i>Barbastella barbastellus</i> , <i>Myotis emarginatus</i> , <i>Myotis myotis</i> , <i>Rhinolophus euryale</i> , <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , <i>Rhinolophus hipposideros</i>	Date de désignation (ZSC) : 06/05/2014 DOCOB : approuvé le 13/01/2012
FR5200623 Grande Brière et marais de Donges 16675 hectares	45 km au nord	Ensemble de dépressions marécageuses et de marais alluvionnaires soumis par le passé à l'influence saumâtre de l'estuaire de la Loire. Espèces de chiroptères de l'annexe II ayant justifié (entre autres espèces) la désignation du site : <i>Barbastella barbastellus</i> , <i>Miniopterus schreibersii</i> , <i>Myotis bechsteinii</i> , <i>Myotis emarginatus</i> , <i>Myotis myotis</i> , <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , <i>Rhinolophus hipposideros</i>	Date de désignation (ZSC) : 10/04/2015 DOCOB : approuvé (2003)
FR5200626 Marais du Mès, baie et dunes de Pont-Mahé, étang du Pont de Fer 2082 hectares	50 km au nord	Zones humides littorales et arrière-littorales comprenant une baie maritime avec slikke et schorre, bordée de falaises rocheuses et de dunes. Espèces de chiroptères de l'annexe II ayant justifié (entre autres espèces) la désignation du site : <i>Barbastella barbastellus</i> , <i>Myotis myotis</i>	Date de classement (SIC) : 07/12/2004 DOCOB : approuvé le 27/06/2011

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.1. Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet



Carte 13 : Sites Natura 2000 directive « Habitats » - Chiroptères



En format A3 dans l'Atlas cartographique

JUSTIFICATION DE LA ZONE D'INFLUENCE POTENTIELLE DU PROJET SUR LES CHIROPTÈRES ET PRISE EN COMPTE DES SITES NATURA 2000 DANS L'ÉVALUATION

Parmi les quatre sites Natura 2000 d'intérêt chiroptérologique situés à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate, trois en sont distants, en leur point le plus proche, d'au moins 45 km, ce qui exclut toute relation fonctionnelle régulière entre ces sites et l'AEI, pour les espèces locales qu'ils hébergent (voir chapitre 4.4.2). En effet, même les espèces au plus grand rayon d'action (Grand Murin et Noctule commune notamment), les distances maximales recensées pour les déplacements de transit quotidien et de recherche alimentaire sont d'environ 25 km (Rodriguez *et al.*, 2015 ; SFPEM, 2016).

Seul le site FR5200653 "Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts" est donc relativement proche de l'aire d'étude immédiate (14 km en son point le plus proche mais plus de 16 km séparent le point terrestre le plus proche de l'aire d'étude immédiate). Il s'agit d'un site Natura 2000 très vaste (plus de 52 000 hectares). Aucune espèce de chiroptères listée à l'annexe II de la directive "Habitats" n'a justifié la désignation de cette ZSC (ni inscrite dans le FSD ni listée dans le DOCOB). Toutefois plusieurs espèces de chiroptères inscrites à l'annexe II fréquentent le site (données postérieures à l'élaboration du FSD et du DOCOB), au moins en activité de chasse (Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe et Grand Murin notamment). Plusieurs espèces de chiroptères de l'annexe IV sont citées (Sérotine commune, Murin de Daubenton, Murin à moustaches, Murin de Natterer, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Oreillard gris). En l'état des connaissances sur l'écologie des espèces, il est peu probable que l'aire d'étude immédiate et les milieux marins alentours présentent des intérêts fonctionnels notables pour les populations de chiroptères fréquentant le

marais breton. Il est notamment très improbable que des individus fréquentant habituellement le site du marais Breton aillent chasser régulièrement à plus de 15 km en mer, dans des zones de faible intérêt trophique. Le rayon d'action de ces espèces (généralement inférieur à 10 km en activité quotidienne, hors déplacements migratoires) exclut toute exploitation régulière de l'aire d'étude immédiate.

En ce sens, les liens fonctionnels éventuels entre le site Natura 2000 FR5200653 et l'aire d'étude immédiate ne peuvent être qu'indirects, concernant uniquement des spécimens d'espèces migratrices au long cours (Pipistrelle de Nathusius, noctules). Les sites Natura 2000 et l'aire d'étude immédiate du parc éolien en mer se situent au niveau d'un axe migratoire des chauves-souris en Europe de l'ouest (axe atlantique). L'échelle d'approche pertinente pour ce groupe d'espèces dépasse ainsi très largement les sites Natura 2000 situés dans l'aire d'étude éloignée.

Bien que des risques de collision ou impacts par perturbation comportementales existent pour certaines espèces (notamment Pipistrelle de Nathusius), les interactions possibles du projet sur les populations de chiroptères des sites Natura 2000 proches sont jugées faibles et concerneraient principalement des individus migrateurs. Par ailleurs, les espèces les plus susceptibles d'entrer en interaction avec le parc éolien en mer ne sont pas des espèces de l'annexe II de la DHFF et n'ont pas justifié la désignation de ZSC à proximité de l'aire d'étude immédiate.

Les chiroptères sont traités en détail dans l'étude d'impact qui fournit une approche plus adaptée pour ces espèces (notamment les espèces migratrices).

Une synthèse de l'état initial de ce groupe est toutefois intégrée dans cette étude ainsi qu'un bilan des impacts prévisibles du projet et une conclusion sur les incidences.

3.1.2.5 Synthèse concernant les sites Natura 2000 DHFF pris en compte dans l'évaluation

Le tableau 30 récapitule les sites Natura 2000 pris en compte dans le cadre de cette évaluation des incidences au titre de Natura 2000 ainsi que le niveau de prise en compte (site principal ou site secondaire).

Tableau 30 : Sites Natura 2000 DHFF pris en compte dans l'évaluation et groupes biologiques considérés

Site Natura 2000	Habitats naturels	Poissons migrateurs	Mammifères marins	Chiroptères
ZSC FR5202013 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu »	X		X (principal)	
ZSC FR5200654 « Côtes rocheuses, landes, marais de l'île d'Yeu »	X			
ZSC FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf »	X	X	X (principal)	
ZSC FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord »	X	X	X (principal)	
ZSC FR5202010 « Plateau du Four »			X (principal)	
ZSC FR5300033 « Iles Houat-Hoëdic »			X (secondaire)	
ZSC FR5300032 « Belle Ile en mer »			X (secondaire)	
ZSC FR5400469 « Pertuis Charentais »			X (secondaire)	
ZSC FR5300029 « Golfe du Morbihan, côte ouest de Rhuys »			X (secondaire)	
ZSC FR5402012 « Plateau de Rochebonne »			X (secondaire)	
ZSC FR5200653 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts »	X			X (secondaire)

3.1.3 Présentation détaillée des zones spéciales de conservation prises en compte dans l'évaluation (habitats et espèces associées)

3.1.3.1 Sites Natura 2000 pris en compte de façon principale dans l'évaluation

Les chapitres suivants fournissent une présentation des sites Natura 2000 DHFF pris en considération de façon principale dans le cadre de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000. Les informations sont principalement extraites des Formulaires standard de données. Elles représentent les données transmises à la Commission européenne pour évaluer l'état des sites Natura 2000.

Remarque : les espèces de mammifères marins listées aux FSD sont citées pour chaque site. Un descriptif détaillé, par espèce et par site, est fourni au sein du chapitre 3.1.3.3.

Remarque : les chiroptères ne sont pas traités en détail dans ce chapitre (voir présentation des sites dans le chapitre 3.1.2.4).

3.1.3.1.1 ZSC FR5202013 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu »

INFORMATIONS GENERALES

Superficie : 11 979 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 8 km de l'aire d'étude immédiate, au sud

Date de désignation (ZSC) : 31/12/2015

DOCOB : validé par le COPIL mais en attente de validation préfectorale (opérateur : commune de l'île d'Yeu)

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (ADAPTE D'APRES FICHE INPN).

Ce site est la continuité marine du site désigné sur la partie terrestre (prise en compte des zones d'estran dans le site terrestre FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »).

Qualité et importance

La zone marine rocheuse autour de l'île présente une grande diversité spécifique d'espèces d'algues (plus de 39 espèces) qui se caractérise aussi par la présence de ceintures de laminaires en bon état de conservation.

Le site est à proximité de la zone de fréquentation régulière du Grand Dauphin et du Dauphin commun (zone d'alimentation).

Vulnérabilité

La ZSC s'étend principalement sur le plateau rocheux autour de l'île d'Yeu :

- ▶ le transport maritime, les activités maritimes et aériennes de service public sont présentes dans le site
- ▶ la pêche professionnelle est pratiquée sur la zone et à proximité. A noter la présence de deux récifs artificiels, l'un au sud-ouest de l'île d'Yeu à 14,7 km de l'aire d'étude immédiate, l'autre à l'est de l'île d'Yeu à 23,4 km de l'aire d'étude immédiate.
- ▶ le secteur côtier est le lieu d'activités de tourisme, nautisme et de plaisance (ports, mouillages, pêche récréative, sports de pleine nature...).

Le site est vulnérable aux pollutions marines de toutes natures (hydrocarbures, macros déchets...).

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.1. Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet



HABITATS NATURELS LISTES AU FSD

Nom	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	52%	6 238,96	-	Excellente	2% e p > 0"	Bonne	Bonne
1160 - Grandes criques et baies peu profondes	7%	839,86	-	Bonne	2% e p > 0"	Bonne	Bonne
1170 - Récifs	40%	4 799,2	-	Excellente	2% e p > 0"	Excellente	Excellente
8330 - Grottes marines submergées ou semi-submergées	0,01%	1,2	-	Non-significative			

ESPECES LISTEES AU FSD

Espèces de mammifères marins de l'annexe II : *Phocoena phocoena*, *Tursiops truncatus*

Autres espèces citées : *Laminaria hyperborea*, *Saccorhiza polyschides*, *Homarus gammarus*, *Mytilus edulis*, *Nucella lapillus*, *Sabellaria alveolata*, *Balaenoptera acutorostrata*, *Delphinus delphis*, *Globicephala melas*, *Lithophyllum tortuosum*, *Zostera marina*, *Dicentrarchus labrax*, *Pollachius pollachius*, *Dermochelys coriacea*.

Remarque : Les données compilées dans le cadre de l'élaboration du DOCOB de ce site (en attente de validation) indiquent également plusieurs observations de Phoque gris recensées à proximité des côtes de l'île (DREAL Pays de la Loire – F. Guimas, comm. pers.).

3.1.3.1.2 ZSC FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf »

INFORMATIONS GENERALES

Superficie : 49 365 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 10 km de l'aire d'étude immédiate, au nord-est

Date de désignation (ZSC) : 31/12/2015

DOCOB : en cours (opérateur AAMP - pas de données disponibles)

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (ADAPTE D'APRES FICHE INPN).

Le site se situe principalement dans la continuité de l'estuaire de la Loire et est le lieu d'activités et d'usages liés au transport maritime, aux activités portuaires et navales.

Qualité et importance

Les platiers rocheux présents sur le site et en particulier, sur les zones recevant de la lumière en profondeur, possèdent une grande richesse floristique. Par ailleurs, compte tenu des mouvements hydrodynamiques et sédimentaires sur le secteur, ainsi que des liaisons entre l'estuaire de la Loire et la baie de Bourgneuf, le secteur présente une variabilité des fonds sablo-vaseux d'un grand intérêt.

Ainsi, par la diversité des fonds, la présence de vasières et l'importance des ressources trophiques en baie de Bourgneuf, le site proposé possède un enjeu halieutique non négligeable (zone de nourricerie hivernale pour certains secteurs, zone de production primaire importante...) ; présence de nourriceries de poissons plats fondamentales à l'échelle du golfe de Gascogne ; zone de transit pour les poissons amphihalins.

Le site est à proximité de la zone de fréquentation régulière du Grand Dauphin et du Dauphin commun (alimentation).

Vulnérabilité

Ce site est le lieu de diverses activités et usages :

- ▶ les métiers de la pêche professionnelle et de la conchyliculture sont pratiqués sur la zone et à proximité ;
- ▶ le secteur côtier est le lieu d'activités de tourisme, de nautisme et de plaisance (ports, clapage, mouillages, pêche en mer, pêche à pied, sport) ;
- ▶ les activités d'extraction de granulats sont présentes sur le secteur (secteur du Pilier) ;
- ▶ trafic maritime : risque de pollutions et de collisions accidentelles

Le site est vulnérable aux pollutions de toute nature, chroniques ou accidentelles (hydrocarbures, macros déchets, apports du bassin versant...).

HABITATS NATURELS LISTES AU FSD

Nom	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	40%	19 776,4	-	Excellente	2% e p > 0"	Moyenne	Excellente
1130 - Estuaires	< 0.01%	0	-	Excellente	2% e p > 0"	Bonne	Excellente
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	2%	988,82	-	Significative	2% e p > 0"	Bonne	Bonne
1160 - Grandes criques et baies peu profondes	< 0.01%	0	-	Excellente	2% e p > 0"	Bonne	Excellente
1170 - Récifs	32%	15 821,12	-	Excellente	2% e p > 0"	Excellente	Excellente

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.1. Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet



ESPECES LISTEES AU FSD

Espèces de mammifères marins de l'annexe II : *Phocoena phocoena*, *Tursiops truncatus*

Autres espèces de mammifères marins citées : *Balaenoptera acutorostrata*, *Delphinus delphis*, *Globicephala melas*

Espèces de l'annexe II :

Code	Nom	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolement	Globale
1102	<i>Alosa alosa</i>	Concentration			Individus	Présente		100% e p > 15%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1102	<i>Alosa alosa</i>	Hivernage			Individus	Présente		100% e p > 15%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1103	<i>Alosa fallax</i>	Concentration			Individus	Présente		100% e p > 15%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1103	<i>Alosa fallax</i>	Hivernage			Individus	Présente		100% e p > 15%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1099	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Concentration			Individus	Présente		15% e p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1099	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Hivernage			Individus	Présente		15% e p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1095	<i>Petromyzon marinus</i>	Concentration			Individus	Présente		15% e p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1095	<i>Petromyzon marinus</i>	Hivernage			Individus	Présente		15% e p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1106	<i>Salmo salar</i>	Concentration			Individus	Présente		15% e p > 2%"	Bonne	Isolée	Bonne
1106	<i>Salmo salar</i>	Hivernage			Individus	Présente		15% e p > 2%"	Bonne	Isolée	Bonne

3.1.3.1.3 ZSC FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Superficie : 30 714 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 14 km de l'aire d'étude immédiate, au nord

Date de désignation (ZSC) : 31/12/2015

DOCOB : en cours (opérateur AAMP - pas de données disponibles)

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES (ADAPTE D'APRÈS FICHE INPN).

Présence d'îlots (îles de la baie de la Baule) et de plateaux rocheux (plateau de la Banche), de larges fonds sableux et vaseux qui se succèdent en continu sur le site. Des zones d'estran à caractère vaseux bordent l'estuaire et jouent un rôle fonctionnel pour les poissons et les limicoles.

Qualité et importance

La richesse patrimoniale du secteur sous l'influence du panache de l'estuaire de la Loire, réside dans la diversité des substrats et des habitats d'intérêt communautaires présents sur le secteur (récifs, fonds sableux et vaseux), et dans leur continuité et succession. Ainsi les plateaux rocheux recèlent une grande diversité d'espèces algales avec en particulier la présence de ceintures de laminaires et de dizaines d'espèces associées. Par ailleurs, les fonds sableux et vaseux (de profondeur inférieure à -20m) présentent une grande densité d'espèces de faune benthique relevant de trois embranchements (mollusques, annélides, échinodermes). De plus, l'intérêt de ce secteur au large de l'estuaire de la Loire, en complémentarité avec l'estuaire interne, réside dans la présence de nourriceries de poissons plats importantes à l'échelle du golfe de Gascogne. Le site est à proximité de la zone de fréquentation régulière du Grand Dauphin et du Dauphin commun (alimentation).

Vulnérabilité

Ce site est le lieu de diverses activités et usages :

- ▶ les métiers de la pêche professionnelle et de la conchyliculture sont pratiqués sur la zone et à proximité ;
- ▶ le secteur côtier est le lieu d'activités de tourisme, de nautisme et de plaisance (ports, clapage, mouillages, pêche en mer, pêche à pied, sport) ;
- ▶ les activités d'extraction de granulats sont présentes sur le secteur (secteur du Pilier) ;
- ▶ trafic maritime : risque de pollutions et de collisions accidentelles

Le site est vulnérable aux pollutions de toute nature, chroniques ou accidentelles (hydrocarbures, macros déchets, apports du bassin versant...).

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.1. Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet



HABITATS NATURELS LISTES AU FSD

Nom	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	72%	22 114,08	-	Excellente	2% e p > 0"	Moyenne	Bonne
1130 - Estuaires	17%	5 221,38	-	Excellente	2% e p > 0"	Moyenne	Significative
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	3%	921,42	-	Significative	2% e p > 0"	Bonne	Bonne
1170 - Récifs	8%	2 457,12	-	Excellente	2% e p > 0"	Bonne	Bonne

ESPECES LISTEES AU FSD

Espèces de l'annexe II : *Phocoena phocoena*, *Tursiops truncatus*, *Alosa alosa*, *Alosa fallax*, *Lampetra fluviatilis*, *Petromyzon marinus*, *Salmo salar*

Autres espèces citées : *Laminaria* sp, *Spisula* sp, *Crangon crangon*, *Mytilus edulis*, *Nucella lapillus*, *Balaenoptera acutorostrata*, *Delphinus delphis*, *Globicephala melas*, *Anguilla anguilla*, *Dicentrarchus labrax*, *Solea solea*, *Syngnathus rostellatus*, *Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys kempii*.

3.1.3.1.4 ZSC FR5202010 « Plateau du Four »

INFORMATIONS GENERALES

Superficie : 4 202 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 35 km de l'aire d'étude immédiate, au nord

Date de désignation (ZSC) : 31/12/2015

DOCOB : Validé (octobre 2012 – opérateur COREPEM)

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (ADAPTE D'APRES FICHE INPN).

Large plateau rocheux gréso-calcaire peu profond typique de la Bretagne sud, cerné par un talus vertical au large de la Turballe et du Croisic.

Qualité et importance

Le contexte hydrodynamique du secteur (Panaches de la Loire et de la Vilaine) ainsi que la nature géomorphologique et géologique du plateau (microreliefs) favorise le développement de ceintures algales constituées de *Saccorhiza polyschides* typiques de cette partie est de la Bretagne sud. Cela permet par ailleurs le développement d'une faune fixée suspensivore exceptionnelle tels que les faciès à *Alcyon digitatum*, *Eunicella verrucosa*, *Aslia lefevrei* et à hydriaires gazonnants.

Le site est utilisé comme zone de passage pour les mammifères marins. Il est situé à proximité de la zone de fréquentation régulière du grand Dauphin et de Dauphin commun (pour raisons alimentaires).

HABITATS NATURELS LISTES AU FSD

Nom	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	18%	757,44		Bonne	2% e p > 0"	Bonne	Bonne
1170 - Récifs	37%	1 556,96		Excellente	2% e p > 0"	Bonne	Bonne

ESPECES LISTEES AU FSD (ET DANS LE DOCOB)

Espèces de mammifères marins de l'annexe II : *Phocoena phocoena*, *Tursiops truncatus*

Autres espèces de mammifères marins citées : *Delphinus delphis*

IMPORTANCE DU SITE ET ENJEUX DE CONSERVATION SELON LE DOCOB (COREPEM, 2012)

Pour les mammifères marins

Tableau 31 : Données concernant les mammifères issues du DOCOB de la ZSC « Plateau du Four »

Espèce	Code	Importance du site (global)	Sensibilité de l'espèce	Risques de perturbation	Enjeu de conservation
Grand Dauphin	1349	Modérée	Faible	Modéré	Modéré (confiance moyenne)
Marsouin commun	1351	Elevée	Faible	Modéré	Modéré (confiance moyenne)

Source : DOCOB « plateau du Four (COREPEM, 2012)

D'après le DOCOB (COREPEM, 2012), le Plateau du Four constitue un site à enjeu modéré pour la conservation du Grand Dauphin et du Marsouin commun. Il s'agit seulement d'un site de passage pour ces espèces. La conservation de ces deux espèces est considérée dans un unique enjeu de « conservation des mammifères marins », lequel est qualifié de modéré.

3.1.3.1.5 ZSC FR5200653 « Marais breton, baie de Bourgneuf île de Noirmoutier et forêt de Monts »

INFORMATIONS GENERALES

Superficie : 52337 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 13,5 km de l'aire d'étude immédiate, au nord-est

Date de désignation (ZSC) : 06/05/2014

DOCOB : Validé (mars 2012 – ADASEA Vendée, 2002)

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (ADAPTE D'APRES FICHE INPN).

- ▶ Grand ensemble regroupant une vaste zone humide arrière-littorale provenant du comblement du golfe de Machecoul et de Challans après la transgression flandrienne ; baie marine renfermant des vasières à forte productivité, île et cordons dunaires.
- ▶ Une partie du littoral endigué au cours des derniers siècles a donné naissance à des systèmes de polders et de marais salants.
- ▶ En se basant sur les laisses des plus hautes mers indiquées sur les cartes IGN, le taux de surface marine du site est de 30%.

Qualité et importance

- ▶ Grand intérêt paysager de l'ensemble du site.
- ▶ L'intérêt mycologique est également à signaler.
- ▶ Présence de l'habitat OSPAR « Bancs de Zostera » et ponctuellement de l'habitat OSPAR « Récifs de *Sabellaria spinosa* ».

Vulnérabilité

Menaces sur la conservation du fait de la déprise agricole (difficultés économiques des systèmes d'élevage bovin extensifs) : des opérations locales agri-environnementales sont en cours pour ralentir ce phénomène, limité cependant par la médiocre qualité des sols qui n'offrent que peu de possibilités d'intensification (à l'exception des élevages hors-sol). La forte pression touristique sur le littoral induit divers aménagements (routes, campings...) et une pression urbaine importante, particulièrement sur l'île de Noirmoutier et la frange littorale.

Etat de conservation

L'ensemble de la zone présente un état de conservation très intéressant.

HABITATS NATURELS LISTES AU FSD

Nom	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	5%	2621	Bonne	Excellente	$15 \geq p > 2\%$	Bonne	Bonne
1130 - Estuaires	1%	524.2	Bonne	Bonne	$2 \geq p > 0\%$	Moyenne / réduite	Bonne
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	10%	5242	Bonne	Excellente	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
1150 - Lagunes côtières*	10%	5242	Bonne	Bonne	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
1170 - Récifs	1%	524.2	Bonne	Bonne	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
1210 - Végétation annuelle des laissés de mer	2%	1048.4	Bonne	significative	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
1310 - Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	5%	2621	Moyenne	Excellente	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
1320 - Prés à Spartina (Spartinion maritimae)	10%	5242	Bonne	Excellente	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
1330 - Prés-salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritimae)	20%	10484	Bonne	Excellente	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
1410 - Prés-salés méditerranéens (Juncetalia maritimi)	5%	2621	Bonne	Bonne	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
1420 - Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (Sarcocornietea fruticosi)	2%	1048.4	Moyenne	significative	$15 \geq p > 2\%$	Moyenne / réduite	Bonne
2110 - Dunes mobiles embryonnaires	0.03%	13.3	Bonne	non significative			
2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à <i>Ammophila arenaria</i> (dunes blanches)	2%	1048.4	Bonne	Excellente	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
2130 - Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)	1%	524.2	Bonne	Excellente	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne
2180 - Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale	0.02%	823	Bonne	non significative			
2190 - Dépressions humides intradunaires	1%	524.2	Bonne	significative	$2 \geq p > 0\%$	Bonne	Bonne

ESPECES LISTEES AU FSD

Espèces visées à l'Annexe II de la directive 92/43/CEE du Conseil

Code	Nom	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abon-dance	Qualité	Popula-tion	Conser-vation	Isole-ment	Globale
355	Lutra lutra	Résidente			Individus	Présente	Moyenne	$2 \geq p > 0$ %	Moyenne / réduite	Non-isolée	Significati-ve
1166	Triturus cristatus	Résidente			Individus	Présente	Médiocre	Non significat-ive			
5339	Rhodeus amarus	Résidente			Individus	Présente	Moyenne	$2 \geq p > 0$ %	Bonne	Non-isolée	Bonne
1088	Cerambyx cerdo	Résidente			Individus	Présente	Moyenne	$15 \geq p > 2$ %	Bonne	Isolée	Bonne
1676	Omphalodes littoralis	Résidente			Individus	Présente	Moyenne	Non significat-ive			

3.1.3.1.6 ZSC FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »

INFORMATIONS GENERALES

Superficie : 1204 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 8 km de l'aire d'étude immédiate, au nord-est

Date de classement (ZSC) : 14/11/2016

DOCOB : Validé (septembre 2014 – opérateur BIOTOPE)

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (ADAPTE D'APRES FICHE INPN)

- ▶ Ensemble naturel particulièrement varié, avec remarquable côte rocheuse, pelouses et landes littorales, dunes mobiles et fixées, petits marais d'eau douce et localement sub-halophiles. Fonds marins variés, avec notamment sur la côte nord-est de l'île, des herbiers à zostères bien conservés ;
- ▶ En se basant sur la laisse de haute mer, le pourcentage de surface marine du site est de 51%.

Qualité et importance

- ▶ Groupements végétaux très diversifiés avec remarquables pelouses rases, rochers suintants, cuvettes rocheuses, dépressions arrière-dunaires, dunes perchées à Omphalodes littoralis, ceintures d'algues et lichens.
- ▶ Nombreuses espèces végétales à la limite nord de leur aire de répartition. Belles stations d'Otanthus maritimus et de Pancratium maritimum.
- ▶ Présence de l'habitat OSPAR 'banco de Zostera'.

Vulnérabilité

- ▶ Quelques dégradations liées notamment à la pression de la fréquentation touristique et aux aménagements qui lui sont liés (voiries, urbanisation). Localement, problèmes d'embroussaillage des landes.

HABITATS NATURELS LISTES AU FSD

Nom	Couverture	Superficie	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	5%	2621	Excellente	15 ≥ p > 2 %	Bonne	Bonne
1110 – Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	5%	60,2	Bonne	2 ≥ p > 0 %	Bonne	Bonne
1170 - Récifs	-	-	-	-	-	-
1230- Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	5%	60,2	Excellente	15 ≥ p > 2 %	Bonne	Bonne
1410 - Prés-salés méditerranéens (<i>Juncetalia maritimi</i>)	1%	12,04	Excellente	15 ≥ p > 2 %	Bonne	Bonne
2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à <i>Ammophila arenaria</i> (dunes blanches)	5%	60,2	Excellente	2 ≥ p > 0 %	Bonne	Bonne
2130 - Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)	5%	60,2	Excellente	2 ≥ p > 0 %	Bonne	Bonne
2190 - Dépressions humides intradunaires	1%	12,04	Excellente	2 ≥ p > 0 %	Bonne	Bonne
3120 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées sur sols généralement sableux de l'ouest méditerranéen à <i>Isoètes</i> spp.	1%	12,04	Excellente	15 ≥ p > 2 %	Bonne	Bonne
4040 - Landes sèches atlantiques littorales à <i>Erica vagans</i> *	20%	240,8 ha	Excellente	15 ≥ p > 2 %	Bonne	Bonne
2180 - Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale (60,2 ha)	5%	60,2	Significative	2 ≥ p > 0 %	Moyenne	Significative
9340 - Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	1%	12,04	Non significative	-	-	-

ESPECES LISTEES AU FSD

Espèces visées à l'Annexe II de la directive 92/43/CEE du Conseil

Code	Nom	Statut	Unité	Abondance	Population	Conservation	Isolement	Globale
1441	<i>Rumex rupestris</i>	Résidente	Individus	Présente	2 ≥ p > 0 %	Bonne	Isolée	Moyenne
1676	<i>Omphalodes littoralis</i>	Résidente	Individus	Présente	2 ≥ p > 0 %	Bonne	Isolée	Bonne

3.1.3.2 Sites Natura 2000 pris en compte de façon secondaire dans l'évaluation

La figure 23 fournit une présentation succincte des sites Natura 2000 DHFF pris en considération de façon secondaire dans le cadre de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000, pour les mammifères marins.

Néanmoins, leur position géographique et leur appartenance à des ensembles géographiques cohérents (rassemblant plusieurs sites Natura 2000) amènent à s'y intéresser pour les mammifères marins, espèces très mobiles. Les principales caractéristiques de ces sites Natura 2000 sont fournies, de façon relativement succincte.

Ces ZSC ne sont pas traitées en détail dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 mais il est important, dans le cadre d'une approche « réseau de sites » (approche fonctionnelle) de s'attacher également à traiter les espèces présentes dans ces sites.

Figure 23: présentation des sites Natura 2000 DHFF pris en compte de façon secondaire dans l'évaluation (approche « réseau de sites »).

Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques (adapté d'après fiche INPN)	Espèces de mammifères marins listées au FSD	Informations sur le site Natura 2000
FR5300033 "Iles Houat-Hoëdic" 17770 hectares	Site situé à 45 km au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate	Ensemble d'îlots, de récifs et de roches infralittorales de la chaussée du Béniguet, îles d'Houat et Hoëdic. Houat et Hoëdic forment la partie émergée d'un long plateau rocheux relativement étroit, où, au nord, se trouve la baie de Quiberon avec une faible déclivité topographique et une prédominance de fonds meubles vaseux à sablo-vaseux. Une extension exclusivement marine comporte des zones de récifs et de plateaux rocheux représentatifs du sud Bretagne, mais également des bancs de sable intéressants avec notamment une présence importante de maërl, à l'abri de la barrière rocheuse. Les fonds rocheux infra-littoraux de la pointe du Conguel-Hoëdic abritent un grand nombre d'espèces animales d'intérêt national, dont le Grand Dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>).	Espèces de mammifères marins de l'annexe II : <i>Phocoena phocoena</i> , <i>Tursiops truncatus</i>	Date de désignation (ZSC) : 06/05/2014 DOCOB : non disponible
FR5300032 "Belle Ile en mer" 17331 hectares	Site situé à 55 km au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate	Ile aux côtes constituées d'un vaste ensemble de falaises schisteuses aux contours déchiquetés d'anses et d'îlots, de récifs et de promontoires, couronnée de landes et de pâtures. L'extension marine du site (2008) permet d'englober l'ensemble du banc de maërl, habitat d'un grand intérêt patrimonial, et de prendre en compte la partie sud de l'île composée essentiellement de l'habitat "récif".	Espèces de mammifères marins de l'annexe II : <i>Tursiops truncatus</i>	Date de désignation (ZSC) : 21/10/2014 DOCOB : validé (février 2006)
FR5400469 "Pertuis Charentais" 455229 hectares	Site situé à 55 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate	Site marin prenant en compte une partie du plateau continental et des eaux néritiques littorales, limité au large par l'isobathe 50 m s'étendant au large des côtes de Vendée et de Charente-Maritime. Ce site rassemble plusieurs caractéristiques écologiques qui en font l'originalité et en expliquent l'intérêt biologique : eaux de faible profondeur en ambiance climatique subméditerranéenne, agitées par d'importants courants de marée, enrichies par les apports nutritifs de quatre estuaires (Lay, Sèvre Niortaise, Charente et Seudre) et sous l'influence de celui de la Gironde.	Espèces de mammifères marins de l'annexe II : <i>Halichoerus grypus</i> , <i>Phocoena phocoena</i> , <i>Tursiops truncatus</i> Autres espèces de mammifères marins citées : <i>Delphinus delphis</i> , <i>Globicephala melas</i> ,	Date de désignation (ZSC) : 04/05/2007 DOCOB : finalisé en 2006

Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques (adapté d'après fiche INPN)	Espèces de mammifères marins listées au FSD	Informations sur le site Natura 2000
		<p>Qualité et importance</p> <p>Le Grand Dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>) fréquente régulièrement l'ensemble du secteur qu'il utilise comme zone d'alimentation. Toutefois, le périmètre actuel est à proximité d'une zone de fréquentation importante pour cette espèce qui se situe au delà de l'isobathe 50 m, au large de l'île d'Oléron.</p> <p>Concernant le Marsouin commun, <i>Phocoena phocoena</i>, on observe depuis une dizaine d'années un retour progressif de l'espèce au large des côtes françaises. La zone située entre les cotes - 20 et - 50 m présente de très bonnes conditions trophiques pour ce cétacé à l'échelle de la façade atlantique.</p> <p>Vulnérabilité</p> <p>Sur ce site localisé à l'interface entre le milieu terrestre et le milieu marin, les facteurs d'altération potentielle sont nombreux et d'origines diverses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pollutions marines par les micro ou macro-polluants dont les hydrocarbures : déversements accidentels et volontaires (huiles de vidange, fuel) ; - pollutions ponctuelles ou diffuses des eaux côtières : micro-polluants organiques, insecticides organochlorés, cadmium, déchets plastiques, eaux usées domestiques (du fait de fortes variations saisonnières des populations de certaines communes littorales) ; - surexploitation des eaux par les industries aquacoles ; - dégradation physique des fonds par extraction des granulats, clapage, chalutage et dragage ; - navigations professionnelle et de loisir provoquant potentiellement des collisions accidentelles ; - méthodes de pêches dommageables pour certaines espèces. 	<p><i>Stenella coeruleoalba</i></p>	
FR5300029 "Golfe du Morbihan, côte ouest de Rhuys" 20577 hectares	Site situé à 65 km au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate	Vaste étendue sablo-vaseuse bordée de prés-salés et de marais littoraux, aux multiples indentations, parsemée d'îles et d'îlots, et séparée de la mer par un étroit goulet parcouru par de violents courants de marée. Les fonds marins rocheux abritent une faune et une flore remarquable par la diversité des modes d'exposition aux courants (mode très abrité à très battu, courants de marée très puissants).	Espèces de mammifères marins de l'annexe II : <i>Tursiops truncatus</i>	Date de désignation (ZSC) : 11/09/2014 DOCOB : nouvelle version validée en 2013
FR5402012 "Plateau de Rochebonne" 9698 hectares	Site situé à 65 km au sud de l'aire d'étude immédiate	Site marin intégrant la partie nord du plateau de Rochebonne, situé au large de l'île de Ré. Les fonds marins en périphérie du site sont des sédiments sableux à caillouteux au nord et à l'est et vaseux au sud et à l'ouest. Cette zone est relativement peu connue du point de vue de la faune benthique et pélagique. Elle est toutefois fréquentée régulièrement par le Grand Dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>) et le Marsouin	Espèces de mammifères marins de l'annexe II : <i>Phocoena phocoena</i> , <i>Tursiops truncatus</i> Autres espèces de mammifères marins	Date de désignation (ZSC) : 06/05/2014 DOCOB : non disponible

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.1. Sites Natura 2000 de la directive « Habitats, faune, flore » et interactions potentielles avec le projet



Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques (adapté d'après fiche INPN)	Espèces de mammifères marins listées au FSD	Informations sur le site Natura 2000
		commun (<i>Phocoena phocoena</i>) qui viennent s'y alimenter.	citées : Balaenoptera acutorostrata, Delphinus delphis, Globicephala melas, Stenella coeruleoalba	

3.1.3.3 Liste des espèces de mammifères marins (et autres grands pélagiques) citées dans les sites Natura 2000

Le Tableau 32 synthétise les données concernant les espèces de mammifères marins citées dans les fiches actualisées des sites Natura 2000 (ZSC et SIC) considérés dans l'évaluation. L'ensemble des sites Natura 2000 présentés précédemment est intégré, sauf le site « Ile de Groix » distant en son point le plus proche de 95 km et qui a été désigné pour les mêmes espèces que les sites plus proches.

Deux espèces de tortues marines (Tortue luth et Tortue de Kemp) et une espèce de requin (Requin pèlerin) sont citées dans au moins l'un des huit sites pris en considération dans cette analyse.

Aucune notion d'effectifs de populations de mammifères marins n'est intégrée dans les données relatives aux sites Natura 2000 considérés. Des notions de « présence », voire parfois de régularité (commun, rare) sont fournies, de même que des évaluations de l'importance des populations à l'échelle du réseau Natura 2000 (gamme d'importance : moins de 2 %, de 2 à 15 %, plus de 15 %).

En l'état d'avancement de la rédaction des DOCOB (quand ils sont initiés), aucune information plus précise sur les effectifs « réels » n'est disponible à l'échelle du réseau de sites Natura 2000.

Par ailleurs, les informations concernant l'importance et l'état de conservation sont très générales, en l'absence de données permettant de précisément évaluer l'état des populations dans le secteur.

Ainsi, dans le cadre de cette évaluation des incidences au titre de Natura 2000, les informations issues des campagnes SAMM/PACOMM et PELGAS réalisées dans le golfe de Gascogne (voire chapitre 4.3.1.2) sont principalement mises à profit pour approcher l'importance des populations à l'échelle du golfe de Gascogne.

Dans la suite de l'évaluation, un travail de caractérisation de l'importance du golfe de Gascogne et des sites Natura 2000 est réalisé sur la base des données existantes (notamment issues de Pettex *et al.*, 2014), de même qu'une mise en perspective des résultats des expertises en mer menées dans le cadre du projet, permettant d'identifier les niveaux d'enjeux prévisibles (chapitres 4.3.1, 4.3.2 et 0). Ce travail identifie les principales espèces susceptibles de présenter des interactions avec l'aire d'étude immédiate.

Remarque : les quatre ZSC considérées prioritairement dans le cadre de cette évaluation des incidences au titre de Natura 2000 constituent la base de travail dans le cadre de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

Tableau 32 : Synthèse des données concernant les espèces de mammifères marins et autres grands pélagiques listées dans les sites Natura 2000 considérés

Nom vernaculaire	Nom latin	Annexe DHFF	Présence sur sites Natura 2000 (représentativité des populations / état de conservation)									
			FR5202013	FR5202012	FR5202011	FR5202010	FR5300033	FR5300032	FR5300029	FR5400469	FR5402012	
Espèces des mammifères marins citées												
Grand Dauphin	Tursiops truncatus	Annexes II et IV	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Commun (C / B)	Commun (C / B)
Marsouin commun	Phocoena phocoena	Annexes II et IV	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (C / B)	Présence (D)				Présence (C / B)	Présence (C / B)
Phoque gris	Halichoerus grypus	Annexes II et IV	Mentionné (DOCOB)								Présence (C / B)	
Dauphin commun	Delphinus delphis	Annexe IV	Présence	Présence	Présence	Présence					Commun	Commun
Globicéphale noir	Globicephala melas	Annexe IV	Présence	Rare	Présence						Commun	Commun
Petit Rorqual	Balaenoptera acutorostrata	Annexe IV	Présence	Rare	Présence							Présence
Dauphin bleu et blanc	Stenella coeruleoalba	Annexe IV									Présence	Présence
Autres espèces de grands pélagiques (tortues marines / requins)												
Tortue luth	Dermochelys coriacea	Annexe IV	Présence	Présence	Présence	Présence					Commune	Commune
Tortue de Kemp	Lepidochelys kempii	Annexe IV			Présence						Rare	
Requin pèlerin	Cetorhinus maximus											Présence

Légende (d'après bases transmises à la Commission européenne, éditées le 16/10/2015 - <http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000>) :

- **Population (estimation de l'importance du site par rapport aux effectifs nationaux)** : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.
- **Etat de conservation** : A = « Excellent » ; B = « Bon » ; C = « Moyen / réduit »

3.2 Sites Natura 2000 de la directive « Oiseaux » et interactions potentielles avec le projet

3.2.1 Présentation générale des ZPS des aires d'étude large et éloignée

3.2.1.1 Présentation des ZPS situées dans l'aire d'étude éloignée

Le tableau 33 fournit une présentation rapide de ces ZPS situées en mer, sur la côte ou à proximité du littoral et connues pour leur intérêt avifaunistique, notamment pour les oiseaux pélagiques, côtiers ou migrateurs.

Au total, neuf ZPS sont intégrées tout ou partie dans cette aire d'étude. Parmi ces ZPS, cinq sont strictement marines (ou insulaires), trois sont côtières, estuariennes ou littorales et une est strictement terrestre (Carte 14).

Toutes ces ZPS forment des ensembles géographiques cohérents, de fort intérêt avifaunistique et peuvent accueillir, en stationnement, au passage et/ou en reproduction, plusieurs espèces d'oiseaux susceptibles de fréquenter le milieu marin. Ces sites Natura 2000 appartiennent à des ensembles d'intérêt avifaunistique connu (cf. chapitre 4.5.1) :

- ▶ le complexe marais breton / baie de Bourgneuf / île de Noirmoutier, d'intérêt notable pour de nombreuses espèces d'oiseaux nicheurs (notamment Mouette mélanocéphale, Sternes caugek et pierregarin, Barge à queue noire, Avocette élégante, nombreux anatidés, etc.) mais également et surtout pour la halte migratoire et l'hivernage de dizaines de milliers d'oiseaux d'eau (intérêt international ou national pour de nombreuses espèces de limicoles ou d'anatidés) ;
- ▶ le complexe de zones humides de la basse-Loire estuarienne (estuaire de la Loire, marais de Brière, marais de Guérande), également d'importance nationale voire internationale pour l'accueil en hivernage ou migration de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau ainsi que de passereaux et ardéidés ;
- ▶ les secteurs marins du sud de la Vendée et de la Charente-Maritime (île d'Yeu, plateau de Rochebonne, nord des pertuis charentais), formant de vastes étendues marines reconnues pour accueillir de nombreuses espèces d'oiseaux marins en effectifs remarquables, en migration ou en hivernage (notamment Fou de Bassan, alcidés, laridés) ;
- ▶ le Mor braz (secteur d'importance remarquable pour l'hivernage et la migration de nombreuses espèces d'oiseaux marins) et les îles d'Houat et d'Hoëdic (accueillant, entre autres, plusieurs espèces rares en reproduction dont le Puffin des Anglais et l'Océanite tempête).

Tableau 33 : ZPS situées dans l'aire d'étude éloignée

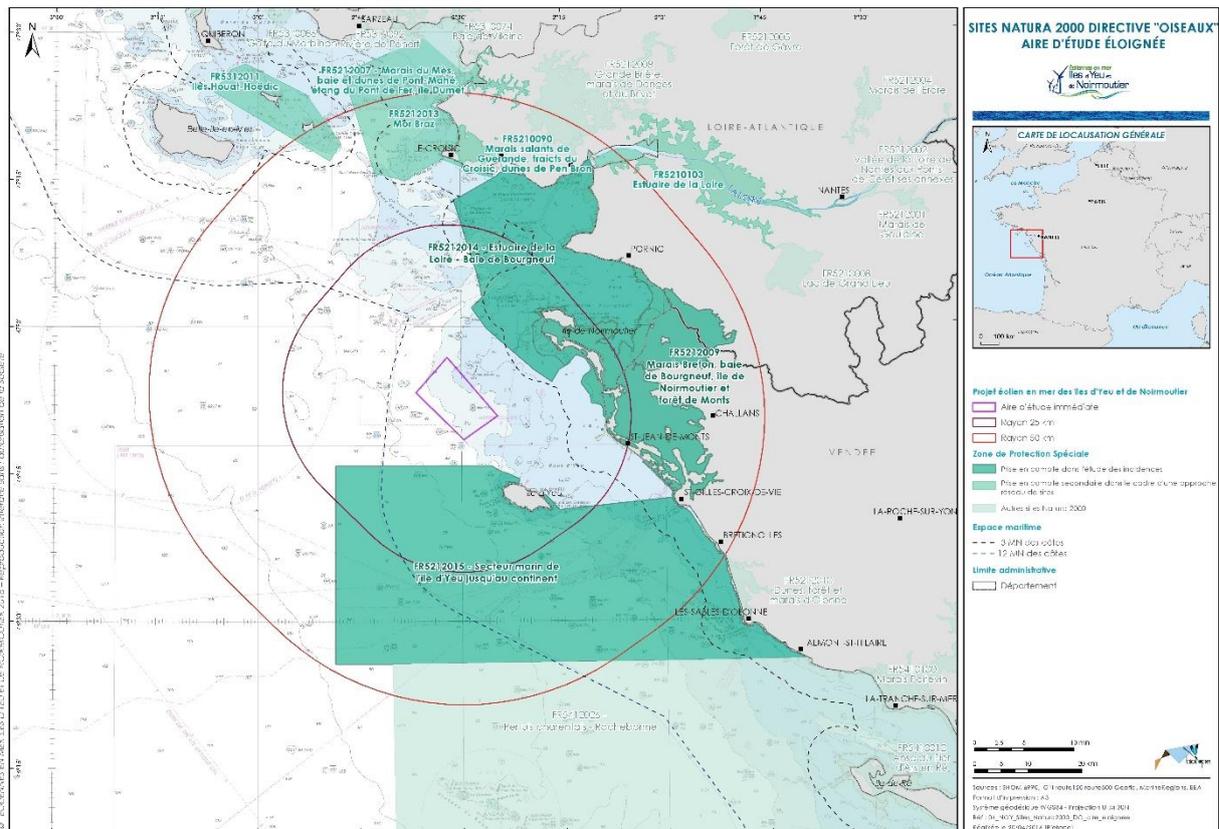
Code / Intitulé / Superficie	Type de ZPS	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate
FR5212015 "Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent" 245 003 hectares	ZPS en mer	5 km de l'aire d'étude immédiate (au sud)
FR5212014 "Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf" 80 078 hectares	ZPS en mer	10 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-est)
FR5212009 "Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts" 55 739 hectares	ZPS côtière, littorale et terrestre	14 km de l'aire d'étude immédiate (à l'est)
FR5212013 "Mor Braz" 40 213 hectares	ZPS en mer	35 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)
FR5210090 "Marais salants de Guérande, traicts du Croisic, dunes de Pen Bron" 3 616 hectares	ZPS côtière, littorale et terrestre	40 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)
FR5312011 "Iles Houat-Hoëdic" 17 295 hectares	ZPS en mer (archipel)	45 km de l'aire d'étude immédiate (au nord) En limite extérieure de l'aire d'étude éloignée
FR5212008 "Grande Brière, marais de Donges et du Brivet" 19724 hectares	ZPS terrestre	45 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)
FR5412026 "Pertuis charentais - Rochebonne" 817 824 hectares	ZPS en mer	45 km de l'aire d'étude immédiate (au sud)
FR5210103 "Estuaire de la Loire" 20 162 hectares	ZPS estuarienne	50 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-est)

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.2. Sites Natura 2000 de la directive « Oiseaux » et interactions potentielles avec le projet



Carte 14 : Sites Natura 2000 directive « Oiseaux » - Aire d'étude éloignée (rayon 50 km)



En format A3 dans l'Atlas cartographique

3.2.1.2 Présentation succincte des ZPS situées dans l'aire d'étude large (mais hors de l'aire d'étude éloignée)

En plus des neuf ZPS présentées dans le chapitre précédent, seize ZPS sont situées tout ou partie dans l'aire d'étude large (correspondant au nord du golfe de Gascogne) dont une ZPS en mer, quatorze ZPS côtières, littorales ou estuariennes et une ZPS terrestre (Carte 15). Elles sont considérées du fait qu'elles peuvent être fréquentées par des populations d'oiseaux marins et/ou migrateurs fréquentant l'aire d'étude éloignée.

Tableau 34 : ZPS d'intérêt connu pour les oiseaux marins situées dans l'aire d'étude large, du nord au sud (hors aire d'étude éloignée)

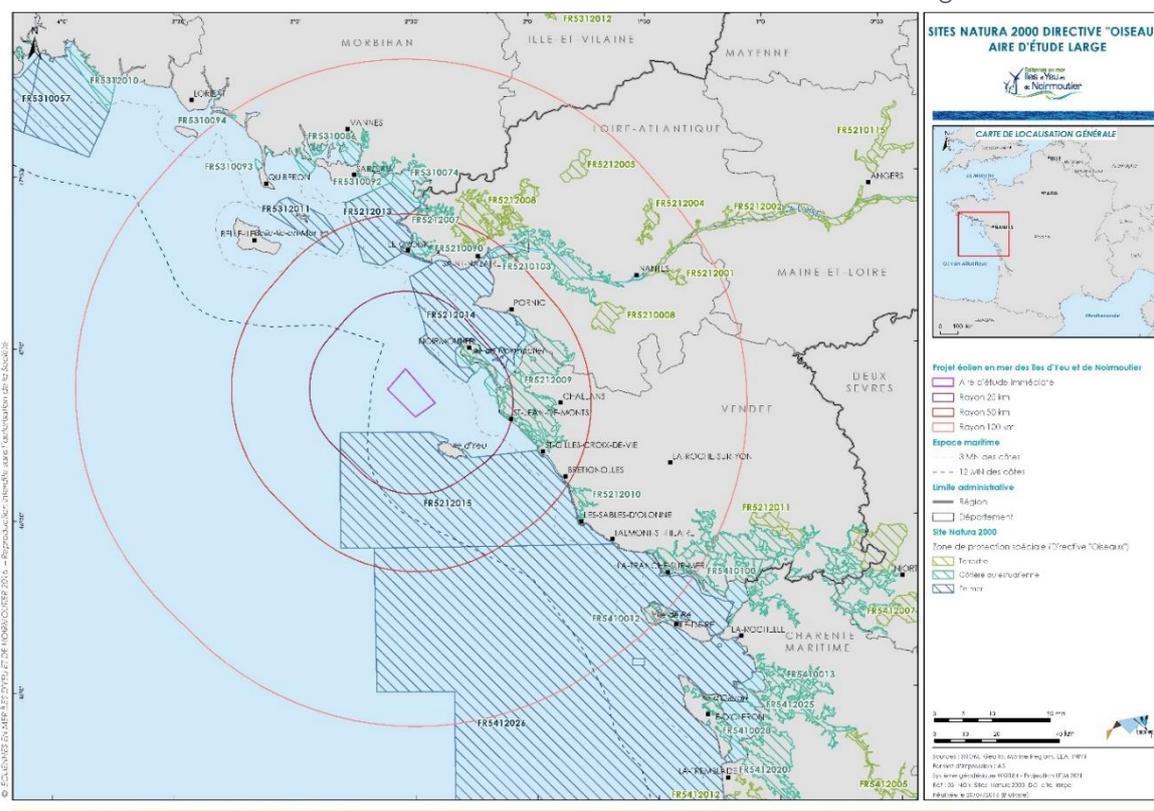
Code / Intitulé / Superficie	Type de ZPS	Localisation et distance minimale à l'aire d'étude immédiate
ZPS marines, côtières et arrière-littorales du sud Bretagne		
FR5310094 "Rade de Lorient" - 486 ha	ZPS côtière ou littorale	100 km au nord-ouest
FR5310093 "Baie de Quiberon" - 892 ha	ZPS côtière ou littorale	80 km au nord-ouest
FR5310086 "Golfe du Morbihan" - 9 488 ha	ZPS côtière ou littorale	70 km au nord
FR5310092 "Rivière de Pénerf" - 4 488 ha	ZPS estuarienne et littorale	60 km au nord
FR5310074 "Baie de Vilaine" - 6 838 ha	ZPS côtière ou littorale	55 km au nord
FR5212007 "Marais du Mès, baie et dunes de Pont-Mahé, étang du Pont de Fer, île Dumet" - 2 301 ha	ZPS côtière ou littorale	50 km au nord
ZPS terrestre d'importance fonctionnelle		
FR5210008 "Lac de Grand Lieu" - 5737 ha	ZPS terrestre	60 km à l'est Liens fonctionnels avec le complexe de la basse-Loire estuarienne et le marais breton
ZPS marines, côtières et arrière-littorales du sud Vendée et de Charente-Maritime		
FR5212010 "Dunes, forêt et marais d'Olonne" - 2 884 ha	ZPS côtière ou littorale	55 km au sud-est
FR5410100 "Marais Poitevin" - 67 690 ha	ZPS littorale et terrestre	85 km au sud-est
FR5410012 "Anse du Fier d'Ars en Ré" - 4 456 ha	ZPS côtière ou littorale	95 km au sud-est
FR5410028 "Marais de Brouage, Ile d'Oléron" - 24 692 ha	ZPS côtière ou littorale	125 km au sud-est
FR5410013 "Anse de Fouras, baie d'Yves, marais de Rochefort" - 13 580 ha	ZPS côtière ou littorale	135 km au sud-est
FR5412020 "Marais et estuaire de la Seudre, île d'Oléron" - 8 590 ha	ZPS côtière ou littorale	135 km au sud-est
FR5412025 "Estuaire et basse vallée de la Charente" - 7 646 ha	ZPS estuarienne et littorale	135 km au sud-est

Sources des informations : INPN

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.2. Sites Natura 2000 de la directive « Oiseaux » et interactions potentielles avec le projet

Carte 15 : Sites Natura 2000 directive « Oiseaux » - Aire d'étude large



En format A3 dans l'Atlas cartographique

3.2.2 Justification des ZPS prises en compte dans l'évaluation

RAYON DE PRISE EN COMPTE DES ZPS

Les capacités de déplacement des oiseaux sont très variables en fonction des espèces et des périodes de l'année. Par ailleurs, les bilans de connaissances concernant l'exploitation du golfe de Gascogne par les oiseaux marins (Certain, 2007 ; Castège & Héméry (coord.), 2009 ; Pettex *et al.*, 2014) amènent à considérer que les secteurs exploités par l'avifaune dépassent très largement les aires marines protégées (dont les sites Natura 2000) désignées ou en réflexion. En effet, l'écologie de nombreuses espèces d'oiseaux marins implique de nombreux déplacements au gré de la localisation des proies, des conditions environnementales, etc.

Un rayon de 50 km autour de l'aire d'étude immédiate a été utilisé pour établir la liste des ZPS les plus susceptibles d'entretenir des interactions avec celle-ci (pour une ou plusieurs espèces).

Ce rayon ne se base pas spécifiquement sur des capacités de déplacement des espèces d'oiseaux, certaines espèces pouvant parcourir des distances bien supérieures à 50 km lors de leur recherche alimentaire, notamment certaines espèces de laridés ou de puffins (voir chapitre 4.5.1.1). Les distances de déplacement perdent tout intérêt pour les phases de migration lors desquelles même des espèces de passereaux de petite taille peuvent parcourir des distances de plusieurs centaines de kilomètres par jour.

Ce rayon de 50 km intègre, au moins partiellement, de nombreux sites d'intérêt avifaunistique reconnu, pour les oiseaux marins, côtiers ou migrateurs, à toutes les périodes de l'année. Il possède ainsi une réalité biologique puisqu'il englobe les principales zones fonctionnelles pour l'avifaune situées à une distance de déplacement raisonnable pour la majorité des espèces d'oiseaux marins ou migrateurs.

NIVEAU DE PRISE EN CONSIDERATION DES ZPS DANS L'ÉVALUATION

Aucune ZPS n'est directement concernée par l'aire d'étude immédiate.

Parmi les neuf ZPS situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate, deux situations bien distinctes se dégagent lorsque l'on considère la localisation et les caractéristiques de ces sites.

- ▮ Les trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate (moins de 15 km en leur point le plus proche) sont celles qui, théoriquement, peuvent entretenir le plus de liens fonctionnels avec l'aire d'étude immédiate (nombreuses activités possibles : déplacements locaux, recherche alimentaire). Cette situation est particulièrement marquée pour les deux ZPS en mer (« Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent » et « Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf ») : ces deux sites Natura 2000 sont fréquentés par de nombreuses espèces d'oiseaux marins, notamment en stationnement et hivernage (anatidés, alcidés, laridés notamment). Une troisième ZPS, terrestre et littorale, « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts » est également concernée par cette proximité avec l'aire d'étude immédiate. Elle englobe une grande partie de l'île de Noirmoutier, dont des sites de nidification d'oiseaux marins (Cormoran huppé, Goélands argenté, brun et marin, Mouette mélanocéphale, Sterne caugek...). Par ailleurs, ces trois ZPS sont localisées au niveau d'un axe de migration important à l'échelle de la façade atlantique pour de nombreuses espèces de limicoles, anatidés et passereaux.
- ▮ **Les six autres ZPS** sont situées à plus grande distance de l'aire d'étude immédiate (entre 35 et 50 km, en leur point le plus proche). Il s'agit soit de **ZPS marines, estuariennes et insulaires** soit de **ZPS arrière-littorales constitutives d'ensembles géographiques cohérents** (notamment basse-Loire estuarienne : estuaire de la Loire, marais de Brière, marais de Guérande). Ces ZPS hébergent des populations d'oiseaux, en stationnement et/ou au passage et/ou en reproduction, qui sont susceptibles de parcourir de grandes distances et de fréquenter, au moins occasionnellement, le secteur marin au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Concernant les oiseaux stationnant en mer, il est probable que la majorité des populations fréquentant ce secteur du golfe de Gascogne exploite un vaste secteur concernant de nombreuses ZPS en mer (nombreux échanges possibles entre les sites du réseau Natura 2000). **Ces six ZPS sont également prises en compte dans l'analyse des incidences, mais de façon secondaire par rapport aux trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate, dans le cadre d'une approche « réseau de sites ».** Par ailleurs, les listes d'espèces ayant permis la désignation des sites Natura 2000 (inscrites au FSD) ou citées dans les DOCOB sont globalement similaires. **En conséquence, ces ZPS ne feront pas l'objet d'une analyse individualisée mais uniquement d'une approche globale à l'échelle de l'ensemble des sites et uniquement dans le cas d'impacts marqués du projet sur une ou plusieurs espèces.**

Les seize ZPS situées à plus de 50 km de l'aire d'étude immédiate et présentées dans le chapitre 0 et l'annexe 8.1 ne sont pas décrites en détail dans cette étude d'incidences, ni prises en compte dans l'analyse.

Bien que des interactions puissent exister entre ces sites et l'aire d'étude immédiate pour certaines espèces à large rayon d'action, elles demeureront secondaires en comparaison avec les interactions possibles avec les ZPS les plus proches décrites dans le chapitre précédent. Par ailleurs, les espèces fréquentant ces ZPS sont similaires à celles prises en compte via les neuf ZPS précédemment traitées.

Même si les connaissances récentes (notamment Pettex *et al.*, 2014) indiquent que le fonctionnement des populations d'oiseaux en mer doit être appréhendé sur de vastes secteurs, ces seize ZPS supplémentaires à celles décrites dans le chapitre précédent ne montrent pas de particularités exceptionnelles susceptibles de modifier l'évaluation des enjeux de conservation ou l'évaluation des incidences. Il a donc été fait le choix, dans le cadre de la présente étude, de les citer pour mémoire mais de ne pas les intégrer dans l'évaluation.

3.2.3 Présentation détaillée des zones de protection spéciales et espèces d'oiseaux considérées dans l'évaluation

Les chapitres suivants présentent, en détail, les caractéristiques des ZPS prises en compte dans le cadre de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 du projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier (Carte 14).

Ces informations sont principalement fournies à titre indicatif. Elles constituent cependant des données transmises à la Commission européenne pour évaluer l'état des sites Natura 2000.

Remarque : les espèces d'oiseaux listées aux FSD sont citées, en totalité ou en partie, dans le tableau. Un descriptif détaillé est fourni en annexe 8.3 (informations sur les périodes de présence, par espèce et par site).

3.2.3.1 Principales ZPS prises en compte dans l'évaluation

3.2.3.1.1 ZPS FR5212015 « Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Superficie : 245 003 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 5 km de l'aire d'étude immédiate (au sud).

Date de désignation : 30/10/2008

DOCOB : en cours de réalisation (animateur : AAMP), pas de données disponibles

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES (ADAPTE D'APRÈS FICHE INPN).

Le site est entièrement marin et se situe au droit du département de la Vendée. Le périmètre s'appuie à proximité des côtes (île d'Yeu comprise) sur la limite de la laisse de basse mer.

Qualité et importance

Le vaste secteur marin, autour et au large de l'île d'Yeu, apparaît comme un site majeur pour l'avifaune marine sur la façade atlantique.

Site très important pour l'avifaune marine, en particulier pour le Puffin des Baléares en période internuptiale et le Guillemot de Troïl, le Pingouin torda et la Mouette pygmée en hivernage et en migration. Les alcidés sont très présents dans ce secteur d'octobre à avril, notamment avec d'importantes concentrations de Guillemot de Troïl (estimation de plusieurs milliers d'individus).

Un grand nombre d'espèces d'oiseaux marins fréquente le site en période de migration pré- et postnuptiale, parfois en effectifs très importants, comme le Fou de Bassan, le Grand Labbe, la Mouette tridactyle, la Sterne caugek, l'Océanite tempête.

Les trois espèces de plongeurs (*Gavia sp.*) hivernent autour de l'île principalement de décembre à février, le Plongeon catmarin semblant le plus commun avec sans doute plus d'une centaine d'individus.

Quatre espèces de sternes fréquentent le secteur (Sterne caugek, Sterne pierregarin, Sterne arctique et Sterne naine) ainsi que la Guifette noire. La plus commune est la Sterne caugek, abondante aux deux passages migratoires.

Les observations régulières de puffins (Puffin cendré, Puffin fuligineux, Puffin des Anglais) et de la Mouette de Sabine témoignent de la présence régulière de ces espèces pélagiques au large de l'île.

La plupart des espèces de goélands peuvent être observées dans ce secteur avec parfois des effectifs très importants.

Vulnérabilité / facteurs de dégradation

Compte tenu de son caractère totalement marin et des regroupements d'oiseaux observés (en particulier en période d'hivernage), le site est particulièrement vulnérable aux pollutions marines.

ESPECES D'OISEAUX LISTEES

Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux »

Calonectris borealis, *Chlidonias niger*, *Gavia arctica*, *Gavia immer*, *Gavia stellata*, *Hydrobates pelagicus*, *Larus melanocephalus*, *Larus minutus*, *Oceanodroma leucorhoa*, *Puffinus mauretanicus*, *Sterna albifrons*, *Sterna hirundo*, *Sterna paradisaea*, *Sterna sandvicensis*

Espèces migratrices régulièrement présentes sur le site non visées à l'annexe I de la directive « Oiseaux »

Alca torda, *Catharacta skua*, *Fulmarus glacialis*, *Larus argentatus*, *Larus canus*, *Larus fuscus*, *Larus marinus*, *Larus michahellis*, *Larus ridibundus*, *Larus sabini*, *Mergus serrator*, *Morus bassanus*, *Phalacrocorax aristotelis*, *Phalacrocorax carbo*, *Phalaropus fulicarius*, *Podiceps cristatus*, *Podiceps nigricollis*, *Puffinus griseus*, *Puffinus puffinus*, *Rissa tridactyla*, *Stercorarius parasiticus*, *Stercorarius pomarinus*, *Tadorna tadorna*, *Uria aalga*

Remarque : les espèces ayant justifié la désignation des ZPS prises en compte dans l'étude sont présentées dans le chapitre 3.2.3.3 et l'annexe 8.3.

3.2.3.1.2 ZPS FR5212014 « Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf »

INFORMATIONS GENERALES

Superficie : 80 078 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 10 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-est)

Date de désignation : 17/09/2013

DOCOB : en cours de réalisation (animateur : AAMP), pas de données disponibles

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (ADAPTE D'APRES FICHE INPN).

Le site est quasiment entièrement marin (estuaire de la Loire externe jusqu'au plateau de la Banche, baie de Bourgneuf -hors estran-, plateau des Boeufs au large de Noirmoutier), à l'exception des îlots de la baie de la Baule (en Loire-Atlantique) et de l'île du Pilier (en Vendée). Le site se situe principalement dans la continuité de l'estuaire de la Loire et est le lieu d'activités et d'usages liés au transport maritime, aux activités portuaires et navales.

Qualité et importance

Cet ensemble de secteurs côtiers, de zones d'estran, d'îlots rocheux et de secteurs de plus haute mer est propice aux regroupements d'oiseaux en hiver ou en halte migratoire (bernaches, plongeurs, Macreuse noire, alcidés, Mouette pygmée, Mouette tridactyle ...) et constitue une zone d'alimentation pour les espèces nicheuses (sternes, goélands) sur les îlots ou à terre ainsi que pour les limicoles (baie, estran).

Le périmètre s'appuie sur les zones de présence d'oiseaux les plus importantes, intégrant les zones d'alimentation des espèces nichant à terre (sternes qui fréquentent le site en période estivale, zones d'alimentation pour les Fous de Bassan, Goéland cendré, ...), les zones principales d'hivernage, de stationnement et de passage préférentiel des oiseaux marins (bernaches, plongeurs, Macreuse noire, alcidés, Mouette pygmée, Mouette tridactyle ...).

Parmi les principales espèces fréquentant le site, citons la Macreuse noire (forte concentration), le Fou de Bassan, les Sternes pierregarin et caugek, la Mouette mélanocéphale, les trois espèces de plongeurs, le Grand Labbe, la Mouette tridactyle, l'Eider à duvet.

Vulnérabilité / facteurs de dégradation

La zone de protection spéciale s'étend sur une vaste superficie et concentre dès lors de nombreux usages :

- ▶ les métiers de la pêche professionnelle et de la conchyliculture sont aussi pratiqués sur la zone et à proximité ;
- ▶ le secteur côtier est le lieu d'activités de tourisme, nautisme et de plaisance (ports, mouillages, pêche récréative, sports de pleine nature...) ;
- ▶ les activités d'extraction de granulats sont présentes sur le secteur (secteur des Charpentiers et zone d'extraction au large du Pilier) ;
- ▶ trafic maritime : risques de pollutions et de collisions accidentelles.

Compte tenu de son caractère majoritairement marin, le site est particulièrement vulnérable aux pollutions marines. Par ailleurs, les pollutions apportées par le bassin versant constituent également une vulnérabilité importante.

ESPECES D'OISEAUX LISTEES

Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux »

Chlidonias niger, *Gavia arctica*, *Gavia immer*, *Gavia stellata*, *Hydrobates pelagicus*, *Larus melanocephalus*, *Larus minutus*, *Puffinus mauretanicus*, *Sterna albifrons*, *Sterna hirundo*, *Sterna paradisaea*, *Sterna sandvicensis*.

Espèces migratrices régulièrement présentes sur le site non visées à l'annexe I de la directive « Oiseaux »

Alca torda, *Aythya marila*, *Branta bernicla*, *Catharacta skua*, *Larus argentatus*, *Larus canus*, *Larus fuscus*, *Larus marinus*, *Larus michahellis*, *Larus ridibundus*, *Melanitta fusca*, *Melanitta nigra*, *Mergus serrator*, *Morus bassanus*, *Phalacrocorax aristotelis*, *Phalacrocorax carbo*, *Phalaropus fulicarius*, *Podiceps cristatus*, *Podiceps nigricollis*, *Puffinus puffinus*, *Rissa tridactyla*, *Somateria mollissima*, *Stercorarius parasiticus*, *Stercorarius pomarinus*, *Uria aalga*.

Voir chapitre 3.2.3.3 et annexe 8.3.

3.2.3.1.3 ZPS FR5212009 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Superficie : 55 739 hectares

Distance minimale à l'aire d'étude immédiate : 14 km de l'aire d'étude immédiate (à l'est)

Date de désignation : 6/04/2006 (modif. 17/09/2013)

DOCOB : approuvé le 20/03/2012 (Association pour le développement du bassin versant de la baie de Bourgneuf, 2010)

Animateur : Association pour le développement du bassin versant de la baie de Bourgneuf

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES (ADAPTE D'APRÈS FICHE INPN).

Grand ensemble regroupant une vaste zone humide arrière-littorale provenant du comblement du golfe de Machecoul et de Challans après la transgression flandrienne ; baie marine renfermant des vasières à forte productivité, île et cordons dunaires. Une partie du littoral endigué au cours des derniers siècles a donné naissance à des systèmes de polders et de marais salants. Grand intérêt paysager de l'ensemble du site.

Qualité et importance

Site naturel majeur intégré au vaste ensemble de zones humides d'importance internationale de la façade atlantique (basse Loire estuarienne, marais poitevin, axe ligérien).

Ces milieux sont les lieux de reproduction, nourrissage et hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire.

Le site est la seule zone de France à accueillir chaque année 7 espèces de limicoles en reproduction. Estimation de 40 000 anatidés et limicoles en stationnement ou hivernage (environ 50 000).

Le site est particulièrement important pour la nidification de l'Echasse blanche, l'Avocette élégante, la Mouette mélanocéphale, le Hibou des marais, la Sterne pierregarin, la Sterne caugek, le Vanneau huppé, la Barge à queue noire, le Canard souchet, le Chevalier gambette.

Vulnérabilité / facteurs de dégradation

Forte pression urbaine et touristique sur le littoral.

Dégradation de zones humides (intensification des systèmes d'élevage, drainages, dégradation et perturbation du fonctionnement hydraulique, remblaiement et aménagements divers).

Pollution des eaux par le bassin versant (pesticides, nitrates).

Enjeux de défense contre la mer pouvant induire des aménagements excessifs au détriment des dunes et de l'estran.

ESPECES D'OISEAUX LISTEES

Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux »

Acrocephalus paludicola, Alcedo atthis, Anthus campestris, Ardea purpurea, Ardeola ralloides, Asio flammeus, Botaurus stellaris, Calandrella brachydactyla, Caprimulgus europaeus, Chlidonias hybridus, Chlidonias niger, Ciconia ciconia, Ciconia nigra, Circaetus gallicus, Circus aeruginosus, Circus cyaneus, Circus pygargus, Egretta alba, Egretta garzetta, Falco columbarius, Falco peregrinus, Gavia arctica, Gavia immer, Gavia stellata, Grus grus, Himantopus himantopus, Ixobrychus minutus, Lanius collurio, Larus melanocephalus, Limosa lapponica, Lullula arborea, Luscinia svecica, Milvus migrans, Pandion haliaetus, Pernis apivorus, Philomachus pugnax, Platalea leucorodia, Pluvialis apricaria, Podiceps auritus, Porzana porzana, Puffinus mauretanicus, Recurvirostra avosetta, Sterna albifrons, Sterna caspia, Sterna dougallii, Sterna hirundo, Sterna paradisaea, Sterna sandvicensis, Sylvia undata, Tringa glareola.

Espèces migratrices régulièrement présentes sur le site non visées à l'annexe I de la directive « Oiseaux »

Voir chapitre 3.2.3.3 et annexe 8.3.

ENJEUX ET OBJECTIFS (DOCOB)

Le site étant en grande partie terrestre, de nombreux enjeux et objectifs concernent les zones de marais, prés-salés, forêts et dunes ; ils ne sont pas repris ici, même s'ils intéressent certaines espèces pouvant exploiter le milieu marin.

Seuls les enjeux et objectifs ciblant spécifiquement les milieux marins sont listés ci-dessous, pour information.

Enjeux et objectifs concernant les vasières et récifs

- ▶ **Enjeu** : Maintenir et améliorer la capacité d'accueil des vasières et récifs pour les oiseaux d'eau hivernants et migrateurs.
- ▶ **Objectif 1** : Conserver des zones de tranquillité pour les oiseaux et préserver des secteurs de ressources trophiques, par le partage de l'espace entre les oiseaux et les usagers de la baie.
- ▶ **Objectif 2** : Mieux comprendre le fonctionnement de la baie et de ses ressources trophiques (fréquentation par les pêcheurs à pied, répartition des ressources et utilisation par les oiseaux à marée basse...).

Enjeux et objectifs concernant le milieu marin

- ▶ **Enjeux** : Maintenir et améliorer la capacité d'accueil de la partie marine pour les oiseaux d'eau hivernants et migrateurs / Garantir la pérennité et la tranquillité sur l'îlot du Pilier (depuis rattaché à la ZPS en mer FR5212014).
- ▶ **Objectif 1** : Partager l'espace entre les oiseaux et les usagers de la baie (conserver des zones de tranquillité pour les oiseaux à marée haute et sur l'ensemble de la partie marine, préserver des secteurs de ressources trophiques et les sites de nidification de l'île du Pilier) / Réglementer certaines zones pour les activités nautiques et informer les usagers de la baie de la sensibilité de certaines espèces à marée haute et sur les secteurs de pleine mer.
- ▶ **Objectif 2** : Mieux comprendre le fonctionnement de la baie et l'ensemble de la partie marine de la ZPS et leurs utilisations par les oiseaux à marée haute (remises, zones d'alimentation, rythme nyctéméral).
- ▶ **Objectif 3** : Proposer des mesures de maintien des populations hivernantes ou en transit (réglementation sur la pêche...).

3.2.3.2 Présentation des autres ZPS prises en compte de façon secondaire

Le tableau 20 fournit les principales informations concernant les six autres ZPS situées, en leur point le plus proche, à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate.

Ces ZPS sont considérées de façon secondaire dans l'évaluation des incidences mais leur position géographique et leur appartenance à des ensembles géographiques cohérents (rassemblant plusieurs sites Natura 2000) amènent à s'y intéresser. Les principales caractéristiques de ces sites Natura 2000 sont fournies, de façon succincte.

Ces ZPS ne sont pas traitées en détail dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 mais il est important, dans le cadre d'une approche « réseau de sites » (approche fonctionnelle), de s'attacher également à traiter les espèces présentes dans ces sites.

Les espèces ayant justifié la désignation de ces ZPS ne sont pas listées dans le tableau mais listées en annexe 8.3 et dans le chapitre 3.2.3.3.

Tableau 35 : Caractéristiques détaillées des autres ZPS prises en compte (ZPS en mer et/ou ZPS littorales)

Code, intitulé et superficie du site	Localisation et distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques (notamment en lien avec avifaune) – Adapté d'après fiche INPN
ZPS en mer FR5212013 Mor Braz 40 213 hectares	35 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Le secteur du Mor Braz, allant de la presqu'île de Quiberon jusqu'au Croisic, constitue un ensemble fonctionnel remarquable d'une grande importance pour les regroupements d'oiseaux marins sur la façade atlantique. Le site accueille, principalement en septembre et octobre, un nombre important de Puffin des Baléares. De même, en hiver, le Mor Braz est un site de grande importance pour les trois espèces de plongeurs, notamment le Plongeur catmarin, mais aussi le Guillemot de Troïl, le Pingouin torda et la Mouette tridactyle, entre autres espèces. Le site est également un lieu d'alimentation important pour les sternes (Sterne pierregarin, Sterne caugek) qui nichent dans le secteur. Un grand nombre d'espèces d'oiseaux marins fréquente le site en période de migration pré et postnuptiale, parfois en nombre important, comme le Fou de Bassan, le Grand Labbe, l'Océanite tempête. Enfin, la plupart des espèces de goélands peut être observée dans ce secteur avec parfois des effectifs très importants.
FR5210090 Marais salants de Guérande, traicts du Croisic, dunes de Pen Bron 3 616 hectares	40 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Site naturel majeur intégré au vaste ensemble de zones humides d'importance internationale de la façade atlantique (basse Loire estuarienne, marais poitevin, axe ligérien). Site en relation étroite avec les zones de protection spéciale des marais du Mès (FR5212007), du Mor Braz (FR5212013) et de l'estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf (FR5212014). Ensemble fonctionnel constitué par les baies, les marais salants, la zone maritime proche, côte et estran rocheux, massif dunaire en partie boisé et quelques boisements. Site abritant régulièrement au moins 45 espèces d'intérêt communautaire dont 10 s'y reproduisent, plus de 20 000 oiseaux d'eau, surtout si l'on y inclut les laridés.
FR5212008 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet 19724 hectares	45 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Caractéristiques générales Vaste ensemble de marais et de prairies inondables constituant le bassin du Brivet, avec de nombreux canaux, piardes, roselières pures, roselières avec saulaies basses, cariçaies, prairies pâturées, quelques prairies de fauche, quelques zones de culture, bois, bosquets ainsi que quelques landes sur les lisières et d'anciennes îles bien arborées. Qualité et importance

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.2. Sites Natura 2000 de la directive « Oiseaux » et interactions potentielles avec le projet



Code, intitulé et superficie du site	Localisation et distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques (notamment en lien avec avifaune) – Adapté d'après fiche INPN
		<p>Site naturel majeur intégré au vaste ensemble de zones humides d'importance internationale de la façade atlantique (basse Loire estuarienne, marais poitevin, axe ligérien).</p> <p>Il s'agit de lieux de reproduction, nourrissage et hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire. Site abritant régulièrement plus de 20 000 oiseaux d'eau, surtout si on inclut les laridés (6-12000 toute l'année).</p> <p>Vulnérabilité</p> <p>Atterrissement du marais par abandon de l'exploitation du roseau, par abandon de l'entretien des canaux et des piardes, ou non exportation des matériaux suite à ces entretiens.</p> <p>Dégradation de zones humides (dégradation et perturbation du fonctionnement hydraulique, remblaiement et aménagements divers).</p> <p>Modification de l'usage agricole des parcelles. Prolifération d'espèces invasives</p>
<p>ZPS en mer FR5312011 Iles Houat-Hoëdic 17 295 hectares</p>	<p>45 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)</p>	<p>Les îles d'Houat (288 ha) et d'Hoëdic (209 ha) forment un continuum prolongeant la presqu'île de Quiberon. Elles constituent la partie ouest du Mor Braz.</p> <p>L'archipel d'Houat et Hoëdic constitue un site d'importance patrimoniale pour les oiseaux marins nicheurs. Nidification remarquable du Puffin des Anglais, en effectifs réduits. Nidification de l'Océanite tempête en effectifs variables. La colonie de Cormoran huppé à Houat constitue une des plus grosses colonies de France, avec plusieurs centaines de couples et une dynamique globalement favorable.</p> <p>Le site accueille également les trois espèces de goélands ainsi que des oiseaux marins en hivernage, comme le Plongeon imbrin et le Plongeon arctique dont les effectifs sont importants à l'échelle de la France métropolitaine.</p> <p>Le facteur le plus limitant est la présence de rats sur de nombreux îlots compromettant la reproduction, ou l'expansion des colonies d'oiseaux marins et notamment du Puffin des anglais et de l'Océanite tempête.</p>
<p>ZPS en mer FR5412026 Pertuis charentais - Rochebonne 817 824 hectares</p>	<p>45 km de l'aire d'étude immédiate (au sud)</p>	<p>Entièrement marin, le site prend en compte une partie du plateau continental et les eaux littorales, englobant le plateau de Rochebonne.</p> <p>Le Guillemot de troil est particulièrement abondant au début de la période d'hivernage. Le Pingouin torda, moins abondant que le Guillemot de troil, se localise dans la partie nord du Pertuis Breton.</p> <p>Quatre espèces de Mouettes fréquentent le site en période de stationnement hivernal : la Mouette pygmée, la Mouette mélanocéphale, la Mouette tridactyle et la Mouette de Sabine. Les goélands fréquentent l'ensemble du secteur.</p> <p>Le Fou de Bassan est essentiellement présent de septembre à novembre pendant la migration, au-delà de l'isobathe - 50 m. Le Grand Labbe est observé au large en période de migration et d'hivernage.</p> <p>Ce site représente une importante zone de stationnement internuptial et de passage sur la façade atlantique pour le Puffin des Baléares. Il constitue une zone d'alimentation pour le Puffin des Anglais, les Sternes caugek et pierregarin, principalement en période de reproduction et postnuptiale, ainsi qu'une zone de stationnement automnal pour les Océanites tempête et culblanc.</p> <p>La zone côtière est fréquentée par les trois espèces de plongeurs, la Macreuse noire, la Bernache cravant, le Grèbe esclavon, le Goéland cendré. Enfin, l'ensemble de la côte constitue un site majeur d'hivernage et de halte migratoire pour de nombreux limicoles, comme le Bécasseau sanderling, le Tournepierre à collier et le Grand Gravelot.</p>

Code, intitulé et superficie du site	Localisation et distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques (notamment en lien avec avifaune) – Adapté d'après fiche INPN
FR5210103 Estuaire de la Loire 20 162 hectares	50 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-est)	<p>Vaste estuaire avec marais attenants en pied de coteaux et affluents. Forte présence des milieux prairiaux, bocagers et des zones humides. Element central du complexe de zones humides de la basse Loire estuarienne avec le lac de Grand-Lieu, les marais de Brière et en connexion avec l'axe ligérien amont.</p> <p>La configuration et le fonctionnement hydraulique de ce site sont influencés par les activités et aménagements humains liés à la nécessité de desserte des pôles portuaires de Nantes Saint-Nazaire (grande profondeur du chenal, vitesse des courants, turbidité...).</p> <p>Zone humide majeure sur la façade atlantique, maillon essentiel du complexe écologique de la basse Loire estuarienne (lac de Grand-Lieu, marais de Brière, marais de Guérande). Grande diversité des milieux favorables aux oiseaux (eaux libres, vasières, roselières, marais, prairies humides, réseau hydraulique, bocage). Importance internationale pour les migrations sur la façade atlantique.</p>

3.2.3.3 Listes des espèces d'oiseaux concernées par les ZPS prises en compte dans l'analyse des incidences

3.2.3.3.1 Espèces d'oiseaux citées au FSD des trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate

En cumulé, 116 espèces sont listées aux FSD actualisés des trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate. Parmi ces espèces, 45 espèces sont considérées comme plus associées au milieu marin (à toutes les périodes du cycle biologique), tandis que 70 espèces, citées uniquement pour la ZPS FR521 2009 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts », présentent un caractère terrestre quasiment strict. Enfin, une espèce de limicole à fort enjeu de conservation (la Barge à queue noire), qui est reproductrice, migratrice et hivernante dans le marais breton, est connue pour effectuer des transits migratoires au sein du golfe de Gascogne (suivi d'individus équipés par balise – programme de suivi « Kening Fan e Greide »). D'autres espèces de limicoles sont susceptibles de présenter des comportements similaires.

Remarque : Le tableau détaillé, présentant les espèces citées au FSD des trois ZPS ainsi que les informations sur les périodes de présence, l'importance des populations et l'état de conservation (d'après les FSD), est fourni en annexe 8.3.

3.2.3.3.2 Espèces d'oiseaux citées pour les autres ZPS prises en compte

En cumulé, 119 espèces sont listées aux FSD actualisés des six autres ZPS prises en considération dans l'analyse et situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate.

Parmi ces espèces, 13 ne sont listées pour aucune des trois principales ZPS prises en compte dans la présente évaluation des incidences Natura 2000, dont quatre espèces associées plus ou moins fortement au milieu marin : Puffin fuligineux, Harelde boréale, Sterne hansel, Guifette moustac.

Remarque : Le tableau détaillé présentant les espèces citées au FSD des trois ZPS ainsi que les informations sur les périodes de présence (d'après les FSD), est intégré en annexe 8.3.

3.2.3.3 Principales espèces d'oiseaux prises en compte dans l'analyse

Le tableau 21 présente les 50 espèces citées dans les ZPS considérées dans l'évaluation et susceptibles de fréquenter de façon régulière ou occasionnelle le milieu marin au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier. A l'exception de la Barge à queue noire, les espèces terrestres et littorales qui sont uniquement susceptibles de fréquenter ce secteur en vol migratoire ne sont pas intégrées dans le tableau. En effet, il est considéré que la localisation de l'aire d'étude immédiate par rapport à la ZPS « Marais breton » exclut toute utilisation régulière par des espèces inféodées aux milieux terrestres et littoraux, à l'exception d'éventuels transits migratoires. Même si des effets du parc éolien en mer ne peuvent être totalement exclus (perturbation d'oiseaux en vol voire collision – cf. chapitre 5.1.5.2), il est particulièrement improbable que des impacts puissent affecter les populations des ZPS arrière-littorales. En conséquence, ces espèces ne sont pas considérées dans le cadre de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 (mais sont traitées dans l'étude d'impact).

Remarque : à ce stade, les espèces citées dans le tableau 21 sont retenues au regard de l'écologie des espèces et les connaissances générales sur l'importance des ZPS prises en compte. Dans les étapes suivantes de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000, les données d'observations lors des expertises sont utilisées pour affiner les interactions possibles avec le projet (cf. chapitre 5.6).

Tableau 36 : Synthèse des espèces d'oiseaux listées dans les Zones de protection spéciale prises en compte et informations sur la présence des espèces d'après les FSD et DOCOB disponibles

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut DO	Code DO	ZPS les plus proches (5 à 14 km au plus près de l'aire d'étude immédiate)			Autres ZPS prises en considération (35 à 50 km au plus près)					
				ZPS FR 5212015	ZPS FR 5212014	ZPS FR 5212009	ZPS FR 5212013	ZPS FR 5210090	ZPS FR 5312011	ZPS FR 5212008	ZPS FR 5210103	ZPS FR 5412026
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	An. I	A001	C, W	C, W	C, W	C, W	C, W				C, W
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	An. I	A002	C, W	C, W	C, W	C, W	W	W	C		C, W
Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>	An. I	A003	C, W	C	C, W	C, W	C, W	W			C, W
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>		A005	C, W	C, W		C, W					
Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>	An. I	A007			C, W		W				C, W
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>		A008	C, W	C, W	C, W	C, W	C, W			C	
Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>		A009	C								
Puffin cendré	<i>Calonectris borealis</i>	An. I	A010	C			C					
Puffin fuligineux	<i>Puffinus griseus</i>		A012				C					
Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i>		A013	C	C		C		R		C	C
Puffin des Baléares	<i>Puffinus mauretanicus</i>	An. I	A384	C	C	C	C	C	C			C
Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus</i>	An. I	A014	C	C		C	C, W	R		C	C
Océanite culblanc	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	An. I	A015	C, W			C					C

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut DO	Code DO	ZPS les plus proches (5 à 14 km au plus près de l'aire d'étude immédiate)			Autres ZPS prises en considération (35 à 50 km au plus près)						
				ZPS FR 5212015	ZPS FR 5212014	ZPS FR 5212009	ZPS FR 5212013	ZPS FR 5210090	ZPS FR 5312011	ZPS FR 5212008	ZPS FR 5210103	ZPS FR 5412026	
Fou de Bassan	Morus bassanus		A016	C, W	C, W		C, W						C, W
Grand Cormoran	Phalacrocorax carbo		A017	C, W	C, W		C, W						
Cormoran huppé	Phalacrocorax aristotelis		A018	C, W	C, W, R		C, W	W, R	R				
Bernache cravant	Branta bernicla		A046		C, W	C, W	C, W	C, W					W
Tadorne de Belon	Tadorna tadorna		A048	C, W		C, W, R	C, W	C, W, R				C, W, R	
Fuligule milouinan	Aythya marila	An. II-B	A062		W	C, W		C					
Eider à duvet	Somateria mollissima	An. II-B	A063		C, W	C, W, R							
Harelda boréale	Clangula hyemalis	An. II-B	A064				C, W	C					
Macreuse noire	Melanitta nigra	An. II-B	A065		C, W	C, W	C, W	C, W					W
Macreuse brune	Melanitta fusca	An. II-B	A066		C	C, W		C					
Harle huppé	Mergus serrator		A069	C, W	C, W	C, W	C, W						
Barge à queue noire	Limosa limosa	An. II-B	A156			C, W, R		C		C, W, R	C, W	C, W	
Phalarope à bec large	Phalaropus fulicarius		A171	C	C, W		C, W						
Labbe pomarin	Stercorarius pomarinus		A172	C	C		C						
Labbe parasite	Stercorarius parasiticus		A173	C	C		C						
Grand Labbe	Stercorarius skua		A175	C, W	C, W		C, W						C, W
Mouette mélanocéphale	Larus melanocephalus	An. I	A176	C, W	C, W	C, W, R	C	C, W		C, R	C, R	C, W	
Mouette pygmée	Hydrocoloeus minutus	An. I	A177	C, W	C, W	C, W	C, W						C, W
Mouette de Sabine	Xema sabini		A178	C			C						C
Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus		A179	C, W	C, W		C, W						
Goéland cendré	Larus canus		A182	C, W	C, W		C, W						C, W
Goéland brun	Larus fuscus		A183	C, W	C, W, R		C, W, R	C	R				C, W
Goéland argenté	Larus argentatus		A184	C, W	C, W, R		C, W, R	C	R	C, W	C, W, R	C, W	

3. Présentation du réseau Natura 2000 et des sites pris en compte dans l'évaluation

3.2. Sites Natura 2000 de la directive « Oiseaux » et interactions potentielles avec le projet



Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut DO	Code DO	ZPS les plus proches (5 à 14 km au plus près de l'aire d'étude immédiate)			Autres ZPS prises en considération (35 à 50 km au plus près)						
				ZPS FR 5212015	ZPS FR 5212014	ZPS FR 5212009	ZPS FR 5212013	ZPS FR 5210090	ZPS FR 5312011	ZPS FR 5212008	ZPS FR 5210103	ZPS FR 5412026	
Goéland marin	Larus marinus		A187	C, W	C, W, R		C, W, R	C	R				C, W
Goéland leucopnée	Larus michahellis		A604	C, W	C, W		C, W						
Mouette tridactyle	Rissa tridactyla		A188	C, W	C, W		C, W						W
Sterne hansel	Gelochelidon nilotica	An. I	A189								C		
Sterne caspienne	Hydroprogne caspia	An. I	A190			C					C	C	
Sterne caugek	Sterna sandvicensis	An. I	A191	C	C, W	C, W, R	C, W	C, W, R				C	C, W, R
Sterne de Dougall	Sterna dougallii	An. I	A192			C		C				C	
Sterne pierregarin	Sterna hirundo	An. I	A193	C	C	C, R	C, W	C, R		C	C	C	C, W
Sterne arctique	Sterna paradisaea	An. I	A194	C	C	C	C	C				C	
Sterne naine	Sternula albifrons	An. I	A195	C	C	C	C	C				C	
Guifette moustac	Chlidonias hybrida	An. I	A196			C		C			C, R	C	
Guifette noire	Chlidonias niger	An. I	A197	C	C	C	C	C			C, R	C	
Guillemot de Troïl	Uria aalge		A199	C, W	C, W		C, W						C, W
Pingouin torda	Alca torda		A200	C, W	C, W		C, W						C, W

Légende - DO = Directive « oiseaux » / **Présence** : C = concentration / W = hivernage / R = reproduction / P = permanent (sédentaire)

BILAN SUR LES CONNAISSANCES DISPONIBLES ET L'IMPORTANCE DES POPULATIONS

Pour certaines espèces listées dans le tableau 21, des estimations d'effectifs sont indiquées dans les FSD de certaines ZPS. Ces effectifs sont considérés comme pouvant fréquenter le site, au moins ponctuellement (cf. annexe 8.3). Ainsi, pour certaines ZPS proches, des effectifs similaires peuvent se retrouver affichés pour une même espèce et correspondre, dans les faits, aux mêmes populations.

Les effectifs « réels » ne doivent donc pas être considérés comme une somme des effectifs affichés dans les FSD des ZPS. Pour ces raisons, les informations les plus fiables disponibles proviennent de suivis réguliers réalisés à large échelle, notamment les comptages Wetlands international (mi-janvier chaque année, pour les oiseaux d'eau).

Ces données sont présentées dans l'annexe 8.6. Pour de nombreuses espèces d'oiseaux marins, il est particulièrement complexe d'estimer l'importance des populations fréquentant le golfe de Gascogne ou, plus encore, les ZPS proches de l'aire d'étude immédiate.

Lorsque des données sont disponibles (évaluation de la taille des populations), elles serviront de base de travail (cf. chapitre 4.5.2.5). L'essentiel des informations disponibles provient de la synthèse des campagnes de survol aérien de la ZEE de France métropolitaine (Pettex et al., 2014), mais des incertitudes et questions peuvent se poser vis-à-vis de ces estimations (cf chapitre 4.5.1.2.4).

SYNTHESE DE L'IMPORTANCE DES ZPS DE L'AIRE D'ETUDE ELOIGNEE

Les FSD des trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate affichent 116 espèces d'oiseaux. En prenant en compte les six autres ZPS situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate, ce sont 129 espèces d'oiseaux qui sont citées dans au moins l'un des sites Natura 2000 analysés.

Parmi ces espèces, 50 sont à considérer avec attention dans le cadre de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 (cf. chapitre 3.2.3.3.3). Il s'agit des espèces d'oiseaux marins et côtiers citées dans les trois ZPS les plus proches ainsi que quelques autres espèces d'oiseaux marins citées dans les ZPS plus distantes.

Les importantes capacités de déplacement des oiseaux en mer, y compris lors des périodes d'hivernage ou de reproduction, impliquent de raisonner à l'échelle d'un vaste ensemble cohérent. Dans le cadre de cette étude, les principales zones d'intérêt avifaunistique proches de l'aire d'étude immédiate sont considérées : marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier, secteur marin de l'île d'Yeu, nord des pertuis charentais, estuaire de la Loire, Mor Braz et îles du sud du Morbihan.

Dans la suite de l'évaluation, un travail de caractérisation de l'importance du golfe de Gascogne et des sites Natura 2000 est réalisé sur la base des données existantes, de même qu'une mise en perspective des résultats des expertises en mer menées dans le cadre du projet, permettant d'identifier les niveaux d'enjeux prévisibles (chapitres 4.5.1 et 4.5.2.5). Ce travail identifie les principales espèces susceptibles de présenter des interactions avec l'aire d'étude immédiate.

4 Etat initial



Sommaire

4.1	Contexte océanographique de l'aire d'étude et qualité du milieu	169
4.1.1	Bathymétrie	169
4.1.2	Nature des fonds et qualité du milieu	169
4.1.3	Hydrodynamisme et qualité de l'eau	172
4.1.3.1	Courantologie	172
4.1.3.2	Etat de mer	174
4.1.3.3	Qualité de l'eau	175
4.1.3.3.1	Synthèse bibliographique	175
4.1.3.3.2	Expertise in situ « qualité de l'eau »	176
4.2	Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF	178
4.2.1	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine -1110	180
4.2.1.1	Description et localisation	180
4.2.1.2	Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial	181
4.2.1.3	Vulnérabilité	181
4.2.1.4	Tendance évolutive et état de conservation	182
4.2.2	Estuaires-1130	182
4.2.2.1	Description et localisation	182
4.2.2.2	Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial	183
4.2.2.3	Vulnérabilité	183
4.2.2.4	Tendance évolutive et état de conservation	183
4.2.3	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse -1140	184
4.2.3.1	Description et localisation	184
4.2.3.2	Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial	185
4.2.3.3	Vulnérabilité, tendance évolutive et état de conservation	186
4.2.4	Grandes criques et baies peu profondes 1160	186
4.2.4.1	Description et localisation	186
4.2.4.2	Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial	187
4.2.4.3	Vulnérabilité, tendance évolutive et état de conservation	188
4.2.5	Récifs- 1170	189
4.2.5.1	Description et localisation	189
4.2.5.2	Cortèges faunistique et floristique caractéristiques et intérêt patrimonial	192
4.2.5.3	Vulnérabilité	192
4.2.5.4	Tendance évolutive et état de conservation	192
4.2.6	Grottes marines submergées ou semi-submergées- 8330	193
4.2.6.1	Description et localisation	193
4.2.6.2	Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial	193
4.2.6.3	Vulnérabilité, tendance évolutive et état de conservation	193
4.2.7	Synthèse des enjeux sur les habitats	194
4.3	Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF	195
4.3.1	Synthèse des données disponibles concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques)	195
4.3.1.1	Synthèse concernant les échouages de mammifères marins	195
4.3.1.1.1	Bilan concernant les échouages de cétacés dans la zone d'analyse de 100 km	195

4.3.1.1.2	Bilan concernant les échouages de pinnipèdes dans la zone d'analyse de 100 km	195
4.3.1.1.3	Synthèse générale concernant les échouages de mammifères marins.....	196
4.3.1.2	Bilan des données d'observations disponibles pour les mammifères marins	196
4.3.1.2.1	Synthèse des données d'observation disponibles.....	196
4.3.1.2.2	Importance estimée des populations du golfe de Gascogne et de l'intérêt des sites Natura 2000 de l'aire d'étude large pour les mammifères marins.....	200
4.3.1.3	Synthèse des données existantes concernant les tortues marines	205
4.3.2	Synthèse des données collectées lors des expertises en mer	206
4.3.2.1	Synthèse des données d'observation en mer (bateau et avion)	206
4.3.2.1.1	Généralités sur les données collectées.....	206
4.3.2.1.2	Proportion d'espèces observées	208
4.3.2.1.3	Localisation des observations de mammifères marins lors des expertises.....	208
4.3.2.1.4	Localisation des observations d'autres grands pélagiques lors des expertises en mer	211
4.3.2.1.5	Taux de rencontre des mammifères marins calculés d'après les expertises en mer	212
4.3.2.1.6	Phénologie des observations en mer.....	214
4.3.2.2	Analyse des données acoustiques collectées	218
4.3.2.3	Synthèse des résultats issus des protocoles dédiés de collecte de données.....	223
4.3.3	Synthèse des données et enjeux concernant les principales espèces de mammifères marins et autres grands pélagiques	224
4.4	Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF	228
4.4.1	Etat initial concernant les poissons amphihalins	228
4.4.1.1	Connaissances générales sur les espèces amphihalines	228
4.4.1.2	Les aloses : <i>Alosa alosa</i> et <i>Alosa fallax</i>	229
4.4.1.3	La Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	231
4.4.1.4	La Lamproie fluviatile (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	232
4.4.1.5	Le Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)	233
4.4.1.6	Synthèse des enjeux sur les poissons migrateurs	234
4.4.2	Etat initial concernant les chiroptères	235
4.4.2.1	Données issues des connaissances bibliographiques.....	235
4.4.2.1.1	Peuplement connu sur les îles	235
4.4.2.1.2	Peuplement connu au niveau du domaine littoral continental	236
4.4.2.1.3	Données concernant les gîtes	237
4.4.2.2	Données issues des expertises réalisées dans le cadre de l'étude	238
4.4.2.2.1	Expertises à la côte	238
4.4.2.2.2	Expertises en mer.....	240
4.4.2.3	Synthèse concernant les chauves-souris et leurs activités au niveau de l'aire d'étude immédiate.....	240
4.5	Etat initial concernant les oiseaux	244
4.5.1	Données issues des analyses bibliographiques.....	244
4.5.1.1	Données concernant les oiseaux marins nicheurs	244
4.5.1.2	Données en période inter-nuptiale	246
4.5.1.2.1	En période hivernale	246
4.5.1.2.2	En périodes migratoires.....	248
4.5.1.2.3	Bilan de l'importance des aires d'étude pour les principales espèces considérées	250
4.5.1.2.4	Importance estimée des populations du golfe de Gascogne et de l'intérêt des sites Natura 2000 de l'aire d'étude large pour les oiseaux marins	255
4.5.2	Synthèse des expertises menées <i>in situ</i>	264
4.5.2.1	Généralités sur les données d'expertise en mer	264
4.5.2.1.1	Effectifs observés par famille et par espèce	264
4.5.2.1.2	Importance des effectifs observés par cortèges d'espèces	265

4.5.2.1.3	Nombre d'espèces observées et proportion des effectifs par familles	266
4.5.2.1.4	Evolution des effectifs observés par session	268
4.5.2.1.5	Activités observées lors des expertises	272
4.5.2.2	Présentation des principales informations compilées par groupes d'espèces d'oiseaux marins pélagiques.....	274
4.5.2.2.1	Océanites et puffins (procellariiformes)	274
4.5.2.2.2	Fou de Bassan.....	280
4.5.2.2.3	Alcidés.....	286
4.5.2.2.4	Goélands pélagiques.....	291
4.5.2.2.5	Mouettes pélagiques	298
4.5.2.2.6	Labbes.....	303
4.5.2.2.7	Sternidés.....	307
4.5.2.3	Présentation des principales informations compilées par groupes d'espèces d'oiseaux marins côtiers	312
4.5.2.3.1	Laridés côtiers	312
4.5.2.3.2	Plongeurs	314
4.5.2.3.3	Anatidés marins	317
4.5.2.3.4	Cormorans.....	319
4.5.2.4	Présentation des principales informations compilées pour les autres groupes d'espèces	320
4.5.2.5	Bilan des observations réalisées depuis la côte	321
4.5.3	Synthèse des informations concernant l'avifaune.....	322
4.5.3.1	Principaux éléments de diagnostic concernant l'avifaune	322
4.5.3.2	Synthèse concernant les principales espèces considérées dans l'évaluation des incidences.....	323

Table des illustrations

CARTES

Carte 16	: Bathymétrie de l'aire d'étude immédiate	171
Carte 17	: Nature des sédiments au sein de l'aire d'étude immédiate	171
Cartes 18	: Champs de courants moyennés à la surface pour le jusant (haut) et le flot (bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70	172
Carte 19	: Localisation des stations de mesure de la qualité sur les aires d'étude immédiates	176
Carte 20	: Cartographie des habitats Natura 2000 des sites FR5202013, FR5202012, FR5202011	179
Carte 21	: Localisation des principaux herbiers à Zostera noltei (étoiles noires) en baie de Bourgneuf .	180
Carte 22	: Localisation des 4 sites étudiés par l'étude de de Dubois et al en baie de Bourgneuf	190
Carte 23	: Carte bio-morphologique et illustration des formations récifales à Sabellaria alveolata sur le site de la Fosse (Noirmoutier)	191
Carte 24	: Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de mammifères marins	209
Carte 25	: Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Dauphin commun.....	209
Carte 26	: Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Grand Dauphin	210
Carte 27	: Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Marsouin commun	210
Carte 28	: Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Tortue luth.....	211
Carte 29	: Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de requins.....	212
Carte 30	: Données Obsmer brutes 2003-2010 de capture des aloses et de la lamproie marine	229
Carte 31	: Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution de l'Océanite tempête.	278
Carte 32	: Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution du Fou de Bassan	284
Carte 33	: Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des alcidés.....	290
Carte 34	: Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des goélands pélagiques.....	296
Carte 35	: Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Mouettes (hors sp.)	302
Carte 36	: Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Famille des labbes.	306

Carte 37 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Sternes.	311
Carte 38 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Oiseaux marins côtiers.	316

FIGURES

Figure 25 : Rose des houles au point ANEMOC 1544 (fréquence d'apparition en % des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N) et corrélogrammes associés	174
Figure 26: Composition spécifique des observations opportunistes de mammifères marins dans la zone d'analyse entre 1971 et 2014 (559 observations).....	196
Figure 27: Taux de rencontre des petits delphininés en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012	197
Figure 28: Taux de rencontre de Marsouin commun en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012	198
Figure 29: Taux de rencontre de Grand Dauphin en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012	199
Figure 30: Taux de rencontre de Grand Dauphin en nombre cumulé d'individus dans la zone d'analyse au printemps (bilan des campagnes PELGAS de 2003 à 2014).....	199
Figure 31 : cartes de densités locales (en nombre d'observation par km ²) de petits delphininés en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique.....	201
Figure 32 : cartes de densités locales (en nombre d'observation par km ²) de Grand Dauphin en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique.....	202
Figure 33 : Importance relative des sites Natura 2000 de la DHFF en proportion estimée de la population de Marsouin commun évaluée à partir des campagnes SAMM hiver 2011/2012 et été 2012	203
Figure 34 : Importance relative des sites Natura 2000 de la DHFF en proportion estimée de la population de Grand Dauphin évaluée à partir des campagnes SAMM hiver 2011/2012 et été 2012... ..	204
Figure 35 : Proportion par espèce des échouages de tortues marines recensés dans la zone d'analyse entre 1988 et 2014 (total de 130 individus).....	205
Figure 36: Taux de rencontre moyen et écart type par session pour les trois sources d'observations des espèces et groupes d'espèce de cétacés considérées	213
Figure 37: Taux de rencontre moyen par session et écart type pour les trois sources d'observation pour les cétacés en fonction de la bathymétrie	213
Figure 38: Taux de rencontre moyen par session et écart type pour les grands transects bateau pour les cétacés en fonction de la bathymétrie	214
Figure 39: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de petits transects bateau (30 sessions ; avril 2014 à mars 2016)	215
Figure 40: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de grands transects bateau (12 sessions ; mai 2014 à mars 2016).....	216
Figure 41: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de transects avion (10 sessions ; décembre 2014 à avril 2016).....	217
Figure 42: Probabilité mensuelle de présence acoustique des delphinidés selon la détection de clics [10 kHz – 180 kHz] et de sifflements [2 kHz – 25 kHz] dans les enregistrements audio observés.	220
Figure 43: Probabilité mensuelle de présence acoustique du Marsouin commun selon la détection de clics [110 kHz – 150 kHz] dans les enregistrements audio observés.	221
Figure 44: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) d'alcidés en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	255
Figure 45: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de Fou de Bassan en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012.....	256
Figure 46: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de grands goélands gris en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	256

Figure 47: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de grands goélands noirs en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	257
Figure 48: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) du Grand Labbe en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	257
Figure 49: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) d'océanites en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	258
Figure 50: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de macreuses en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	258
Figure 51: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km ²) de sternes en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012	259
Figure 52: importance relative des sites Natura 2000 de la DO en proportion estimée de la population d'alcidés (gauche) et de macreuses (droite) évaluée à partir des campagnes SAMM hiver 2011/2012	261
Figure 53: importance relative des sites Natura 2000 de la DO en proportion estimée de la population de Fou de Bassan (hiver 2011/2012, gauche) et de grands goélands noirs (été 2012, droite) évaluée à partir des campagnes SAMM	262
Figure 54: Proportion des effectifs observés par cortèges d'espèces et par mode d'expertise.....	265
Figure 55: Nombre d'espèces identifiées par cortèges de distribution (trois modes d'expertise et ensemble des données).....	266
Figure 56: Pourcentage des effectifs observés d'oiseaux marins pélagiques par famille et par mode d'expertise	267
Figure 57: Effectifs observés lors des petits transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces.....	269
Figure 58: Effectifs observés lors des grands transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces.....	270
Figure 59: Effectifs observés lors des transects avion, par session et par grands groupes d'espèces....	271
Figure 60 : Proportion des effectifs observés en fonction de leur comportement pour les principales espèces d'oiseaux marins pélagiques	273
Figure 61: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Océanite tempête et Puffin des Baléares.....	275
Figure 62: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises avion - Océanite tempête et Puffin des Baléares.....	275
Figure 63: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Océanite tempête (gauche) et Puffin des Baléares (droite).....	276
Figure 64: Localisation des observations d'Océanite tempête lors des mois d'octobre 2014 et septembre 2015 - Grands transects bateau.....	276
Figure 65: Répartition des observations d'Océanite tempête lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2016).....	277
Figure 66: Répartition des observations de Puffin des Baléares lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015).....	279
Figure 67: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau - Fou de Bassan.....	281
Figure 68: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Fou de Bassan.....	281
Figure 69: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises avion - Fou de Bassan	282
Figure 70: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Fou de Bassan	282
Figure 71: Localisation des observations de Fou de Bassan lors des mois de juin et de septembre 2015 - Grands transects bateau	283
Figure 72: Répartition des observations de Fou de Bassan lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées lors des sessions).....	283

Figure 73: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Fou de Bassan	285
Figure 74: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Alcidés ...	287
Figure 75: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Alcidés ..	287
Figure 76: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises avion - Alcidés	288
Figure 77: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Ensemble des alcidés indéterminés (gauche) et Guillemot de Troil (droite)	288
Figure 78: Localisation des observations des alcidés lors des mois de janvier et février 2015 - Petits transects bateau	289
Figure 79: Répartition des observations d'alcidés lors des grands transects bateau par la méthode des noyaux (décembre 2014, gauche, et mars 2016, droite)	289
Figure 80: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Goélands pélagiques.....	292
Figure 81: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Goélands pélagiques.....	293
Figure 82: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Goélands pélagiques.....	293
Figure 83: Localisation des observations de lors des mois de juin 2015 (toutes espèces de goélands) et de septembre 2015 (Goéland brun) - Grands transects bateau.....	294
Figure 84: Répartition des observations de Goéland brun (gauche) et de Goéland argenté (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015)	295
Figure 85: Répartition des observations de Goéland marin lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015)	295
Figure 86: Proportion des directions de vol des individus observés lors des transects bateau – Goéland brun	297
Figure 87: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Goéland brun (gauche) et Goéland argenté (droite).....	297
Figure 88: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Mouettes pélagiques.....	299
Figure 89: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Mouettes pélagiques.....	299
Figure 90: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Mouettes pélagiques.....	300
Figure 91: Localisation des observations de Mouette pygmée (janvier 2015, gauche) et de Mouette tridactyle (décembre 2015, droite) - Petits transects bateau	301
Figure 92: Distribution des observations de Mouette pygmée (gauche) et de Mouette tridactyle lors des grands transects bateau (méthode des noyaux – Ensemble des données de mai 2014 à mars 2016)	301
Figure 93: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Mouette pygmée	303
Figure 94: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Labbes ..	304
Figure 95: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Labbes .	305
Figure 96: Localisation des observations de Grand Labbe lors du mois de septembre 2015 (gauche) et distribution calculée à partir de l'ensemble des données d'observation - Grands transects bateau	305
Figure 97: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Grand Labbe.....	307
Figure 98: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau - Sternes...	308
Figure 99: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Sternes .	309
Figure 100: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Sternes	309
Figure 101: Répartition des observations de Sterne caugek (gauche) et de Sterne pierregarin (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées)	310
Figure 102: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Sterne caugek (gauche) et Sterne pierregarin (droite)	312

Figure 103: Localisation des observations de Goéland cendré lors des sessions grands transects bateau - Session de décembre 2014 (gauche) et distribution de l'ensemble des données par la méthode des noyaux (sessions de mai 2014 à mars 2016 - droite).....	313
Figure 104: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau - Goéland cendré	313
Figure 105: Effectifs observés par session d'inventaire - Expertises petits transects bateau - Plongeurs	314
Figure 106: Effectifs observés par session d'inventaire - Expertises grands transects bateau - Plongeurs	315
Figure 107: Localisation des observations de plongeurs (janvier 2015 et février 2015) - Petits transects bateau	315
Figure 108: Distribution des observations de Macreuse noire lors des grands transects bateau (par la méthode des noyaux - Ensemble des sessions d'expertise)	318
Figure 109: Distribution des observations de cormorans lors des grands transects bateau (par la méthode des noyaux - Ensemble des sessions d'expertise)	319

TABLEAUX

Tableau 37 : Habitats marins d'intérêt communautaire retenus pour l'évaluation des incidences.....	178
Tableau 38 : Surfaces en hectare de l'habitat 1110 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF	181
Tableau 39 : Surfaces en hectare de l'habitat 1130 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF	182
Tableau 40 : Surfaces en hectare de l'habitat 1140 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF	184
Tableau 41 : Surfaces en hectare de l'habitat 1170 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF	189
Tableau 42 : Enjeux concernant les habitats	194
Tableau 43 : Synthèse des informations apportées par les échouages pour les mammifères marins	196
Tableau 44 : Abondances estimées des principales espèces de mammifères marins du golfe de Gascogne (282 140 km ²) et principaux secteurs de présence-.....	200
Tableau 45 : Synthèse des informations apportées par les échouages pour les tortues marines.....	205
Tableau 46 : Récapitulatif des sessions d'acquisition de données en mer	206
Tableau 47 : nombre d'observations et nombre d'individus observés par type d'expertise et par espèce (ensemble des sessions d'expertises - Avril 2014 à avril 2016)	207
Tableau 48 : Nombre et durée des enregistrements acoustiques collectés et analysés	218
Tableau 49 : Synthèse des niveaux de présence acoustiques des principales espèces de cétacés d'après l'étude acoustique sous-marine	222
Tableau 50 : Synthèse des caractéristiques et données concernant les principales espèces de mammifères marins fréquentant le golfe de Gascogne.....	224
Tableau 51 : Espèces de poissons inscrits en annexe II de la directive Habitats retenues pour l'évaluation des incidences	228
Tableau 52 : Synthèse des enjeux concernant les poissons migrateurs.....	234
Tableau 53 : Richesse spécifique chiroptérologique recensée au niveau des îles Atlantiques françaises situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate (données bibliographiques)	235
Tableau 54 : Espèces de chiroptères inventoriées sur le littoral au sein de la zone d'analyse des données de chiroptères.....	236
Tableau 55 : Espèces de chiroptères inventoriées par les stations d'enregistrement déployées pour l'étude	238
Tableau 56 : Synthèse des informations concernant les cinq principales espèces de chiroptères susceptibles de fréquenter le milieu marin localement.....	241
Tableau 57 : Synthèse des informations concernant les espèces d'oiseaux marins nicheurs dans l'aire d'étude large	245
Tableau 58 : Sites majeurs pour le stationnement des oiseaux littoraux en hiver (années prises en compte = 2005 à 2014)	247
Tableau 59 : Synthèse des informations disponibles concernant les principales espèces d'oiseaux en période internuptiale dans l'aire d'étude large	250

Tableau 60 : Abondances estimées (sans correction liée à la détection) pour certaines espèces et groupes d'espèces d'oiseaux marins en Atlantique (golfe de Gascogne et Manche) et principaux secteurs de d'observation d'après les résultats des campagnes SAMM 2011/2012	259
Tableau 61 : Estimations, pour les principales espèces d'oiseaux marins, de la proportion de la population estimée en mer abritée par chaque ZPS considérée dans l'étude, sur la base des données collectées lors des campagnes SAMM (hiver 2011/2012 et été 2012).....	262
Tableau 62 : Nombre d'individus observés par famille au cours des trois types de campagnes (données collectées lors des transects - Avril 2014 à avril 2016).....	264
Tableau 63 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Océanite tempête et Puffin des Baléares	274
Tableau 64 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Fou de Bassan	280
Tableau 65 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Alcidés.....	286
Tableau 66 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Goélands	291
Tableau 67 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Mouettes pélagiques.....	298
Tableau 68 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Labbes.....	304
Tableau 69 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Sternes.....	308
Tableau 70 : Synthèse des informations concernant les espèces principales prises en compte	324

PHOTOGRAPHIES

Photographie 23 : Site de la Fosse	191
Photographie 21 : Océanite tempête	244
Photographie 22 : Sterne caugek.....	244
Photographie 23 : Pingouin torda.....	246
Photographie 24 : Grand Labbe	246
Photographie 25 : Puffin des Baléares	248
Photographie 26 : Fou de Bassan.....	248
Photographie 27 : Mouettes pygmées.....	248
Photographie 28 : Macreuses noires.....	249
Photographie 29 : Bernache cravant	249

Pour mémoire, sont décrits dans l'état initial les habitats et les espèces susceptibles d'être concernées par les effets et les incidences du projet à savoir les habitats marins, les mammifères marins et l'avifaune marine, les chiroptères fréquentant le milieu marin et les poissons amphihalins. Ne sont pas pris en compte les habitats et les espèces terrestres.

Pour rappel, les aspects méthodologiques sont présentés en Annexe 8.4.

4.1 Contexte océanographique de l'aire d'étude et qualité du milieu

4.1.1 Bathymétrie

L'aire d'étude éloignée se caractérise globalement par une pente douce avec peu d'irrégularités. Au sein de l'aire d'étude immédiate, les profondeurs varient d'environ 17 m (CM) dans la partie nord/nord-est, à environ 41 m (CM) dans sa partie ouest.

Dans l'ensemble les isobathes présentent une direction identique à la ligne nord-est formant le contour de cette aire d'étude. Elles rendent compte d'une pente plus marquée dans la partie ouest/sud-ouest du périmètre.

Au niveau de l'aire d'étude, les informations acquises dans le cadre des relevés géophysiques effectués par la société GEOXYZ en 2014 permettent de distinguer deux secteurs :

- ▶ Le secteur nord de l'aire d'étude immédiate qui présente les pentes les plus marquées. Localement des pentes de 30 % y ont été relevées ;
- ▶ Le secteur sud de l'aire d'étude immédiate au sein duquel les pentes sont généralement faibles mais peuvent localement être plus marquées.

4.1.2 Nature des fonds et qualité du milieu

Les principales zones rocheuses sont observées aux abords du littoral dans la partie nord-est de l'aire d'étude éloignée, ainsi que dans la partie centre-est, qui correspond essentiellement au plateau des bœufs. C'est sur la partie ouest de ce plateau que se localise l'aire d'étude immédiate du projet. Cette dernière englobe également dans sa partie sud-ouest une zone de sables graviers.

En dehors des étendues rocheuses, qui émergent d'un assemblage à sables et sables/graviers dominant, les vases (vases à sables fins et vases seules) se rencontrent :

- ▶ Au nord, au niveau de l'estuaire de la Loire et pratiquement jusqu'à la limite des 12 milles nautiques (limite des eaux territoriales) ;
- ▶ Au sein de la baie de Bourgneuf. Séparée de l'océan par l'île de Noirmoutier, celle-ci constitue une zone de sédimentation avec la présence de vases et sables fins ;
- ▶ Au sud-ouest de l'aire d'étude éloignée.

4. Etat initial

4.1. Contexte océanographique de l'aire d'étude et qualité du milieu

4.1.2. Nature des fonds et qualité du milieu



Les investigations spécifiques réalisées sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate confirment la présence très importante des substrats rocheux. Ils recouvrent près de 84 % de la superficie de la zone, sous deux formes distinctes :

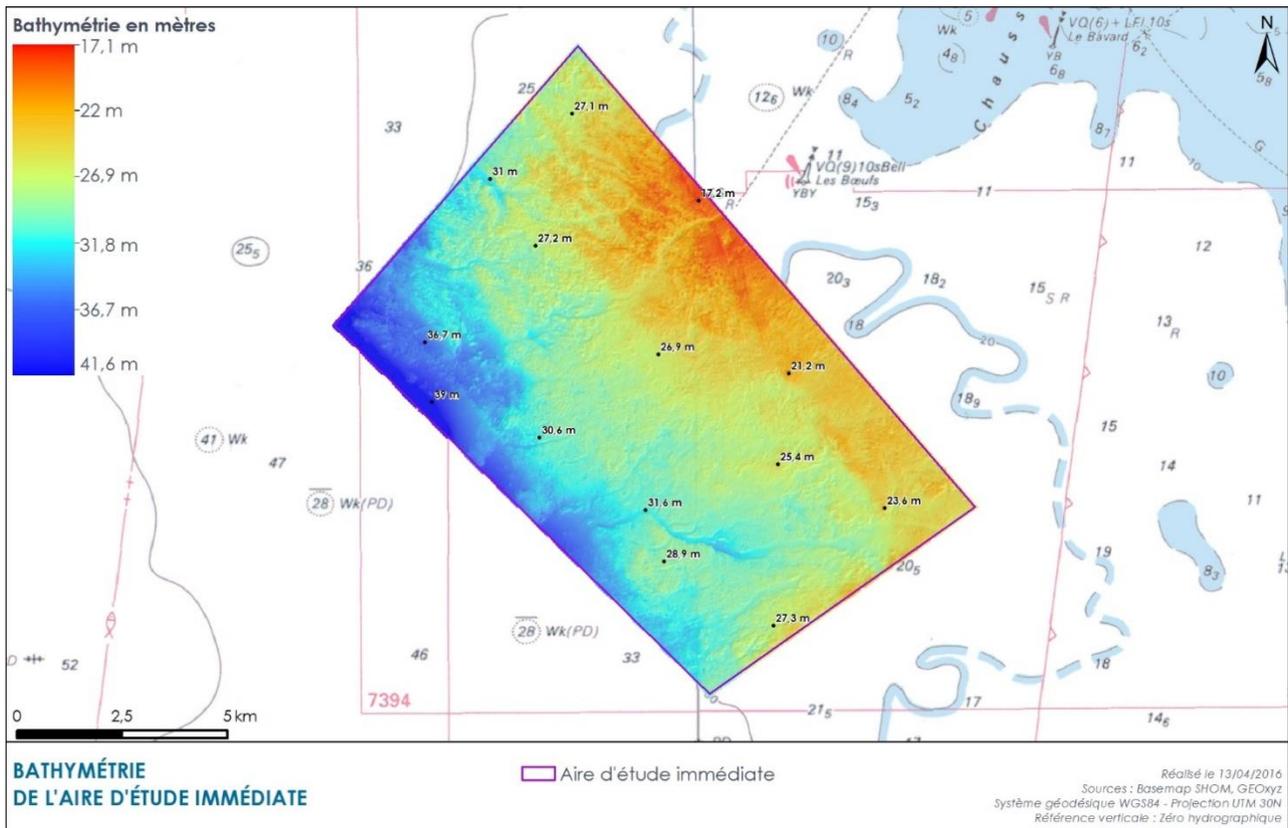
- ▶ Des roches calcaires prenant notamment la forme de calcarénite. Elles sont affleurantes à hauteur de 71% de la superficie totale de l'aire d'étude immédiate et présentent une rugosité importante et des linéations ;
- ▶ Des conglomérats et brèches localisés dans la partie sud-est. Ils représentent 12,4 % de la superficie de la zone et se caractérisent par une faible rugosité.
- ▶ Les substrats meubles ne représentent que 16 % de la couverture sédimentaire au sein de l'aire d'étude immédiate, dont près de 66 % correspondent à des sables graveleux et graviers sableux. Les sables à cailloutis et galets représentent seulement 2,3 % de la superficie de l'aire d'étude immédiate et 3,1 % en ce qui concerne les sables moyens.

Ces substrats meubles se localisent essentiellement au sein des corridors sinueux, correspondant aux paléo vallées et au niveau de la bordure sud-ouest de l'aire d'étude immédiate dans les zones profondes où l'épaisseur des dépôts atteint 6 m.

Au niveau de l'aire d'étude immédiate, la séparation entre affleurements rocheux et couverture sableuse dans la partie sud-ouest est matérialisée par un talus rocheux sous-marin, appelé « l'accord des roches », qui bordent la limite ouest-sud-ouest du plateau des bœufs.

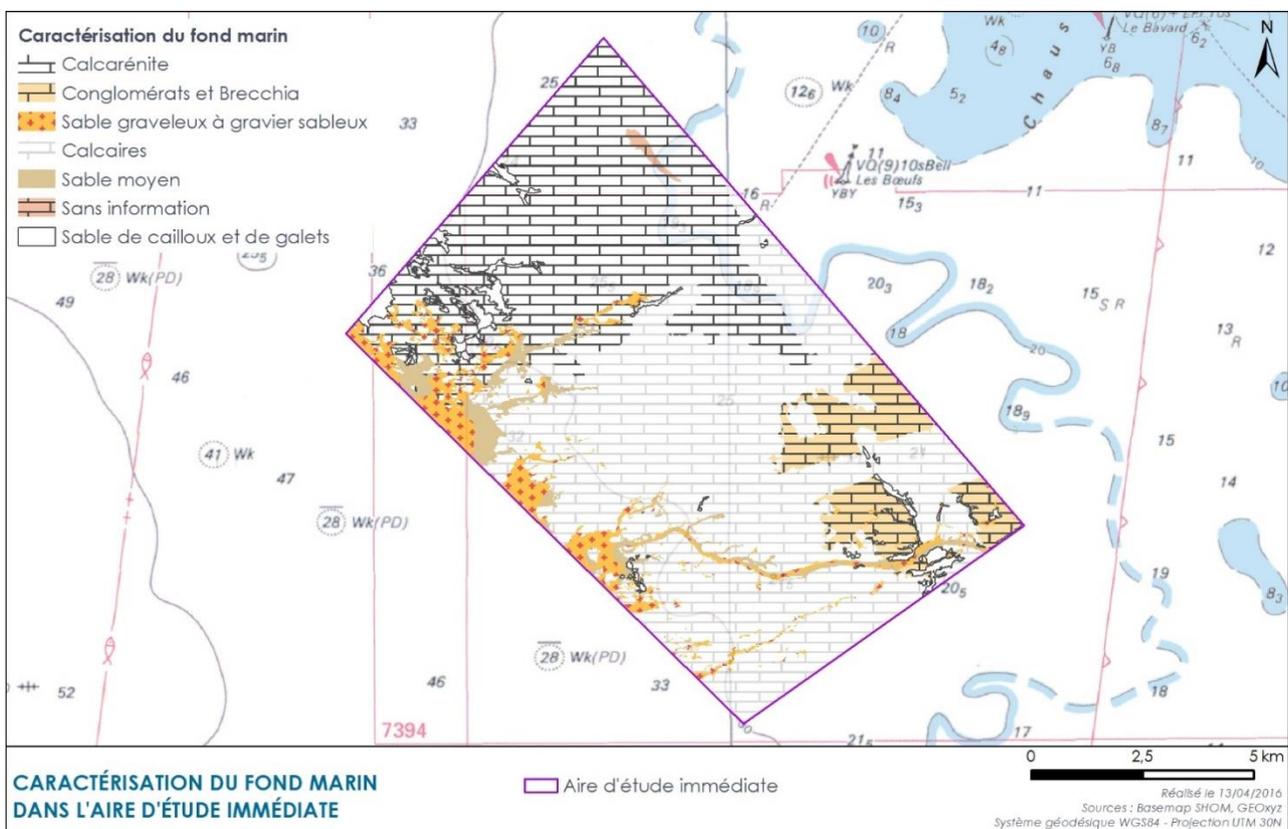
Les prélèvements effectués dans le cadre de la réalisation de l'état initial de l'environnement indiquent que les sédiments sont de bonne qualité. Seule la concentration en arsenic dépasse les valeurs du seuil N1 sur plusieurs stations aux deux campagnes de prélèvements. Les résultats d'analyse de carottage attestent toutefois de seuils inférieurs au seuil N1. L'arsenic mesuré dans les rares placages sédimentaires au-dessus des roches du plateau des Bœufs est donc d'origine allochtone. Les recherches bibliographiques précisent que les roches sédimentaires sont beaucoup plus riches en arsenic que les autres types de roches. De plus, les départements de Loire-Atlantique et de Vendée font partie des 7 départements aux plus fortes concentrations médianes en arsenic sur les 21 étudiés au total. Les concentrations observées dans les sédiments du large peuvent éventuellement trouver une partie d'explication à cette spécificité géographique (Idra environnement, 2016).

Carte 16 : Bathymétrie de l'aire d'étude immédiate



Source : BRLi, 2016 d'après GEOXYZ, 2014

Carte 17 : Nature des sédiments au sein de l'aire d'étude immédiate



Source : BRLi, 2016 d'après GEO XYZ, 2014

4. Etat initial

4.1. Contexte océanographique de l'aire d'étude et qualité du milieu

4.1.3. Hydrodynamisme et qualité de l'eau

4.1.3 Hydrodynamisme et qualité de l'eau

D'après les études menées dans le cadre du projet sur l'hydrodynamisme et le transit sédimentaire (BRLi, 2015/2016), les données suivantes peuvent être retenues.

4.1.3.1 Courantologie

Les courants périodiques de marée en lien avec les marées

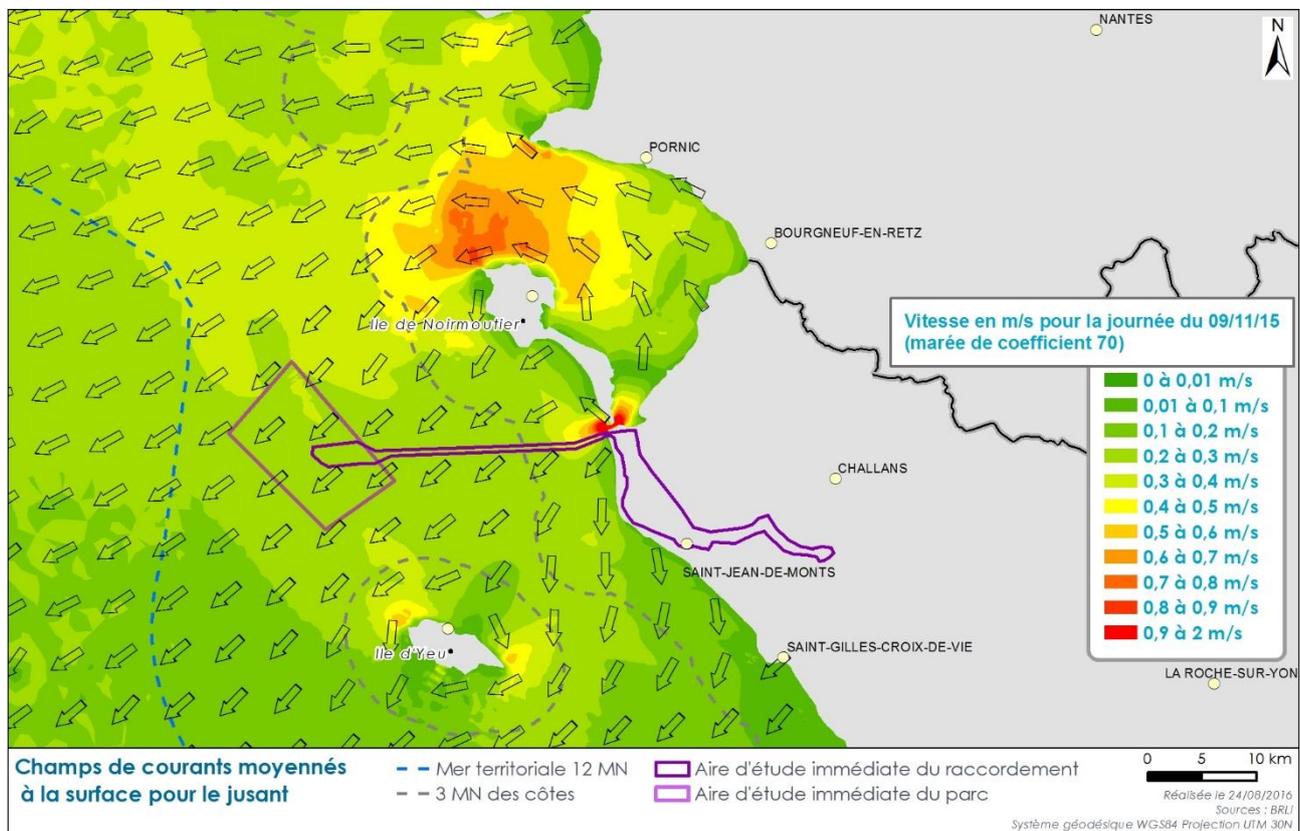
L'onde de marée issue de l'Atlantique se propage le long de la côte ouest française du sud vers le nord, deux fois en vingt-quatre heures. Cela génère donc des courants périodiques :

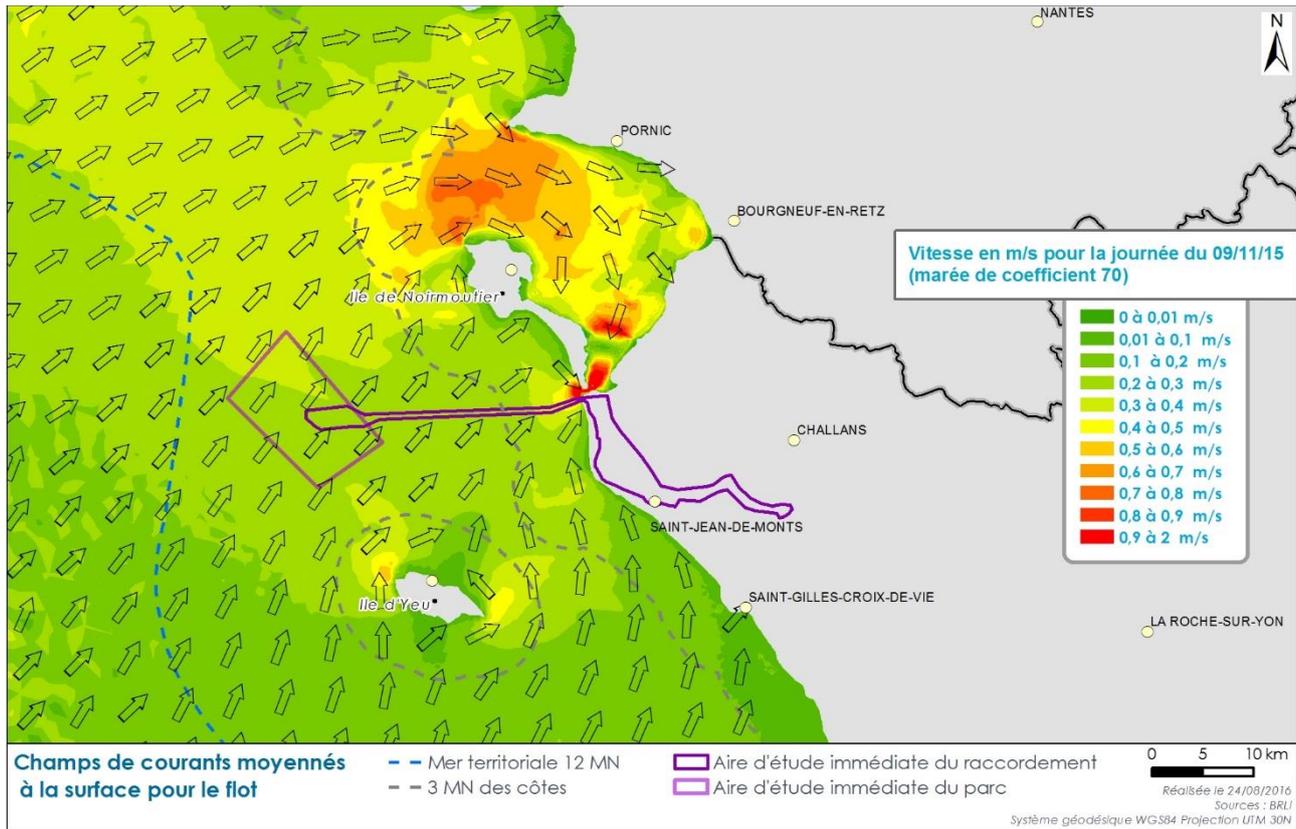
- ▶ Lors des phases de marée montante, le déplacement des masses d'eau engendre des courants de flot ;
- ▶ Lors des phases de marée descendante on observe à l'inverse des courants de jusant ;
- ▶ Ces deux phases sont séparées par des étals, moments entre deux marées où le courant est quasi-nul.

Au sein de l'aire d'étude immédiate, la modélisation numérique des courants de marée rend compte des spécificités suivantes :

- ▶ Durant les maximums de flot et de jusant, les courants s'orientent respectivement vers le nord-est et le sud-ouest quel que soit le coefficient de marée ;
- ▶ Les vitesses maximales observées sont comprises entre 0,17 et 0,33 m/s au jusant, et entre 0,25 et 0,33 m/s au flot.

Cartes 18 : Champs de courants moyennés à la surface pour le jusant (haut) et le flot (bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70)





Source : BRLi 2015

Les courants apériodiques générés par les vents

Dans le golfe de Gascogne, bien que la marée joue un rôle prépondérant, les courants restent sensibles à l'influence des vents régnants ou ayant soufflés, qui peuvent aussi entraîner les masses d'eau.

Ainsi une période de vent d'ouest durable peut créer un courant portant à l'est tandis qu'une période de vent de nord-est peut créer un courant portant au sud-ouest. Ces courants de dérive dus au vent peuvent atteindre 2 à 5 % de la vitesse du vent.

Sur la base du modèle numérique BMT ARGOS (Ramboll, 2013), l'analyse des courants résiduels au niveau de la zone d'étude met en évidence un courant prédominant portant vers le sud-est, pouvant atteindre jusqu'à 0,3 m/s (en profondeur moyenne).

4. Etat initial

4.1. Contexte océanographique de l'aire d'étude et qualité du milieu

4.1.3. Hydrodynamisme et qualité de l'eau

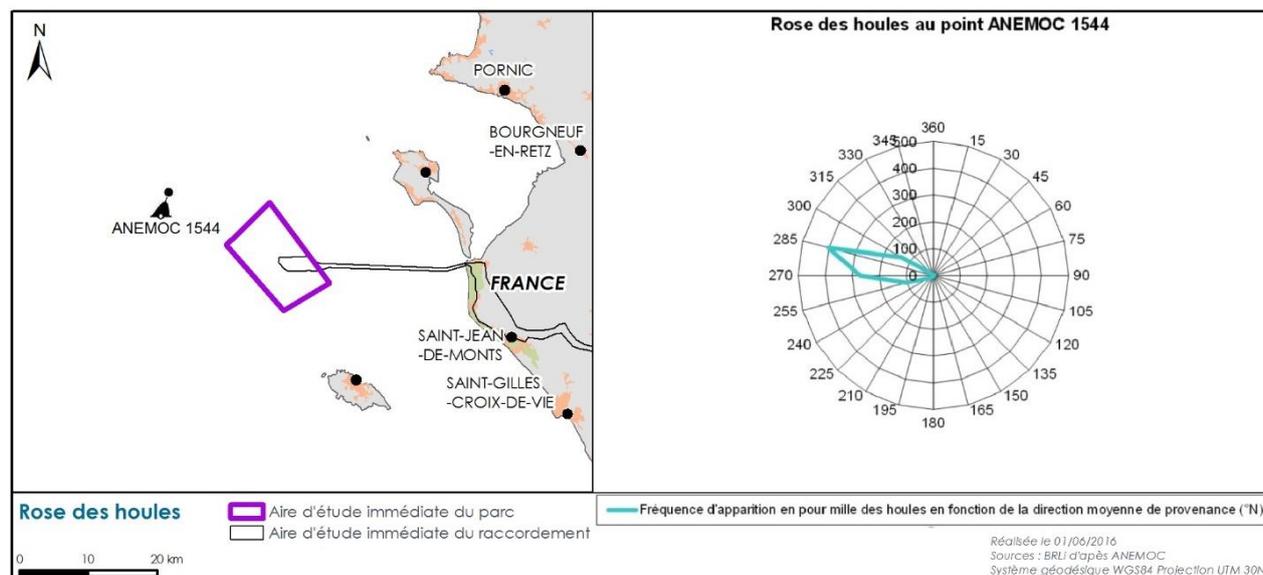
4.1.3.2 Etat de mer

Le golfe de Gascogne est caractérisé par la persistance des houles d'ouest et de nord-ouest, formées par les perturbations atmosphériques en provenance de l'Atlantique, auxquelles s'associent presque toujours les vagues levées par des vents de mêmes directions (mer du vent).

Les données relatives aux houles sont notamment disponibles dans l'atlas ANEMOC (Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers)¹¹. L'analyse de ces données, couplée aux modélisations de la propagation des houles du large vers la côte (modélisation BRLi, 2015), permet de caractériser les états de mer au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier :

- ▶ Les houles les plus fréquentes proviennent du secteur directionnel 255 à 300° N (ouest-nord-ouest) durant toute l'année ;
- ▶ La période estivale se caractérise par des hauteurs significatives majoritairement comprises entre 0 et 2 m (environ 85% des évènements) pour une période pic moyenne de 10 s ;
- ▶ La période hivernale se caractérise par des évènements plus énergétiques dont la hauteur significative est majoritairement comprise entre 2 et 4 m (environ 73% des évènements) pour une période pic moyenne associée d'environ 13 s ;
- ▶ Les houles de période de retour 100 ans peuvent atteindre une hauteur significative d'environ 15,40 m, ce qui est confirmé par l'analyse statistique des données ANEMOC.

Figure 24 : Rose des houles au point ANEMOC 1544 (fréquence d'apparition en % des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N) et corrélogrammes associés



Source : BRL, 2016

¹¹ Cette base de données a été construite à partir de rétrospectives (hindcast) sur une période de 23 ans et 8 mois : du 01/01/1979 au 31/08/2002, pour la façade Atlantique, Manche, et Mer du Nord

4.1.3.3 Qualité de l'eau

4.1.3.3.1 Synthèse bibliographique

Dans le cadre de l'application de la Directive DCSMM, une évaluation initiale des eaux marines de la zone « Golfe de Gascogne » a été réalisée par le MEDDE, la Préfecture de l'Atlantique et la Préfecture de la Région Pays de la Loire. Les données qui suivent sont majoritairement issues de cette analyse. Seuls les paramètres qui présentent les liens potentiels les plus importants par rapport au projet sont décrits : oxygène, turbidité et qualité chimique et sanitaire.

OXYGENE

L'oxygène dissous dans l'eau est un paramètre vital qui gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques. En dessous de certaines concentrations, de nombreuses espèces vivantes meurent. La connaissance de ce paramètre est donc importante.

De manière globale, la sous-région marine « Golfe de Gascogne » est caractérisée par une couche de mélange d'environ 60 m de profondeur. Aucune baisse importante de concentration (hypoxie) n'a été enregistrée mais on observe toutefois une sous-saturation en période hivernale, associée au mélange vertical des eaux, suivie, en été, par une sursaturation en surface, associée au développement du phytoplancton.

TURBIDITE

La turbidité limite la pénétration de lumière dans le milieu par la présence de particules en suspension dans l'eau.

Dans la sous-région marine « golfe de Gascogne », la Gironde apporte 60 % des apports terrigènes évalués à $2,5 \cdot 10^6$ tonnes de Matières en Suspension (MES) /an (24 % pour la Loire avec $0,6 \cdot 10^6$ tonne/an). La turbidité dans la Loire en période de crue peut atteindre 1800 NTU¹² avec des concentrations de plus de 200 mg/l.

Les variations saisonnières sont marquées et résultent de la variabilité des conditions de débit de la Loire et des conditions d'agitation susceptibles de remettre en suspension les dépôts. Sur la période considérée, on peut retenir sur les aires d'étude immédiate :

- Des valeurs de concentrations de MES (minérales) de l'ordre de 5 à 10 mg/l en hiver, l'aire d'étude étant localisée à l'intérieur d'une bande turbide littorale ;
- Des valeurs de concentrations de MES de 0,5 à 3 mg/l en été (août).

Plus localement, au niveau de la baie de Bourgneuf, les turbidités de surface sont élevées dans la partie est de la Baie (la partie ouest étant protégée par l'île de Noirmoutier) et au sud, pouvant atteindre 190 mg/L en hiver (DUSSAUZE *et al*, 2010) au niveau de Fromentine sur l'aire d'étude immédiate du raccordement.

AUTRES PARAMETRES

D'autres paramètres sont susceptibles d'influencer la qualité de l'eau notamment les contaminants chimiques, sanitaires ou les nutriments.

Ces paramètres se retrouvent principalement en zone littorale, influencée par des activités anciennes ou récentes (mines, pratiques agricoles, rejets urbains) ou des phénomènes naturels (apports fluviaux, atmosphériques, lessivage des sols...).

Les fleuves, principalement la Loire dont les effets se font ressentir jusque dans les aires d'étude immédiates, sont les principaux vecteurs de contaminants et de nutriments. Les apports induisent de fortes concentrations en nutriments en hiver. En début de printemps, les premières efflorescences algales provoquent une diminution importante des nutriments.

¹² NTU : Nephelometric Turbidity Unit

4. Etat initial

4.1. Contexte océanographique de l'aire d'étude et qualité du milieu

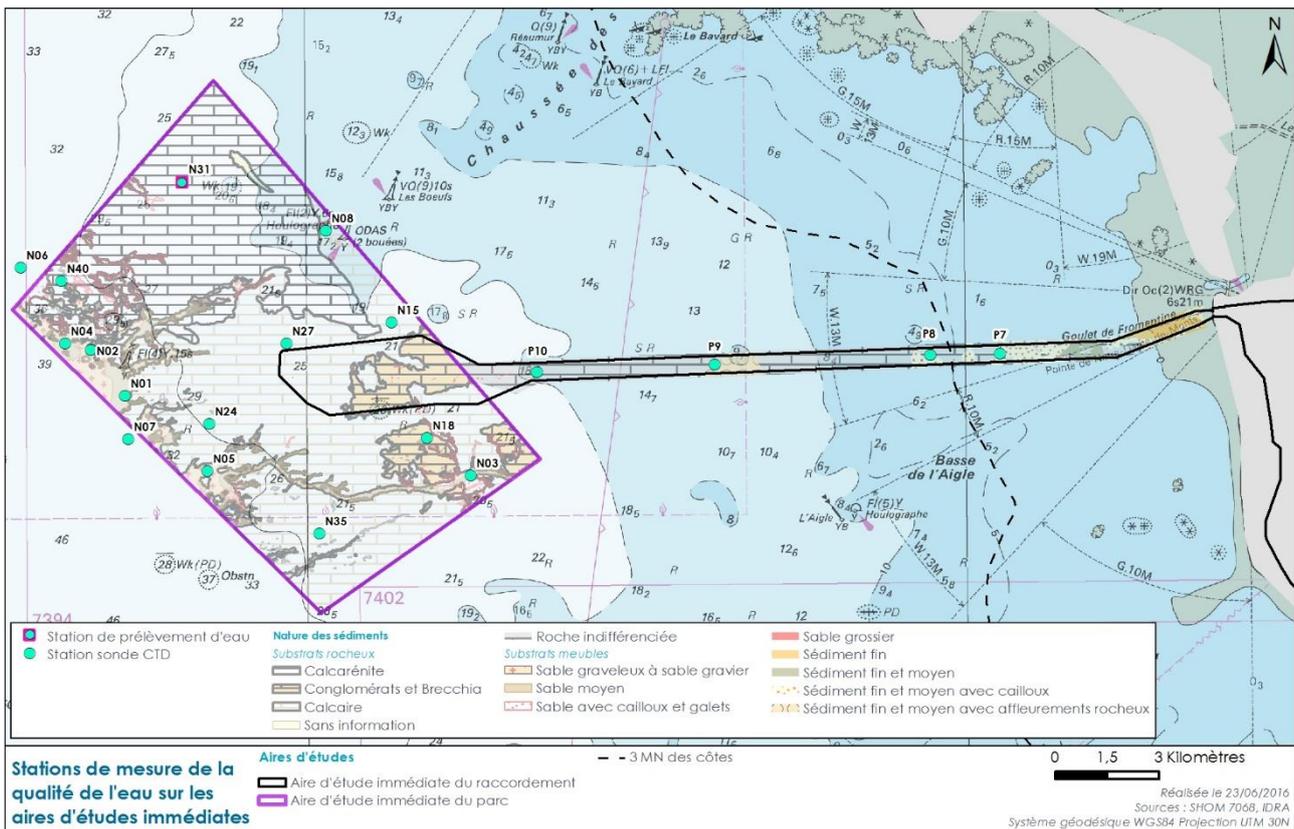
4.1.3. Hydrodynamisme et qualité de l'eau

4.1.3.3.2 Expertise in situ « qualité de l'eau »

La qualité des milieux (eau et sédiments) a été évaluée sur les aires d'étude immédiates et à proximité (stations témoins) durant les années 2015 et 2016 par le groupement Idra.

Les principaux résultats relatifs à la qualité des eaux sont indiqués dans cette partie et ceux concernant la qualité des sédiments dans la partie suivante. La méthodologie est développée dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

Carte 19 : Localisation des stations de mesure de la qualité sur les aires d'étude immédiates



Source : Idra Bio & Littoral, 2016

La Carte 19 indique les stations de mesure des paramètres hydrologiques à la sonde CTD et la station d'échantillonnage pour analyse en laboratoire (printemps et/ou automne 2015) sur l'aire d'étude immédiate parc ainsi que les stations sur l'aire d'étude immédiate raccordement.

TURBIDITE

Sur l'aire d'étude immédiate du parc, la turbidité de l'eau est globalement de l'ordre de 1,5 NTU, sauf sur deux stations dont les fonds moins profonds à proximité du plateau des Bœufs occasionnent des remises en suspension plus importantes, notamment lors d'épisodes à hydrodynamisme moyen à élevé (houle). La turbidité ne dépasse pas 2 NTU dans tous les cas au moment de la mesure. Dans l'ensemble, ces résultats révèlent des eaux limpides en conditions calmes, résultat confirmé par les relevés de terrain effectués en plongée dont les conditions offraient une visibilité optimale du fond pouvant aller jusqu'à 20 m. En revanche, comme cela a été observé lors de la première journée de relevés en plongée sous-marine, la houle provoque des remises en suspension importantes en conditions agitées. La visibilité constatée en plongée par une houle d'environ 1,5 m était en effet très réduite au fond (< 2 m).

Sur l'aire d'étude immédiate du raccordement, les valeurs de turbidité mesurées sur la totalité des stations de plongée sont faibles, inférieures à 5 NTU. Les observations en plongée ont toutefois montré que la visibilité était mauvaise après un coup de vent (visibilité dans l'eau < 1 m).

SALINITE ET OXYGENE DISSOUS

La salinité mesurée (entre 30 et 32) est légèrement en-deçà des valeurs obtenues dans la littérature (autour de 35) indiquant donc une salinité diluée, ce qui pourrait indiquer une influence estuarienne (Loire). A contrario, les valeurs d'oxygène dissous obtenues (entre 11 et 14 mg/l) sont au-dessus des valeurs de référence (autour de 8 mg/l). Ainsi, les concentrations en oxygène dissous sont plus importantes en surface qu'au fond, malgré les températures plus fraîches au fond susceptibles d'intégrer davantage l'oxygène sous forme dissoute.

Ce résultat s'explique par les échanges liés à l'interface eau-air, et probablement par la photosynthèse phyto-planctonique active en surface.

PARAMETRES ANALYSES EN LABORATOIRE

En ce qui concerne les résultats des prélèvements d'eau, les matières en suspension (MES) sont dosées à des concentrations inférieures à 2 mg/l, la turbidité ne dépassant pas 1,5 NTU (sauf à la station N31 avec 2,8 NTU en surface). Ceci confirme donc les résultats observés avec la sonde, à savoir des eaux limpides en conditions hydrodynamiques calmes.

Les concentrations en nutriments (nitrates, phosphates...) sont faibles dans l'ensemble et aucune contamination bactériologique n'a été décelée aux deux saisons étudiées, témoignant d'une absence de contamination terrestre.

4. Etat initial

4.2. Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF

4.1.3. Hydrodynamisme et qualité de l'eau



4.2 Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF

Les habitats d'intérêt communautaire ayant permis la justification des sites et retenus, sont décrits plus en détails dans les parties ci-après :

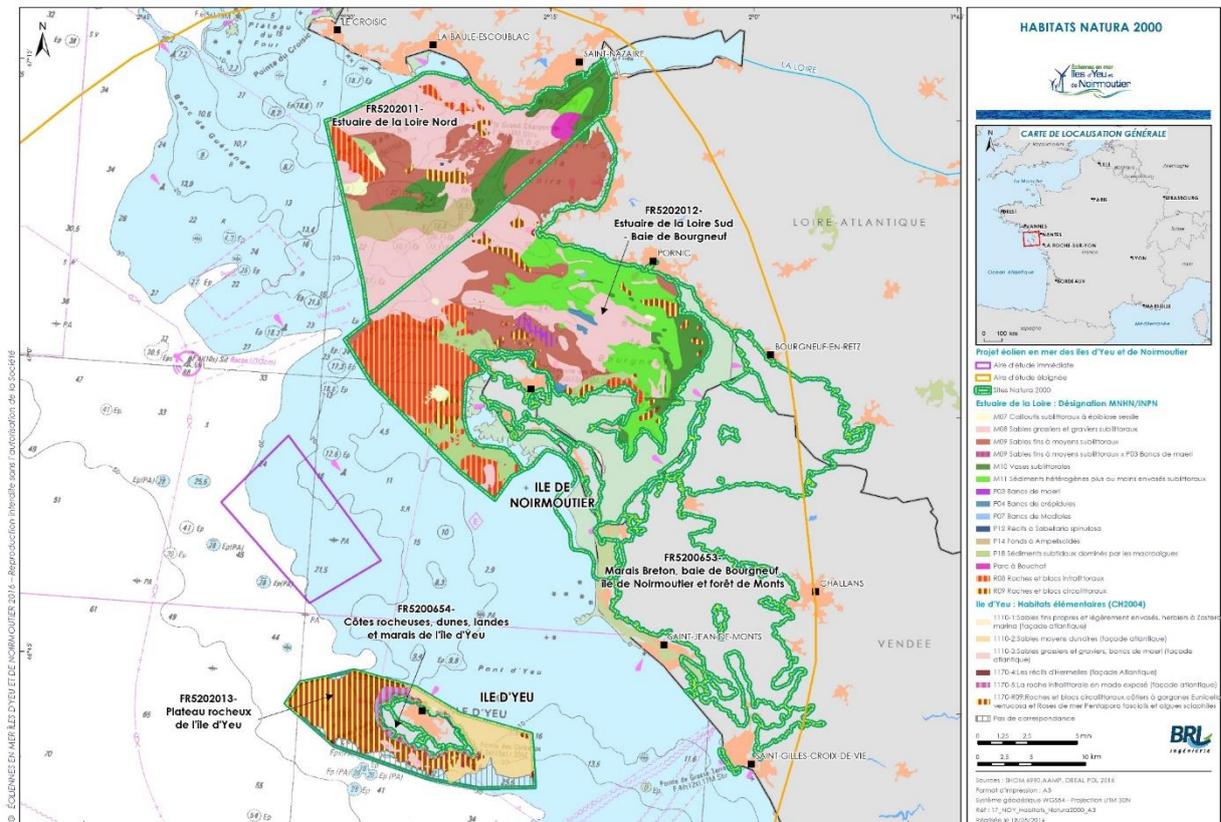
Tableau 37 : Habitats marins d'intérêt communautaire retenus pour l'évaluation des incidences

Nom de l'habitat	« Plateau rocheux de l'île d'Yeu »	« Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf »	« Estuaire de la Loire Nord »	« Marais breton, baie de Bourgneuf île de Noirmoutier et forêt de Monts »	« Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	X	X	X	X	X
1130 – Estuaires		X	X	X	
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse		X	X	X	X
1160 - Grandes criques et baies peu profondes	X	X			
1170 – Récifs	X	X	X	X	X
8330 - Grottes marines submergées ou semi-submergées	X				

Remarque : Les habitats des sites « Plateau rocheux de l'île d'Yeu », « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf » et « Estuaire de la Loire Nord » sont présentés sur la carte suivante. Ceux du site « Marais breton, baie de Bourgneuf île de Noirmoutier et forêt de Monts » ne sont pas cartographiés mais sont de tout de même connus.

Remarque : Les habitats marins intertidaux du dernier site « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu » ont été cartographiés en 2012/2013 et sont annexés pour une meilleure lisibilité de ce document. Les habitats subtidiaux ne l'ont pas été mais une extension des habitats du site « Plateau rocheux de l'île » est tout à fait possible.

Carte 20 : Cartographie des habitats Natura 2000 des sites FR5202013, FR5202012, FR5202011



En format A3 dans l'Atlas cartographique

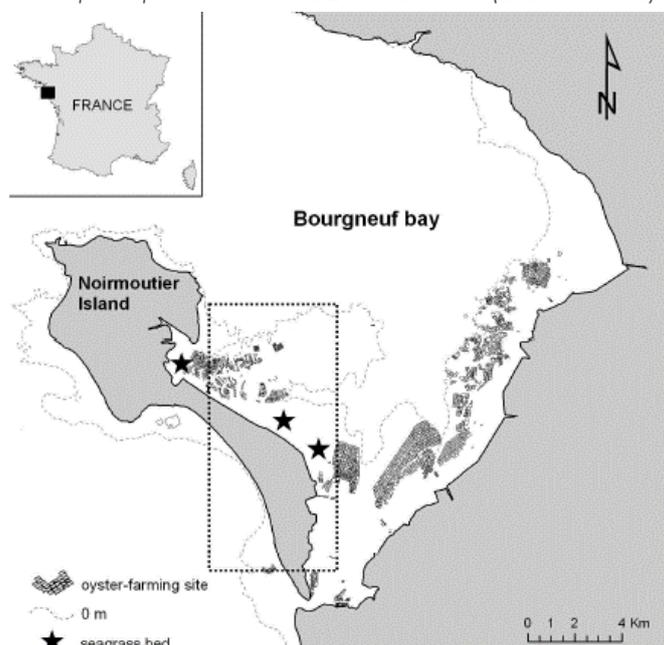
4.2.1 Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine - 1110

4.2.1.1 Description et localisation

Cet habitat de l'étage infralittoral est soumis à un très fort hydrodynamisme résultant de l'action des houles (Atlantique) et des courants de marée (Manche et mer du Nord). Géographiquement, l'habitat est principalement localisé dans le prolongement de l'étage médiolittoral des milieux à haute énergie (soumis à des régimes de houle et de courants importants) jusqu'à 15/20m de profondeur. Sur le secteur d'étude, il se présente sous plusieurs habitats élémentaires, que reflète bien la granulométrie du sédiment :

- ▶ Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers de *Zostera marina* (1110-1) : Lorsque les actions hydrodynamiques s'atténuent, cet habitat sableux permet l'installation d'herbiers à *Zostera marina*. Au niveau de la zone d'étude, les herbiers sont localisés en partie occidentale de la Baie de Bourgneuf entre le passage du Gois et le port de Noirmoutier-en-l'Île (surtout *Zostera noltei*). L'espèce *Zostera marina* est également présente dans la baie, mais son développement est très réduit (OSUNA, 2015). Sur l'île d'Yeu, sont également présents, des herbiers dans la baie de Ker Châlon et de la plage des Sapins jusqu'aux Conches. Leur surface est de 0,58 hectares¹³ ;
- ▶ Sables moyens dunaires (1110-2) : cet habitat élémentaire occupe 44 % du site Natura 2000 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » principalement sur les côtes nord-est et sud est – de la pointe du Cantin jusqu'au large de la plage des Vieilles ;
- ▶ Sables grossiers et graviers, bancs de maërl (1110-3 : sur le secteur de Yeu, les sables se rencontrent entre 15 et 25 m de profondeur au large des pointes du Chatelet et de la Tranche. Aucun banc de maërl n'y a été détecté.

Carte 21 : Localisation des principaux herbiers à *Zostera noltei* (étoiles noires) en baie de Bourgneuf



Source : Bargain, 2013

¹³ Surface des herbiers de zostères de l'habitat 1110-1 couplée avec l'habitat 1130-1

En baie de Bourgneuf, cet habitat est associé à l'habitat 1140 « Replats boueux et sableux » dont il n'est que le prolongement naturel en milieu non exondable.

Tableau 38 : Surfaces en hectare de l'habitat 1110 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF

Nom de l'habitat	Plateau rocheux de l'île d'Yeu	Estuaire de Loire-Sud – Baie de Bourgneuf	Estuaire de la Loire Nord	Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts	« Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	6238,96 (FSD*)	19776,4 (FSD)	22114,08 (FSD)	2621 (FSD)	60,2 (FSD)

*Formulaire Standard de Données

4.2.1.2 Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial

L'habitat est dominé par les annélides polychètes et quelques espèces d'amphipodes et constituent la nourriture privilégiée des juvéniles de poissons plats. L'épibiose sessile est absente.

Les secteurs d'herbiers concentrent des espèces caractéristiques telles que des anémones, des bryozoaires etc...et servent d'abri et de nourricerie à de nombreuses espèces de poissons et de crustacés.

Les sables grossiers et graviers sont caractérisés par la présence d'espèces tolérantes comme des polychètes (*Glycera lapidum*, *Notomastus latericeus*, *Eulalia mustela*) ou des bivalves (*Gari tellinella*, *Moerella donacina*).

Les principales espèces rencontrées dans les sables moyens dunaires sont le bivalve *Abra prismatica*, les polychètes *Ophelia borealis* et *Nephtys cirrosa* ainsi que l'amphipode *Bathyporeia elegans*.

4.2.1.3 Vulnérabilité

Les sables grossiers et graviers peuvent être menacés par la pêche aux arts traînants, les extractions de granulats ou les aménagements côtiers.

Le secteur de la baie de Bourgneuf est soumis à un déplacement nord-sud des sables côtiers et à un envasement naturel de la baie, qui peut être, dans une certaine mesure, renforcés ou contrariés par certains aménagements (conchyliculture, crépidules, endigage). L'habitat est soumis à l'influence d'éléments extérieurs provenant du bassin versant (qualité de l'eau) ou de la mer (pollutions accidentelles).

Les principales menaces pour les herbiers sont également les perturbations physiques (dragage, chalutage, ancrage des bateaux), l'augmentation de la turbidité des eaux, et le développement des algues vertes (limitation de l'accès à la lumière).

4. Etat initial

4.2. Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF

4.2.2. Estuaires-1130



4.2.1.4 Tendance évolutive et état de conservation

L'évolution de cet habitat est liée à l'évolution du faciès sédimentaire. L'envasement est le principal facteur d'évolution pour cet habitat en baie de Bourgneuf. Cependant l'état de conservation est bon.

Au niveau de l'île d'Yeu, cet habitat subit la pression des plaisanciers de mai à septembre.

Il est difficile d'indiquer l'état de conservation de cet habitat générique mais il semble qu'il soit moyen à bon dans le secteur de l'île d'Yeu d'après les informations des DOCOB et de l'atlas cartographique du site « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu ».

4.2.2 Estuaires-1130

4.2.2.1 Description et localisation

Un estuaire implique la rencontre de masses d'eau salines et dulçaquicoles, les eaux douces diluants les eaux marines. Ces milieux constituent donc des zones de passage, de transition entre la mer et l'eau douce, et de nombreuses écophases d'espèces marines ou amphihalines s'y déroulent. La qualité des eaux estuariennes repose sur la bonne gestion des bassins-versants.

Cet habitat a subi de profondes perturbations depuis que l'urbanisation et l'industrialisation de type portuaire se sont développées le long des zones estuariennes. Les peuplements sont le plus souvent très dégradés et il semble parfois difficile de reconstituer les peuplements originaux. Au mieux, il ne reste plus que la fraction la plus résistante des peuplements résidents.

Tableau 39 : Surfaces en hectare de l'habitat 1130 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF

Nom de l'habitat	Plateau rocheux de l'île d'Yeu	Estuaire de Loire-Sud – Baie de Bourgneuf	Estuaire de la Loire Nord	Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts	« Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »
1130- Estuaires	0 (FSD)	0 (FSD)	5221,38 (FSD)	524,2 (FSD)	Habitat non décrit dans le FSD mais présent très ponctuellement (<1 hectare) ¹⁴

¹⁴ Source : TBM, 2013

Cet habitat se décline en deux habitats spécifiques :

- ▶ Slikke en mer à marées (1130-1) : cet habitat, rencontré sur la façade Atlantique, s'étend des limites supérieures des pleines mers de mortes eaux (0 m) jusqu'aux limites inférieures des basses mers de vives eaux (étage médiolittoral). Les herbiers de Zostère naine (*Zostera noltii*) peuvent occuper cet habitat, comme c'est le cas sur l'île d'Yeu où *Zostera noltii* est observé sur de petites tâches (surface de 0,58 hectare couplée avec les herbiers de zostères de l'habitat 1110-1). Cette présence n'est ni obligatoire ni caractéristique puisqu'on les trouve aussi en milieu marin (UE : 1140) ou lagunaire (UE : 1150*) ;
- ▶ Sables vaseux et vases lagunaires et estuariennes (1130-2) : cet habitat s'étend dans l'étage médiolittoral et la partie supérieure de l'infralittoral de la façade méditerranéenne.

4.2.2.2 Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial

Le cortège faunistique caractéristique de l'habitat 1130 est composé de communautés d'invertébrés benthiques. Il s'agit plus largement de la communauté à *Macoma baltica*, qui se présente sous des aspects (faciès) très variables étant donné le peu d'interactions biotiques existant au sein de ce type de peuplement. Le plus souvent, on observe des mosaïques de populations, isolées spatialement et variables temporellement. On retrouve :

- ▶ Des mollusques bivalves fouisseurs : *Macoma baltica*, *Scrobicularia plana*, *Cerastoderma lamarcki* et *C. edule*, *Abra tenuis*, *Mya arenaria*.
- ▶ Des vers polychètes : *Hediste diversicolor*, *Streblospio spp.*, *Manayunkia aestuarina*.
- ▶ Des mollusques gastéropodes : *Hydrobia spp.*
- ▶ Des crustacés amphipodes : *Corophium volutator* et *C. arenarium* ; et crustacé isopode : *Cyathura carinata*.

4.2.2.3 Vulnérabilité

Ces milieux peuvent être caractérisés par d'importantes fluctuations spatio-temporelles. L'évolution générale de cet habitat est caractérisée par l'exhaussement des fonds qui limite le temps d'immersion et réduit ainsi la superficie des habitats les plus productifs en invertébrés (notamment le gisement de Coques, *Cerastoderma edule*). Ce phénomène naturel a été accéléré par les aménagements (digues, ports, canalisation...). La dynamique naturelle des eaux estuariennes est aujourd'hui très modifiée. La qualité des eaux est menacée par la surcharge en matière organique venant des bassins versants, apports des émissaires urbains, menaces d'anoxie.

4.2.2.4 Tendance évolutive et état de conservation

Ce sont des milieux à forte stabilité biologique malgré la faiblesse des interactions entre les populations d'invertébrés (répartition en mosaïque des populations). Cela vient du fait que les populations de ces milieux très variables physiquement sont nécessairement très résistantes.

L'évolution générale de cet habitat est caractérisée par l'envasement des fonds et par la détérioration de la qualité des eaux estuariennes. Cela est dû à la forte anthropisation par artificialisation des berges. Les zones portuaires ont favorisé les enrochements, les infrastructures linéaires, les portes à flots... L'estuaire est ainsi coupé des échanges latéraux. La dynamique naturelle des eaux estuariennes est aujourd'hui très modifiée.

L'état de conservation de cet habitat est moyen/réduit (Site « Estuaire de la Loire Nord »).

Sur l'île d'Yeu, l'état de conservation de cet habitat très réduit à l'herbier de zostère naine est moyen.

4. Etat initial

4.2. Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF

4.2.3. Replats boueux ou sableux exondés à marée basse -1140



4.2.3 Replats boueux ou sableux exondés à marée basse -1140

Tableau 40 : Surfaces en hectare de l'habitat 1140 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF

Nom de l'habitat	Plateau rocheux de l'île d'Yeu	Estuaire de Loire-Sud –Baie de Bourgneuf	Estuaire de la Loire Nord	Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts	« Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »
1140-Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	0	988,82 (FSD)	921,42 (FSD)	5242 (FSD)	Surface non renseignée dans le FSD- 227,46 en milieu intertidal ¹⁵

4.2.3.1 Description et localisation

Cet habitat générique correspond à la zone de balancement des marées (estran), c'est-à-dire aux étages supralittoral (zone de sable sec) et médiolittoral (zone de rétention et de résurgence). Selon les caractéristiques sédimentaires, six habitats élémentaires sont identifiés en mer à marées :

- ▶ Les **sables des hauts de plage à Talitres** (1140-1) cet habitat occupent la zone correspondant à la haute plage, constituée de sables fins qui ne sont humectés que par les embruns. Cette zone située au niveau des laisses de mer se déplace en fonction des coefficients de marée (morte-eau, vive-eau) et des tempêtes ;
- ▶ Les **galets et les cailloutis des hauts de plage à Orchestra** (1140-2) subissent fortement l'influence de la marée et se trouvent le plus souvent sous le vent des obstacles comme les affleurements rocheux ou les brise-lames ;
- ▶ Les **estrans de sable fin** (1140-3) correspondent aux vastes étendues de sables de très faible pente où déferlent les houles (littoral « rectiligne » d'Aquitaine) ;
- ▶ Les **sables dunaires** (1140-4) sont formés, dans la zone intertidale, par le courant de marée qui forme ces accumulations où le drainage est intense. Ces sables mobiles peuvent être façonnés de ripple-marks de taille variable.
- ▶ Les vastes **estrans de sables grossiers et graviers** (1140-5) sont composés de sédiments grossiers entre les archipels rocheux et champs de petits graviers encroûtés d'*Hildenbrandia* et de *Lithophyllum* dont la présence témoigne de la stabilité de l'habitat.
- ▶ Les habitats de **sédiments hétérogènes envasés** (1140-6) sont composés de cailloutis et de galets des niveaux moyens qui retiennent dans leurs intervalles des débris végétaux rejetés en épaves. Sous ces petits blocs, le sédiment est envasé ;

¹⁵ Source : TBM, 2013

4.2.3.2 Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial

Des populations d'invertébrés très abondantes et diversifiées participent à l'ensemble de la production de l'écosystème littoral. Elles constituent les proies d'une faune aquatique (crabes et poissons) à marée haute, tandis qu'elles sont exploitées par les oiseaux à marée basse. Il existe dans cet habitat de très fortes potentialités de production secondaire.

- ▶ Les communautés des **sables des hauts de plage à Talitres** sont composées de diverses espèces de crustacés amphipodes du genre *Talitrus* (*Talitrus saltator* - Pucés de mer) qui recyclent tous les détritiques organiques constituant les laisses de mer. Ils sont accompagnés d'autres espèces d'amphipodes (*Talorchestia deshayesi*, *T. brito*, *Orchestia gammarella*...) et de l'isopode *Tylos europaeus*. Selon la contamination en matière organique, on trouve aussi des oligochètes enchytraeidés, des diptères Dolichopodidés (asticots et pupes) et des coléoptères (*Bledius spp*).
- ▶ L'habitat des **galets et des cailloutis des hauts de plage à Orchestria** est avant tout caractérisé par des populations très abondantes d'amphipodes du genre *Orchestia*. Elles sont accompagnées de deux espèces de gastéropodes pulmonés : *Ovatella bidentata* et *Truncatella subcylindrica* ;
- ▶ Les **estrans de sable fins** légèrement envasés hébergent principalement des bivalves tel que *Cerastoderma edule* et de petits polychètes (*Spio martinensis*, *Scoloplos armiger*).

 - Si le faciès est abrité, par exemple lorsqu'il est en continuité directe avec les sédiments envasés d'estuaires, on retrouve des *Arenicola marina*.
 - S'il est semi abrité, les amphipodes fouisseurs (genres *Bathyporeia* et *Urothoe*, essentiellement) et les *Tellina tenuis* (bivalves) domineront la communauté.
 - S'il est battu, des bivalves tels *Donax trunculus* et *D. vittatus* seront plus présents.
 - Enfin, il peut aussi être recouvert par des herbiers de Zostère naine (*Zostera noltii*) qui hébergent des espèces marines telles *Littorina littorea*, *Akera bullata*, (gastéropodes), *Venerupis pullastra* et *Paphia aurea* (bivalves), etc., et le crabe *Carcinus maenas*.
- ▶ Les **sables dunaires** sont caractérisés par des polychètes fouisseurs très mobiles, les Ophéliidés, dont les représentants varient selon la granulométrie du sédiment (sables fins : *Ophelia ratkei* ; sables moyens : *Ophelia bicornis* ; sables grossiers : *Ophelia neglecta*, *Travisia forbesi*). A ceux-ci peuvent se joindre l'amphipode *Haustorius arenarius*, le Lançon (*Ammodytes tobianus*), le crabe *Thia scutellata* et le bivalve *Spisula spisula*.
- ▶ Les **estrans de sables grossiers et graviers** sont relativement stable et propice à l'installation des gros mollusques bivalves suspensivores qui trouvent à leur niveau une abondante source de nourriture : *Dosinia exoleta*, *Tapes decussatus* (Palourde). Les vers polychètes sont peu représentés, quelques espèces de grande taille sont toutefois présentes : *Cirriiformia tentaculata*, *Cirratulus cirratus* et *Marphysa sanguinea*...
- ▶ Toutes les espèces indicatrices des habitats de **sédiments hétérogènes envasés** sont détritivores comme *Perinereis cultrifera*, polychète qui construit ses galeries dans la vase, ainsi que les crustacés herbivores consommateurs de débris algaux : isopodes du genre *Sphaeroma* (*Sphaeroma serratum* par exemple), amphipodes du genre *Gammarus*, dont les espèces varient avec la salinité du milieu.

4. Etat initial

4.2. Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF

4.2.4. **Grandes** criques et baies peu profondes 1160



4.2.3.3 Vulnérabilité, tendance évolutive et état de conservation

Cet habitat générique est vulnérable aux rejets anthropiques, aux macro-déchets, à la mauvaise qualité de l'eau (ruissellement ou pollution) qui peut contribuer à la prolifération d'algues vertes. Ces dépôts d'algues en décomposition modifient le peuplement originel au bénéfice de polychètes opportunistes et au détriment des amphipodes. Par ailleurs, l'habitat est exposé à d'autres types de menaces : destruction d'habitats par la récolte d'espèce par les pêcheurs à pied (Coques, Donax, Arénicoles, etc.), implantation mytilicoles, extraction des sables, activité de plaisance.

Cet habitat a un bon état de conservation et une bonne évaluation globale.

4.2.4 Grandes criques et baies peu profondes 1160

Cet habitat fait partie des sites à l'origine de la désignation du site « plateau rocheux de l'île d'Yeu ». Cependant, l'inventaire CARTHAM n'a pas mis en évidence cet habitat au sein du site.

La description de cet habitat a néanmoins été réalisée.

4.2.4.1 Description et localisation

Cet habitat est avant tout caractérisé par le fait qu'il se trouve à l'abri des houles et des vagues et que les courants de marée y sont très faibles. Ces conditions hydrodynamiques permettent le dépôt de particules fines et empêchent le brassage des eaux (menant à une stratification thermique verticale, voire à une dessalure si l'habitat est en lien avec un estuaire comme c'est souvent le cas). Cette stabilité hydrologique permet la remontée d'espèces relativement sténoèces à de faibles profondeurs (inférieures à 20 mètres), alors qu'elles ne peuvent tolérer les fluctuations hydrodynamiques en milieu plus ouvert. Des espèces circalittorales peuvent donc coloniser cet habitat infralittoral. Cet habitat générique regroupe deux habitats spécifiques en Atlantique :

- ▶ Les vasières infralittorales (1160-1) ;
- ▶ Les sables hétérogènes envasés infralittoraux – bancs de Maërl (1160-2).

Nom de l'habitat	Plateau rocheux de l'île d'Yeu	Estuaire de Loire-Sud –Baie de Bourgneuf	Estuaire de la Loire Nord	Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts	« Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »
1160- Grandes criques et baies peu profondes	839,86 (FSD)	0	0	0	0

4.2.4.2 Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial

Dans ces habitats les peuplements sont dits riches et abondants, mais sont en fait caractérisés par des espèces à caractère dominant, avec parallèlement une diversité spécifique faible. Cette particularité est compensée par le fait que ces habitats hébergent des taxons rares (pennatules, virgulaires, cerianthes, échiuriens, crustacés fouisseurs vivant dans des terriers, polychètes tubicoles...) que l'on ne retrouve dans aucun autre type d'habitat.

- ▶ Les espèces indicatrices des **vasières infralittorales** (1160-1) sont nombreuses et appartiennent à diverses familles : cnidaires (*Virgularia mirabilis*, *Cerianthus membranaceus*), polychète (*Myxicola infundibulum*), échinodermes (*Leptosynapta spp.* et *Labidoplax digitata*) mollusques dépositives (*Abra alba*, *A. nitida*) ou suspensives (*Corbula gibba*), etc.
- ▶ Les **sables hétérogènes envasés infralittoraux – bancs de Maërl** (1160-2) sont principalement habités par des espèces d'endofaune : mollusques bivalves (*Nucula nucleus*), polychètes tubicoles (*Branchiomma vesiculosum*, *Terebellides stroemi*, *Lanice conchilega*), sipunculien (*Golfingia elongata*, *G. vulgare*), polychètes prédateurs (*Eunice vittata*, *Sthenelais boa*), etc. Le faciès à maërl (*Lithothamnium corallioides*) constitue quant à lui un milieu à très forte diversité fonctionnelle et spécifique.
 - L'hétérogénéité architecturale offre de nombreux supports pour les espèces d'épifaune fixées (algues foliacées et filamenteuses, anémones *Actinia equina*, *Anemonia viridis*...).
 - Elle constitue également une source d'abri pour les espèces vagiles prédatrices ou nécrophages : *Liocarcinus pusillus*, *L. arcuatus*, *L. corrugatus*, etc.
 - Les algues macrophytes servent d'alimentation aux herbivores gastéropodes (*Gibbula magus*), les chitons (*Leptochiton cancellatus*, *Tonicella rubra*), oursins (*Psammechinus miliaris*, *Paracentrotus lividus*).
 - Les microphytes (diatomées...) installées sur les thalles de maërl expliquent la présence de nombreux microgastéropodes (*Jujubinus striatus*, *J. miliaris*, *J. exasperatus*...)
 - Les macrophytes sont découpées en multiples fragments par des populations très diversifiées d'amphipodes détritiques : *Gammarella fucicola*, *Maera grossimana*...
 - Cette intense activité épifaunique près de la surface permet la présence plus en profondeur d'espèces endofauniques (dépositives de subsurface) comme les polychètes Cirratulidés : *Chaetozone setosa*, *Aonides oxycephala*, *Cirriformia tentaculata*...

4. Etat initial

4.2. Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF

4.2.4. **Grandes** criques et baies peu profondes 1160



4.2.4.3 Vulnérabilité, tendance évolutive et état de conservation

Cet habitat générique présente naturellement des risques d'hypoxie ou d'anoxie étant donné le faible renouvellement des eaux. Périodiquement, cet habitat peut être le siège de crises dystrophiques, c'est-à-dire d'explosions massives et brutales de populations phytoplanctoniques, dont certaines peuvent être toxiques. L'influence des apports de nutriments peut accentuer ces épisodes. L'habitat est également sensible aux perturbations mécaniques causées par les engins de pêche (le chalutage est d'ailleurs proscrit à moins de 3MN pour le conserver).

- ▶ Les **vasières infralittorales** (1160-1) peuvent constituer le réceptacle des activités anthropiques, tant industrielles qu'agricoles et urbaines, menées sur le bassin versant. Il est aujourd'hui démontré que les espèces opportunistes, comme les polychètes Cirratulidés et Capitellidés, se sont développées de façon importante depuis une dizaine d'années en réponse à l'hypertrophisation croissante de ce type de milieu.
- ▶ Les **sables hétérogènes envasés infralittoraux – bancs de Maërl** (1160-2) sont vulnérable à l'exploitation industrielle du maërl, de même que les activités de pêche aux engins traïnants. Plus généralement, cet habitat subit les effets de l'enrichissement des eaux côtières en apports terrigènes avec pour principales conséquences le colmatage de la structure architecturale par des particules fines et une forte augmentation des macrophytes qui bénéficient de l'enrichissement en éléments nutritifs pour former des tapis très denses.

Cet habitat a un état de conservation bon dans le FSD.

4.2.5 Récifs- 1170

4.2.5.1 Description et localisation

Cet habitat est représenté par des substrats rocheux et des concrétions biogéniques sous-marins ou exposés à marée basse, s'élevant du fond marin de la zone sublittorale mais pouvant s'étendre jusqu'à la zone littorale (c'est le cas ici), là où la zonation des communautés animales et végétales est ininterrompue. Ces récifs offrent une stratification variée de communautés benthiques algales et animales incrustantes ou concrétionnées.

Ce type de substrat offre des biotopes protégés (crevasses, surplombs, dessous de blocs, cuvettes permanentes...) favorables à l'installation d'une flore et d'une faune sessile (épibioses), ainsi que des abris pour la faune vagile.

Tableau 41 : Surfaces en hectare de l'habitat 1170 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF

Nom de l'habitat	Plateau rocheux de l'île d'Yeu	Estuaire de Loire-Sud – Baie de Bourgneuf	Estuaire de la Loire Nord	Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts	« Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »
1170 – Récifs	4799,2 (FSD)	15821,12 (FSD)	2457,12 (FSD)	524,2 (FSD)	Pas de surface indiquée dans le FSD- 88,56 en zone intertidale ¹⁶

Les récifs des sites Natura 2000 sont localisés autour des îles d'Yeu et de Noirmoutier qui sont le prolongement du plateau rocheux sur lequel est située l'aire d'étude immédiate. Ils constituent alors plusieurs types d'habitats élémentaires dont « roche infralittorale en mode exposé » (1170-5), « roche médiolittorale » (1170-2, 1170-3) ou « cuvettes ou mares permanentes » (1170-8). La « roche médiolittorale en mode abrité » (1170-2) héberge les espèces végétales sous forme de ceintures, situées en bas d'estran et sont régulièrement émergées même lors des mortes-eaux. La couverture algale est variable et la ceinture dominante est celle de *fucus serratus*. Cet habitat a été cartographié sur l'île d'Yeu et représente une surface de près de 40 hectares sur le site Natura 2000 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu ». Des concrétions biogéniques (récifs d'hermelles- *Sabellaria alveolata*-1170-4) sont également identifiées.

¹⁶ Source : TBM, 2013

4. Etat initial

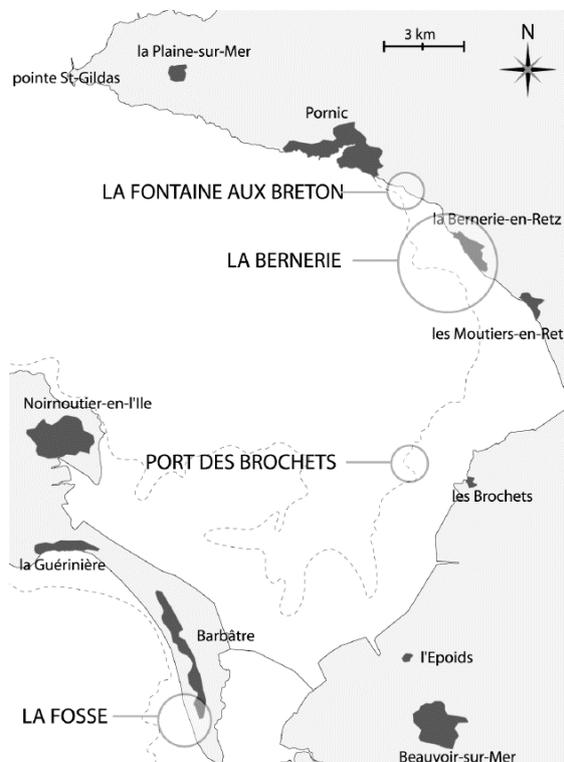
4.2. Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF

4.2.5. Récifs- 1170

Quatre sites ont été étudiés en baie de Bourgneuf et au niveau de Noirmoutier Dubois *et al*, 2004.

- ▶ La Fontaine aux Bretons ;
- ▶ La Bernerie ;
- ▶ Le port des Brochets (Bouin) ;
- ▶ La Fosse (Noirmoutier), à la sortie Nord du delta de Fromentine : le plus proche de l'aire d'étude immédiate.

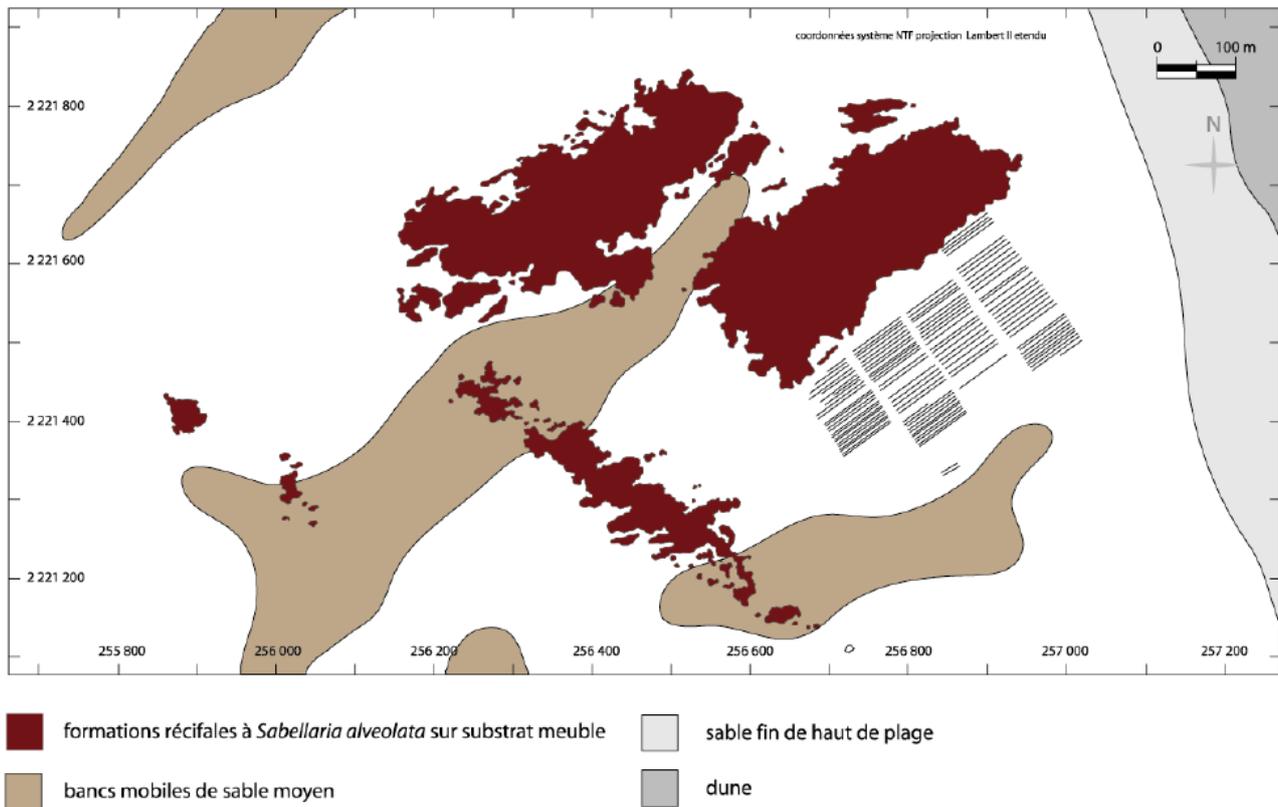
Carte 22 : Localisation des 4 sites étudiés par l'étude de de Dubois *et al* en baie de Bourgneuf



Source : Dubois *et al*, 2004

Les études (Dubois *et al*, 2004 et Université de Nantes et la société Biolittoral, 2012) indiquent qu'en 2004, les sites de la Fontaine aux Bretons et de la Fosse présentaient un état de santé remarquable et une dynamique de croissance forte. En 2012, la dégradation **du récif de la Fosse par rapport aux mesures effectuées en 2002 par Dubois *et al*. (2004) a été remarquée, et ce malgré une extension du récif vers l'ouest.** Le centre et la partie Nord sont en déclin, caractérisés par des structures dégradées et un recouvrement en épibiontes (surtout des ulves) à la suite d'un ensablement. Malgré cela, de nouveaux récifs se forment plus au large : **les conditions hydrosédimentaires semblent donc favorables au maintien et au développement du récif sur le long terme.**

Carte 23 : Carte bio-morphologique et illustration des formations récifales à *Sabellaria alveolata* sur le site de la Fosse (Noirmoutier)



Photographie 22 : Site de la Fosse



Source : Dubois, et al, 2004

Au niveau de l'île d'Yeu, des récifs à *Sabellaria* ont été inventoriés sur des roches circalittorales à des profondeurs supérieures à 35 m. Leur présence est sûrement sous-estimée car ils sont difficilement identifiables en zone subtidale.

4.2.5.2 Cortèges faunistique et floristique caractéristiques et intérêt patrimonial

En milieu intertidal, la longueur du temps d'émergence régit la localisation des différentes communautés qui s'organisent en ceinture ou en bande horizontales.

Ainsi, les suivis dans le cadre de la DCE indiquent la présence de ceintures d'algues avec une quarantaine d'espèces (*Fucus serratus* et *F. spiralis*, *himanthalia*, *laminaires*, *ascophyllum*, *pelvetia*...) au sein des sites « Plateau rocheux de l'île d'Yeu », « Estuaire de la Loire Sud-Baie de Bourgneuf » et « Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts » (Biolittoral, 2014).

Au niveau de l'île d'Yeu, les laminaires sont particulièrement présentes le long de la côte sauvage entre la pointe des Corbeaux et la Pointe du But ainsi qu'au nord-est de l'île.

La faune se compose de mollusques bivalves filtreurs (moules, huîtres...), de gastéropodes, de brouteurs d'algues (patelles, littorines...), de crustacés (crabes), d'anémones...

En milieu subtidal, la luminosité est le facteur limitant de présence des algues.

Les infractuosités créent des abris pour la faune et notamment pour les grands crustacés comme le homard, les étrilles, les crabes.

Au niveau des récifs à *Sabellaria*, la diversité et l'abondance sont fortes et diverses espèces sessiles comme les bryozoaires (*Flustra foliacea* ou *Pentapora foliacea*) qui les utilisent comme substrat pour se développer. Des galathées ou des petits crabes utilisent aussi les alvéoles comme lieu de vie ou d'abri.

4.2.5.3 Vulnérabilité

Cet habitat et les biocénoses associées sont vulnérables au piétinement et aux perturbations physiques (retournement de blocs, travaux...).

L'urbanisation le long du littoral induit des rejets qui peuvent affecter cet habitat dans ses étages supérieurs (exemple : chute de la diversité algale ou au contraire prolifération d'espèces comme les ulves).

Pour les récifs d'hermelles, les menaces concernent les activités humaines comme la pêche à pied, et la collecte d'huîtres, de bivalves ou d'autres espèces commercialisées ou la conchyliculture susceptible d'engendrer un effet barrière aux courants en plus de la destruction directe. Des impacts indirects sont également connus tels que la reproduction de l'huître creuse *Crassostrea gigas* qui devient problématique. On note également l'ensablement et le développement d'algues.

Pour les laminaires, en plus de la diminution de la qualité de l'eau ou l'augmentation de la turbidité, une menace existe en cas de prolifération des brouteurs tels que les oursins, ou *Helcion pellucidum* (patelle). Cela s'observe lorsque leurs populations ne sont plus régulées par une diminution de leurs prédateurs (homard, phoque gris).

L'exploitation goémonière n'existe pas autour de l'île.

4.2.5.4 Tendances évolutive et état de conservation

Cet habitat générique est en excellent état de conservation à l'île d'Yeu en milieu subtidal et moyen à bon en milieu intertidal sauf l'habitat élémentaire 1170-5 (ceintures algales) qui présente un état de conservation défavorable à mauvais (TBM, 2013).

L'état de conservation des récifs biogéniques ou des récifs à laminaires est difficile à dire.

4.2.6 Grottes marines submergées ou semi-submergées- 8330

Cet habitat fait partie des sites à l'origine de la désignation du site « plateau rocheux de l'île d'Yeu ». Cependant, l'inventaire CARTHAM n'a pas mis en évidence cet habitat au sein du site. La description de cet habitat a néanmoins été réalisée.

4.2.6.1 Description et localisation

Les grottes modifient localement de façon importante de l'environnement physique : variabilité de la quantité de lumière et diminution de la circulation de l'eau induisant des modifications thermiques et trophiques.

Cet habitat est listé au sein du site « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » pour une surface 1,2 hectare mais n'a pas été retrouvé lors de l'inventaire CARTHAM.

4.2.6.2 Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial

En réponse aux conditions physiques exceptionnelles des grottes sous-marines, les organismes et les peuplements cavernicoles ont développé des particularités biologiques exceptionnelles. De ce fait, ces milieux comportent des espèces de grande valeur patrimoniale (rares, endémiques, profondes).

Au plafond et à l'entrée des **grottes en mer à marées** (porches), le couvert végétal est composé du lichen noir *Verrucaria mucosa*, des algues rouges *Catenella caespitosa muscinante* et *Hildenbrandia rubra* encroûtante. Le pulmoné *Oncidiella celtica*, l'actinie *Actinia equina* et le Pouce-pied (*Pollicipes cornucopiae*) habitent les parties toujours émergées de l'habitat. Les surplombs et les parties inférieures des grottes sont richement colonisés par : gazons de bryozoaires (*Scrupocellaria* spp.) et d'hydroides (*Eudendrium* spp., *Sertularella* spp.) ; des tapis d'éponges (*Scypha raphanus*, *Grantia compressa*, *Halichondria panicea*, etc.) ; polychètes Serpulidés (*Pomatoceros triqueter*, *Spirorbis* spp.) ; ascidies coloniales ou solitaires (*Dendrodoa grossularia*, *Botryllus schlosseri*, etc.) ; balanes *Balanus crenatus* et *B. perforatus* ; mollusques (*Trivia arctica* et *T. monacha*) et l'étoile *Asterina gibbosa*. La présence d'espèces des niveaux inférieurs (infralittoral et circalittoral) témoigne des conditions d'atténuation de la lumière. Parmi celles-ci figurent les algues rouges sciaphiles : *Lomentaria articulata*, *Plumaria plumosa*, *Membranoptera alata*..., ainsi que les cnidaires *Actinothoe sphyrodeta*, *Balanophyllia regia*, etc.

4.2.6.3 Vulnérabilité, tendance évolutive et état de conservation

Ces profondes anfractuosités du littoral peuvent recevoir et voir s'accumuler des déchets de toutes sortes. Si la fréquentation par les barques n'est pas menaçante en elle-même, la visite de ces sites à des fins pédagogiques doit par contre être limitée, afin d'éviter un piétinement – et un prélèvement – trop intensif des espèces. La surfréquentation des grottes, avec l'activation de la circulation de l'eau, l'accumulation des bulles d'air, la mise en suspension des sédiments et les contacts avec les parois, compte tenu de l'exiguïté des lieux, peuvent conduire à la destruction partielle ou totale de peuplements dont la reconstitution est très lente.

Aucune information de conservation n'est indiquée dans le FSD.

4. Etat initial

4.2. Habitats marins d'intérêt communautaire – DHFF

4.2.7. Synthèse des enjeux sur les habitats



4.2.7 Synthèse des enjeux sur les habitats

Les enjeux sont définis pour chaque habitat et globalement pour tous les sites.

Tableau 42 : Enjeux concernant les habitats

Nom de l'habitat	Valeur	Aire d'étude la plus sollicitée	Évolution	Niveau d'enjeu
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	Moyen	Éloignée	Stabilisation	Moyen
1130 – Estuaires	Moyen	Éloignée	Régression	Moyen
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	Moyen	Éloignée	Stabilisation	Moyen
1160 - Grandes criques et baies peu profondes	Enjeu non défini du fait que l'habitat n'a pas été identifié lors de l'inventaire CARTHAM			
1170 – Récifs	Moyen	Éloignée	Régression	Moyen
8330 - Grottes marines submergées ou semi-submergées	Enjeu non défini du fait que l'habitat n'a pas été identifié lors de l'inventaire CARTHAM			

4.3 Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.1 Synthèse des données disponibles concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques)

4.3.1.1 Synthèse concernant les échouages de mammifères marins

4.3.1.1.1 Bilan concernant les échouages de cétacés dans la zone d'analyse de 100 km

Les **échouages** répertoriés dans la zone d'analyse **sont nombreux**, notamment pour les delphinidés qui représentent plus de 88 % des effectifs de cétacés échoués dans la zone d'analyse de 100 km de rayon sur la période 1971/2013 (sur un total de 2 111 individus de cétacés échoués et dont l'espèce a été déterminée).

Les échouages de **Dauphin commun** sont **les plus abondants** et sont localisés sur l'ensemble de la zone d'analyse de 100 km. Le pic d'échouage de cette espèce est noté en hiver. Le nombre d'individus échoués par an est fluctuant en fonction des années, mais en augmentation depuis le début des années 1990.

Des échouages de **Marsouin commun** sont également **régulièrement notés** sur l'ensemble des côtes exposées. Le pic d'échouage de cette espèce est observé en fin d'hiver et au printemps. Les échouages de Marsouin commun sont globalement en augmentation dans la zone d'analyse depuis le début des années 2000.

Les échouages de **Dauphin bleu et blanc** sont **réguliers** et notés dans l'ensemble de la zone d'analyse de 100 km de rayon. Le pic d'échouage de cette espèce est observé en hiver. Les effectifs échoués sont fluctuants sur la période étudiée, mais globalement en augmentation.

Le **Grand Dauphin** est noté **moins régulièrement**, avec une distribution géographique hétérogène dans la zone d'analyse. La majorité des individus échoués a été notée dans la moitié sud de la zone d'analyse. Le pic d'échouage de cette espèce est observé en fin d'été et début d'automne. Aucune tendance relative à l'évolution du nombre d'échouage ne se dégage pour cette espèce.

Le **Globicéphale noir** est concerné par des échouages **principalement répertoriés dans le sud de la zone d'analyse**, entre l'île de Noirmoutier et l'île de Ré. Le pic d'échouage de cette espèce est noté en hiver. Aucune tendance relative à l'évolution du nombre d'échouage sur la période 1971/2013 ne se dégage pour cette espèce.

Plusieurs espèces plus rares ont été retrouvées échouées dans la zone d'analyse de 100 km de rayon comme le Rorqual commun, le Petit Rorqual, le Dauphin de Risso ou le Lagénorhynque à flanc blanc. Si les données ne sont pas régulières, elles indiquent tout de même que le nord du golfe de Gascogne peut éventuellement constituer une zone de passage pour ces espèces.

Enfin, quelques individus d'espèces pélagiques comme les baleines à bec ou les cachalots ont été retrouvés échoués dans la zone d'analyse. Il s'agit d'espèces océaniques rencontrées généralement au niveau du talus continental (et au-delà).

4.3.1.1.2 Bilan concernant les échouages de pinnipèdes dans la zone d'analyse de 100 km

Le **Phoque gris** fournit la grande majorité des données d'échouage de phoques compilées dans l'ensemble de la zone d'analyse, en particulier dans les zones exposées aux vents et aux courants. Le pic d'échouage est observé entre novembre et février. Les échouages de Phoque

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.1. Synthèse des données disponibles concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques)



gris sont fluctuants sur le secteur selon les années, mais sont globalement en augmentation, probablement en raison de l'accroissement numérique de la colonie de Molène (la plus proche de l'aire d'étude immédiate, à environ 300 km au nord-ouest).

Les échouages de Phoque veau-marin sont très peu nombreux dans la zone d'analyse.

4.3.1.1.3 Synthèse générale concernant les échouages de mammifères marins

Tableau 43 : Synthèse des informations apportées par les échouages pour les mammifères marins

Espèce	Fréquence en échouages	Périodes principales des échouages
Dauphin commun	++++	Pic de janvier à avril
Marsouin commun	+++	Pic de janvier à mai
Grand dauphin	++	Pic d'août à novembre
Globicéphale noir	++	Pic de février à juin
Dauphin bleu-et-blanc	++	Pic de janvier à avril
Dauphin de Risso	+	/
Petit rorqual	+	/
Phoque gris	++	Pic de décembre à février

Source : BIOTOPE, ULR Valor, 2016

Légende (fréquence) : ++++ : plusieurs dizaines d'échouages dans la zone d'étude par an ; +++ : une dizaine d'échouages dans la zone d'étude par an ; ++ : quelques individus échoués dans la zone d'étude par an ; + : moins d'un individu échoué dans la zone d'étude par an.

4.3.1.2 Bilan des données d'observations disponibles pour les mammifères marins

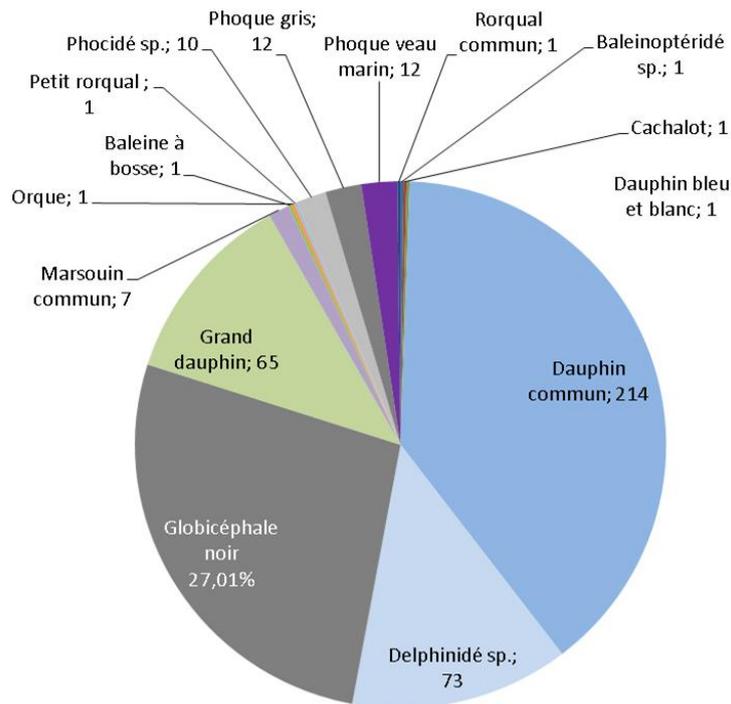
4.3.1.2.1 Synthèse des données d'observation disponibles

Les données d'observations exploitées dans le cadre de la présente étude proviennent principalement de trois sources de données :

- ▶ (i) les observations opportunistes, collectées en dehors d'inventaires dédiés ;
- ▶ (ii) les campagnes d'inventaire par avion SAMM (menées pour le compte de l'AAMP en hiver 2011 et été 2012) ;
- ▶ (iii) les observations de mammifères marins réalisées lors des campagnes PELGAS de l'Ifremer (avril à juin, chaque année), entre 2003 et 2014.

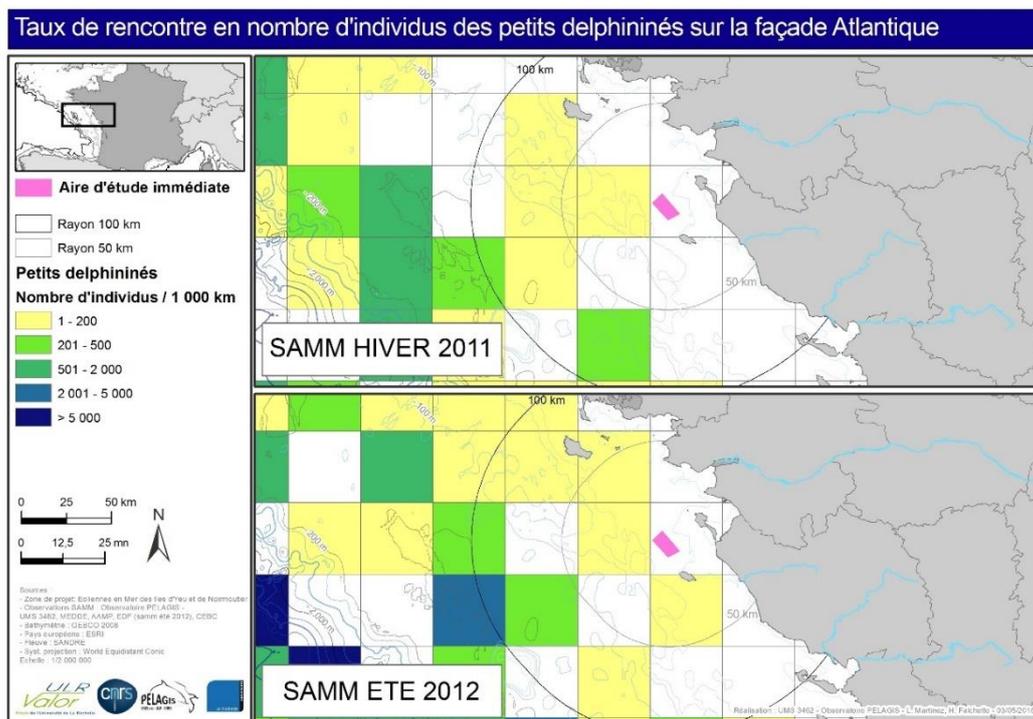
Les observations opportunistes et standardisées confirment que les petits delphininés (Dauphin commun et Dauphin bleu-et-blanc) sont abondamment présents dans la zone d'analyse de même que dans l'ensemble du golfe de Gascogne. Ils semblent présents toute l'année, mais les données d'observation font défaut en période automnale (pas de campagnes d'observation standardisées et moins de navigation de plaisance). D'après les données issues des campagnes SAMM et PELGAS, la présence et les densités de ces espèces semblent maximales en été dans ce secteur du golfe de Gascogne.

Figure 25: Composition spécifique des observations opportunistes de mammifères marins dans la zone d'analyse entre 1971 et 2014 (559 observations)



Source : ULR Valor - Observatoire PELAGIS, 2016

Figure 26: Taux de rencontre des petits delphininés en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012



Source : ULR Valor - Observatoire PELAGIS, 2016

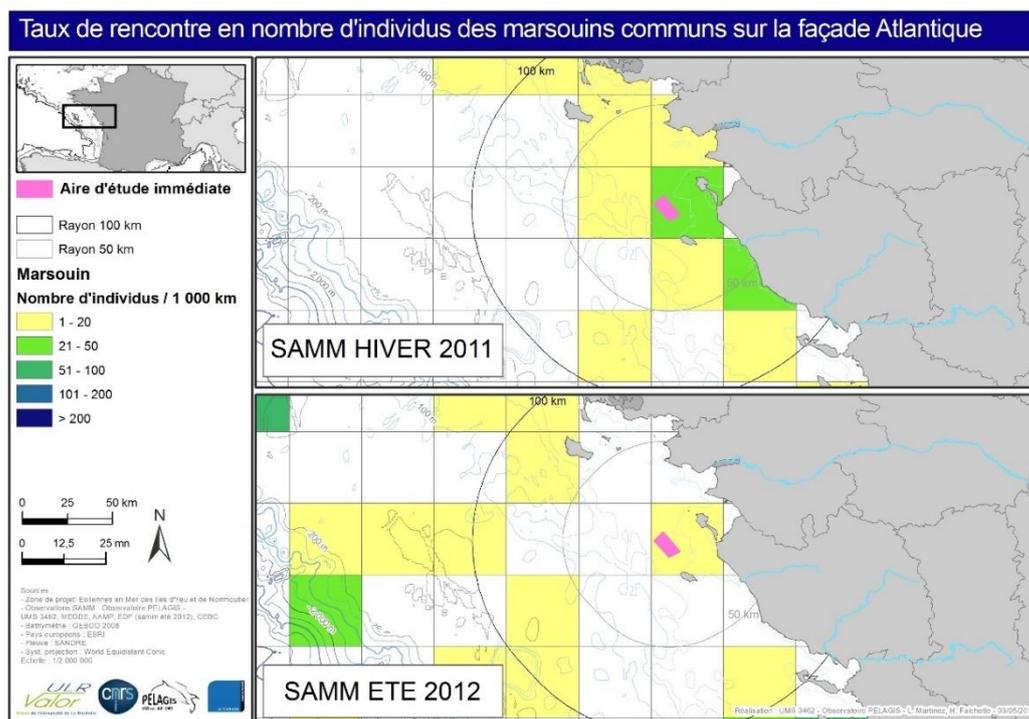
4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.1. Synthèse des données disponibles concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques)

Les campagnes SAMM (hiver 2011 et été 2012) confirment la présence de Marsouin commun avec un maximum d'observation près des côtes en hiver. Sur l'ensemble de la zone d'analyse de 100 km de rayon, les effectifs notés lors des campagnes SAMM sont assez homogènes, avec de 1 à 20 individus pour 1 000 km le long des côtes et un peu plus dans la partie centrale de la zone d'analyse (jusqu'à 50 individus pour 1 000 km). Les campagnes en bateau comme la campagne PELGAS ne sont pas adaptées à la détection de ce petit animal discret et farouche.

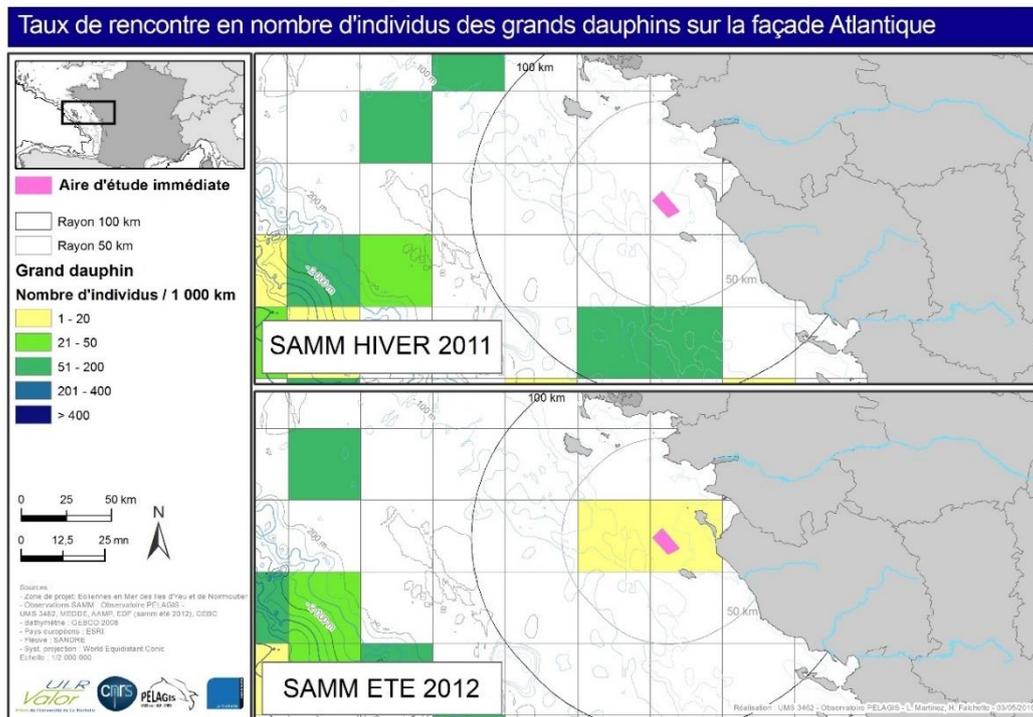
Figure 27: Taux de rencontre de Marsouin commun en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012



Source : ULR Valor - Observatoire PELAGIS, 2016

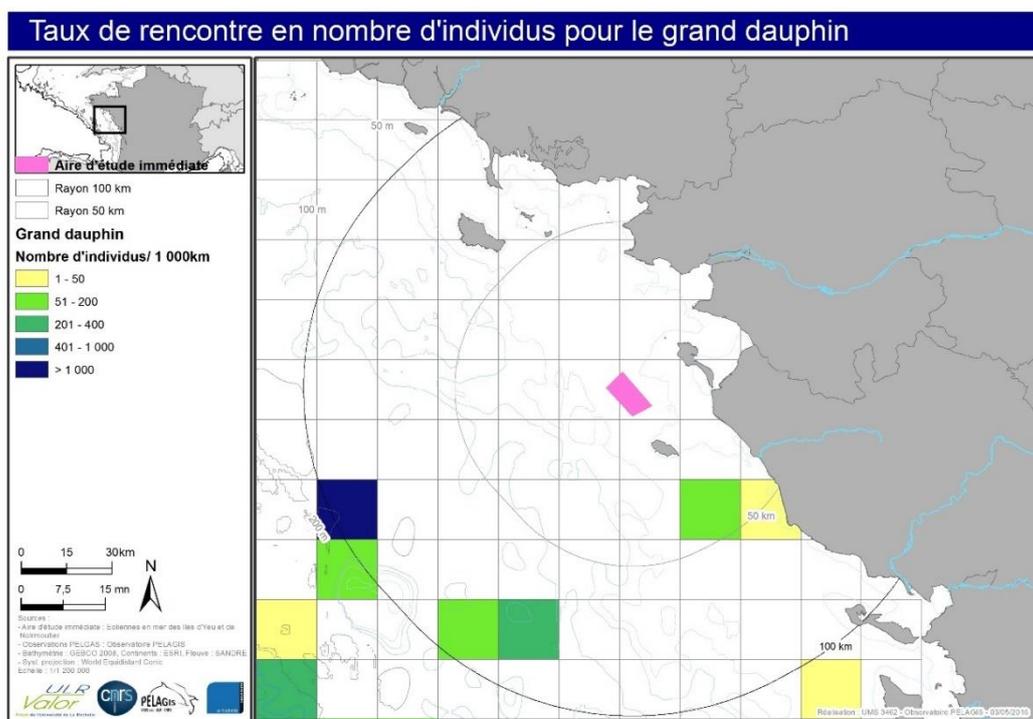
Le Grand Dauphin semble peu présent dans la zone d'analyse, utilisant préférentiellement des zones plus au large. Leur présence est néanmoins avérée en hiver, au printemps et en été.

Figure 28: Taux de rencontre de Grand Dauphin en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012



Source : ULR Valor - Observatoire PELAGIS, 2016

Figure 29: Taux de rencontre de Grand Dauphin en nombre cumulé d'individus dans la zone d'analyse au printemps (bilan des campagnes PELGAS de 2003 à 2014)



Source : ULR Valor - Observatoire PELAGIS, 2016

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.1. Synthèse des données disponibles concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques)



A l'instar du Grand Dauphin, les globicéphalinés ont été peu observés dans la zone d'analyse de 100 km durant des campagnes dédiées d'observation en mer, utilisant préférentiellement des zones plus profondes. Les observations opportunistes rapportent toutefois des observations fréquentes en secteur très côtier, mais localisées (sud de la zone d'analyse principalement).

Enfin, quelques observations de balénoptéridés et de grands plongeurs ont également été effectuées dans la zone d'analyse de 100 km, attestant de l'utilisation potentielle de ce secteur du golfe de Gascogne comme zone de passage. A noter que les observations opportunistes réalisées dans la zone d'analyse font état de 14 espèces de mammifères marins observées (base de 559 observations entre 1971 et 2014).

Les campagnes PELGAS permettent de comparer les densités observées de mammifères marins à l'échelle du golfe de Gascogne sur 10 ans. On constate que les petits delphininés sont observés chaque année au printemps dans la zone d'analyse mais leur densité varie d'une année à l'autre. Le Grand Dauphin et les globicéphalinés sont présents en densités plus faibles que les petits delphininés mais sont néanmoins observés chaque année lors des campagnes PELGAS. Une variation interannuelle est également constatée pour ces espèces, en particulier les globicéphalinés. Enfin, les densités estimées de balénoptéridés dans la zone d'analyse sont très faibles.

Peu de comportements d'alimentation ont été observés sur la zone d'analyse de 100 km durant les campagnes PELGAS, les animaux ayant davantage un comportement d'attraction ou de déplacement.

4.3.1.2.2 Importance estimée des populations du golfe de Gascogne et de l'intérêt des sites Natura 2000 de l'aire d'étude large pour les mammifères marins

ESTIMATION DE L'IMPORTANCE DES POPULATIONS DANS LE GOLFE DE GASCOGNE

En l'absence de données précises à l'échelle de chaque site Natura 2000 dans les documents officiels transmis à la Commission européenne, **les données analysées d'après les résultats des campagnes de survol aérien SAMM** (Pettex *et al.*, 2014) **sont utilisées comme base de référence**. Il convient de rappeler que l'importante distance entre les transects parcourus lors de ces campagnes ainsi que le faible nombre de survol (une session été, une session hiver) doivent amener à considérer ces informations comme **une image au moment des expertises de la campagne SAMM**. Toutefois, les résultats de cette campagne constituent, à ce jour, l'approche la plus poussée et représentative de l'importance des populations de mammifères marins (et d'oiseaux marins) à l'échelle des trois façades de France métropolitaine (Manche, golfe de Gascogne et Méditerranée).

Tableau 44 : Abondances estimées des principales espèces de mammifères marins du golfe de Gascogne (282 140 km²) et principaux secteurs de présence-

Espèce / groupe	Saison	Abondance (nombre d'individus)	Intervalle de confiance à 95%		Zones de plus forte présence
			Seuil bas	Seuil haut	
Marsouin commun	Hiver 2011/2012	4 643	2 466	8 742	Plateau continental
	Eté 2012	19 928	12 639	31 819	
Petits delphininés (Dauphin commun, Dauphin bleu et blanc)	Hiver 2011/2012	286 413	185 280	452 233	Ensemble des zones océaniques
	Eté 2012	694 805	493 104	986 598	
Grand Dauphin	Hiver 2011/2012	17 694	8 356	37 524	Ensemble des zones océaniques
	Eté 2012	10 937	5 907	20 834	

Espèce / groupe	Saison	Abondance (nombre d'individus)	Intervalle de confiance à 95%		Zones de plus forte présence
			Seuil bas	Seuil haut	
Globicéphale noir	Hiver 2011/2012	2 886	1 276	6 951	Talus continental
	Eté 2012	3 864	2 064	7 611	
Dauphin de Risso	Hiver 2011/2012	1 373	310	6 274	Talus continental
	Eté 2012	2 461	851	7 283	
Petit Rorqual / Rorqual commun	Hiver 2011/2012	372	86	1 660	Plateau et talus (Petit Rorqual)
	Eté 2012	2 786	1 396	5 607	

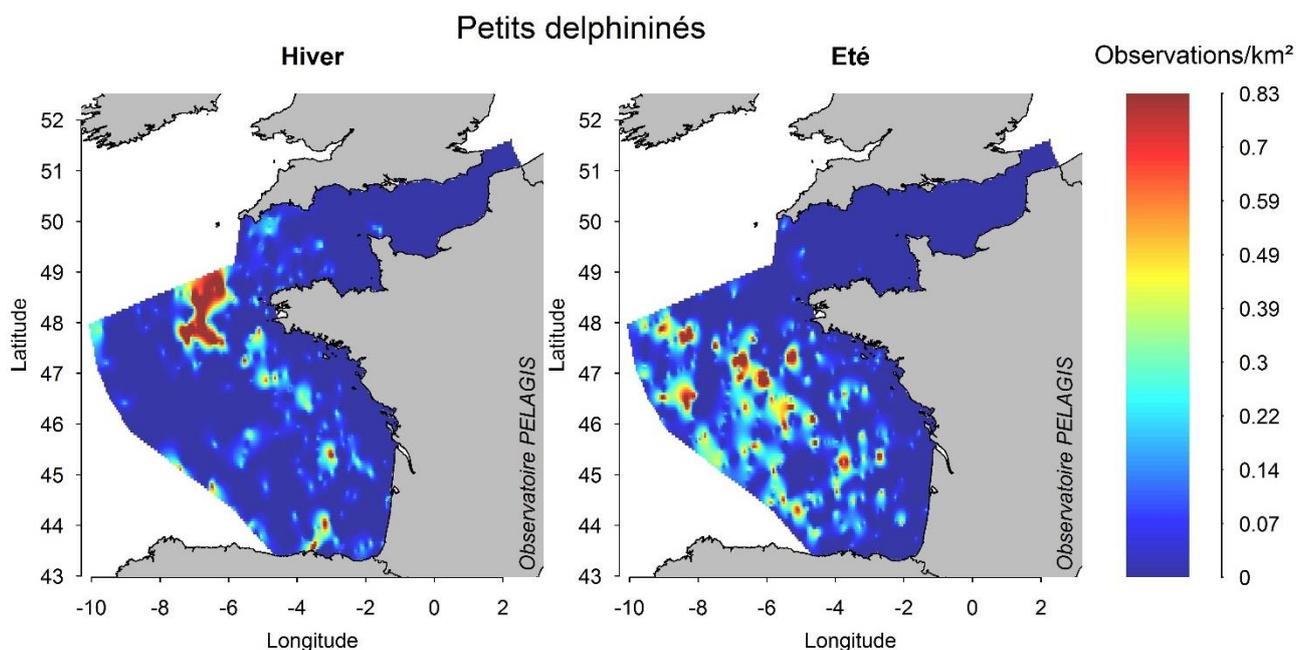
Source : Adapté d'après Pettex et al., 2014 (estimations d'après données des campagnes SAMM)

On note que l'exercice mené par Pettex et al. (2014) amène à des estimations plus ou moins précises des abondances, selon les espèces et les deux saisons étudiées. Ceci est principalement lié aux volumes de données d'observation collectées, à la répartition spatio-temporelle des observations compilées et aux variations (observées ou supposées) de la taille des groupes de mammifères marins.

Il ressort nettement, sur la base de deux jeux de données exploités (campagne hiver 2011/2012 et campagne été 2012) :

- ▶ Une présence plus importante du Marsouin commun en été, l'essentiel des observations en hiver ayant été réalisé en Manche et mer du Nord.
- ▶ Une présence plus importante des petits delphininés lors de la campagne estivale, avec une répartition nettement plus large en été qu'en hiver (forte concentration des observations au large de la pointe bretonne).

Figure 30 : cartes de densités locales (en nombre d'observation par km²) de petits delphininés en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique



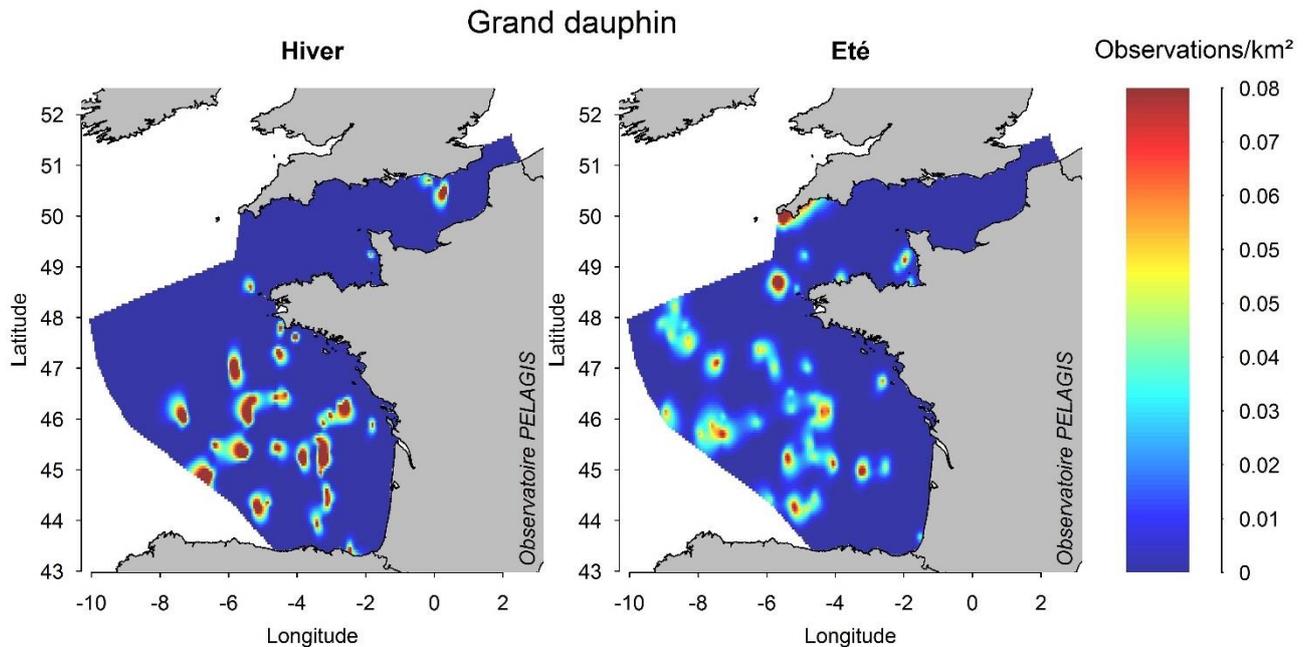
4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.1. Synthèse des données disponibles concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques)

- Des effectifs plus importants de Grand Dauphin en période hivernale (avec un fort écart de l'intervalle de confiance) avec une répartition hétérogène dans le golfe de Gascogne, également perceptible lors des expertises estivales.

Figure 31 : cartes de densités locales (en nombre d'observation par km²) de Grand Dauphin en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique



Source : Pettex et al., 2014

- Des abondances estimées plus importantes en été pour les rorquals et, dans une moindre mesure, le Globicéphale noir et le Dauphin de Risso.

IMPORTANCE DES SITES NATURA 2000 POUR LES POPULATIONS DE MAMMIFERES MARINS ESTIMEES

Afin de déterminer la pertinence des différentes aires marines protégées existantes (entre autres sites Natura 2000) ou proposées (grands secteurs Natura 2000 à l'étude en milieu pélagique), Pettex et al., (2014) ont mis en place une méthodologie visant à extraire la densité prédite d'une espèce donnée pour chaque aire marine protégée étudiée (en se basant sur les cartes de modèles d'habitats – cf. Pettex et al., 2014) et à la rapporter à la densité totale prédite sur l'ensemble de la ZEE française (toutes façades confondues). **Cela permet d'évaluer les sites pour lesquels au moins 1% de la population estimée dans les eaux françaises est présent, en considérant, conformément aux critères des directives « Oiseaux » et « Habitats, faune, flore » qu'un site est important s'il contient de 1 à 2 % des effectifs prédits, très important de 2 à 15 % et remarquable au-delà de 15 %.**

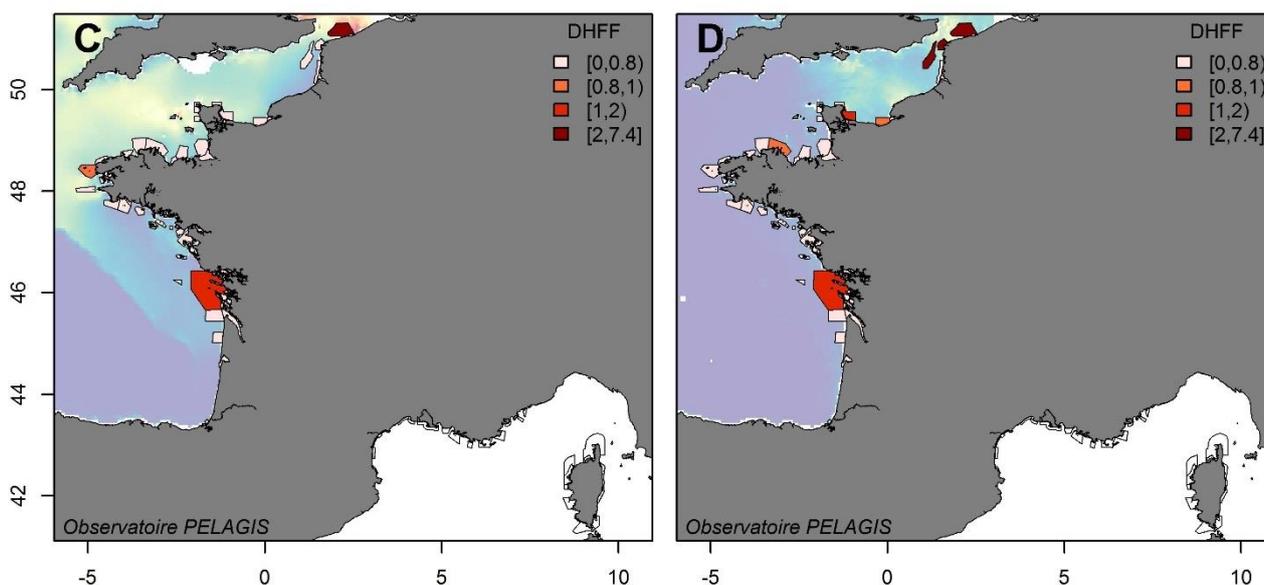
Pettex et al. (2014) précisent que bien qu'il faille faire attention à ne pas sur-interpréter les données de densités absolues issues des modèles d'habitats (soumis à des biais d'interprétation inhérents aux jeux de données utilisés), le travail par ratio (proportion de l'importance estimée des aires marines protégées) est moins sujet à limites méthodologiques puisqu'il s'agit d'une approche par densités relatives. Il convient de souligner que **cet exercice a été mené sur la base des données collectées lors des campagnes hiver 2011/2012 et été 2012** (deux campagnes) et est donc **sujet à des limites méthodologiques** liées aux conditions et périodes d'observation sur chaque secteur étudié.

Globalement, l'analyse de l'importance de chaque site Natura 2000 vis-à-vis de la taille estimée des populations est fortement influencée par la couverture spatiale de chaque site Natura 2000 dans le cadre des inventaires SMM (les plus petits sites Natura 2000 ayant la plus forte probabilité de taux de couverture faibles) ainsi que par la taille de chaque site Natura 2000 (plus un site est vaste et plus, mathématiquement, il est susceptible d'héberger d'individus d'une espèce donnée).

Globalement, cette analyse, bien qu'intéressante en raison de son caractère inédit à cette échelle (ZEE de France métropolitaine), ne permet pas véritablement d'identifier, pour les espèces de mammifères marins, d'importance particulière des principaux sites Natura 2000 du secteur du golfe de Gascogne considérés dans l'évaluation.

- Pour le **Marsouin commun**, conformément à la forte hétérogénéité spatiale des observations lors de la campagne SMM (essentiel des observations en Manche), **les sites Natura 2000 proches de l'aire d'étude immédiate ne sont pas identifiés par cette analyse comme hébergeant une proportion significative de la population** estimée à l'échelle de la ZEE, à l'exception du site Natura 2000 **FR5400469 "Pertuis Charentais"** (entre 1 et 2 % de la population estimée en été ou en hiver). La très vaste étendue de ce site (plus de 450 000 hectares) et sa position centrale dans le golfe de Gascogne peut avoir une influence non négligeable sur cette analyse.

Figure 32 : Importance relative des sites Natura 2000 de la DHFF en proportion estimée de la population de Marsouin commun évaluée à partir des campagnes SMM hiver 2011/2012 et été 2012



Source : Pettex et al., 2014

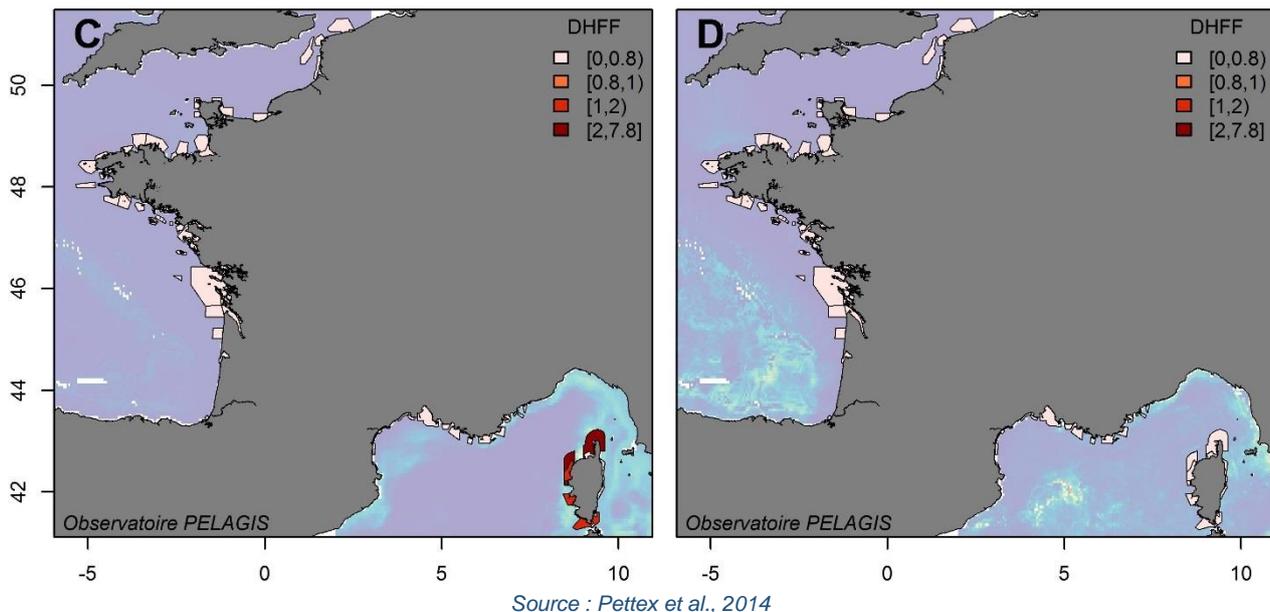
4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.1. Synthèse des données disponibles concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques)

- Pour le **Grand Dauphin**, l'essentiel des observations lors des campagnes SAMM a été réalisé à distance importance des côtes dans le golfe de Gascogne (talus continental notamment) mais surtout en Méditerranée. En conséquence, **les sites Natura 2000 proches de l'aire d'étude immédiate ne sont pas identifiés par cette analyse comme hébergeant une proportion significative de la population** estimée à l'échelle de la ZEE (moins de 0,8 % pour l'ensemble des sites Natura 2000, sur les deux campagnes).

Figure 33 : Importance relative des sites Natura 2000 de la DHFF en proportion estimée de la population de Grand Dauphin évaluée à partir des campagnes SAMM hiver 2011/2012 et été 2012



Cette analyse n'a pas été menée pour les autres espèces de mammifères marins, l'exercice ayant ciblé les espèces de l'annexe II de la DHFF.

BILAN DES ANALYSES ISSUES DES CAMPAGNES SAMM HIVER 2011/2012 ET ETE 2012

On retiendra que les campagnes SAMM de l'hiver 2011/2012 et de l'été 2012 ont permis de compiler de nombreuses données d'observation de mammifères marins, ayant été exploitées pour des analyses de taux de rencontre, de modèles d'habitats et de densités par maille. Ces informations sont inédites à une telle échelle.

Pour autant, comme le stipule le rapport de synthèse (Pettex et al., 2014) il convient d'exploiter ces cartes avec réserve : il s'agit d'une image à un instant "t" (la réalisation des expertises), basée sur des observations ponctuelles dans le temps (deux campagnes uniquement) et des interdistances souvent importantes entre les transects.

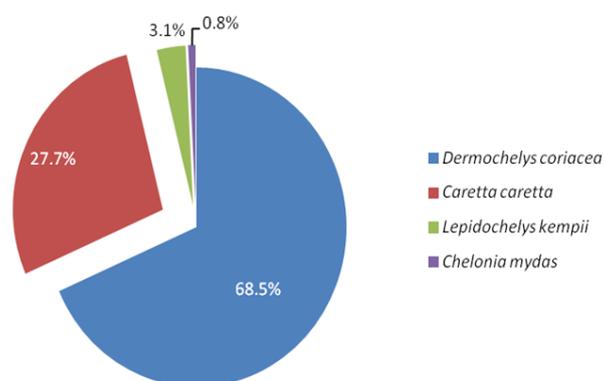
Etant donnée la variabilité de localisation des observations de mammifères marins (ou d'oiseaux marins) entre des sorties régulières sur un même site en mer (par exemple dans le cadre des expertises dédiées au projet en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier), ces analyses inédites ne peuvent être utilisées que comme des indications de la répartition des mammifères marins à l'échelle du vaste ensemble "golfe de Gascogne" mais pas comme une indication fiable et précise de l'importance relative de chaque site Natura 2000 pour la conservation des différentes espèces de mammifères marins considérées.

4.3.1.3 Synthèse des données existantes concernant les tortues marines

DONNEES D'ECHOUAGE DE TORTUES MARINES

Concernant les tortues marines, les échouages sont relativement nombreux (130 individus retrouvés échoués sur la période 1988/2014) et concernent quatre espèces de tortues marines pouvant être observées sur l'ensemble de la façade Manche-Atlantique. La Tortue luth et la Tortue caouanne sont les deux espèces principalement retrouvées échouées dans la zone d'analyse de 100 km, avec respectivement 68,5 % et 27,7 % du nombre total d'individus répertorié sur la période 1988/2014. Les échouages de ces deux espèces sont notés toute l'année mais avec une occurrence nettement accrue en période automnale et hivernale. Ce phénomène est également remarqué sur l'ensemble de la façade Manche-Atlantique.

Figure 34 : Proportion par espèce des échouages de tortues marines recensés dans la zone d'analyse entre 1988 et 2014 (total de 130 individus)



Source : CESTM - Aquarium La Rochelle, septembre 2015

Très peu d'échouages de Tortue de Kemp et de Tortue verte ont été recensés dans la zone d'analyse sur la période de 1988 à 2014, ce qui est conforme à l'absence d'utilisation habituelle de l'Atlantique nord-est par ces espèces tropicales.

Tableau 45 : Synthèse des informations apportées par les échouages pour les tortues marines

Espèce	Fréquence en échouages	Saisonnalité en échouages
Tortue luth	++	Maximum d'octobre à janvier
Tortue caouanne	++	Maximum de décembre à avril
Tortue de Kemp	+	/
Tortue verte	+	/

Source : BIOTOPE, ULR Valor, Aquarium La Rochelle, 2016

Légende (fréquence) : ++++ : plusieurs dizaines d'échouages dans la zone d'étude par an ; +++ : une dizaine d'échouages dans la zone d'étude par an ; ++ : quelques individus échoués dans la zone d'étude par an ; + : moins d'un individu échoué dans la zone d'étude par an

SYNTHESE DES DONNEES D'OBSERVATION DISPONIBLES

Les observations en mer concernent essentiellement la Tortue luth dont des individus sont observés dans l'ensemble de la zone d'analyse, avec un maximum de données d'observation dans le secteur des pertuis charentais (probable biais lié aux activités nautiques et au nombre d'observateurs faisant remonter les informations à l'aquarium La Rochelle).

Peu d'observations de Tortue caouanne et Tortue de Kemp ont été répertoriées dans la zone d'analyse.

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer



4.3.2 Synthèse des données collectées lors des expertises en mer

4.3.2.1 Synthèse des données d'observation en mer (bateau et avion)

4.3.2.1.1 Généralités sur les données collectées

Les expertises en mer par bateau et avion ont été réalisées :

- entre avril 2014 et mars 2016 pour les petits transects bateau ;
- entre mai 2014 et mars 2016 pour les grands transects bateau ;
- entre décembre 2014 et avril 2016 pour les transects avion.

L'effort de prospection (évalué en nombre de kilomètres parcourus) est globalement similaire pour les deux zones d'expertise par bateau et plus de deux fois supérieur pour les expertises par avion. Le détail des campagnes réalisées et exploitées ici pour l'analyse est fourni ci-dessous.

Tableau 46 : Récapitulatif des sessions d'acquisition de données en mer

Type de données	Début des sessions	Dernière session	Nombre de sessions	Intervalle entre deux sessions	Longueur unitaire (1 session)	Effort cumulé de prospection
Petits transects bateau	Avril 2014	Mars 2016	30	1 à 2 mois	102 km	3 060 km
Grands transects bateau	Mai 2014	Mars 2016	12	1,5 à 2,5 mois	296 km	3 552 km
Transects avion	Décembre 2014	Avril 2016	10	1,5 à 2,5 mois	730 km	7 300 km

Les jeux de données analysés dans ce rapport fournissent un total de :

- 172 observations de mammifères marins (873 individus) ;
- 3 observations de tortues marines (trois individus) ;
- 32 observations de requins (35 individus) et 63 de Poisson-lune (66 individus).

Parmi les espèces de mammifères marins, le Dauphin commun est l'espèce la plus fréquente avec 57 observations pour 477 individus cumulés, suivi par le Grand Dauphin (33 observations pour 164 individus cumulés) et le Marsouin commun (45 observations pour 133 individus cumulés). Trois balénoptéridés ont été observés, dont deux individus identifiés comme des Petits Rorquals. Un seul individu de Phoque gris a été observé.

Parmi les tortues marines, une seule espèce a été observée : la Tortue luth (trois individus observés).

A noter parmi les requins, trois observations de Requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) ont été réalisées (trois individus), la majorité des observations concernant probablement le Requin peau-bleue (*Prionace glauca*).

Tableau 47 : nombre d'observations et nombre d'individus observés par type d'expertise et par espèce
 (ensemble des sessions d'expertises - Avril 2014 à avril 2016)

Espèce/ groupe d'espèces	Nombre d'observations				Nombre d'individus			
	Petits transects bateau	Grands transects bateau	Transect s avion	Total	Petits transects bateau	Grands transects bateau	Transect s avion	Total
Mammifères marins								
Cétacés sp.	1		2	3	1		3	4
Balénoptéridé sp.			1	1			1	1
Petit Rorqual			2	2			2	2
Dauphin sp.	3	2	25	30	7	3	81	91
Dauphin commun	5	11	41	57	57	103	317	477
Grand Dauphin	5	5	23	33	55	38	71	164
Marsouin commun	3	9	33	45	5	32	96	133
Phoque gris	1			1	1			1
Sous-total Mammifères marins	18	27	127	172	126	176	571	873
Tortues marines								
Tortue luth	1		2	3	1		2	3
Autres grands pélagiques								
Requin sp.		2	27	29		2	30	32
Requin Pèlerin			3	3			3	3
Poisson lune	8	15	40	63	8	16	42	66
Thonidés	1	2		3	1	2		3
Total								
Total	28	46	199	273	136	196	648	980

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer



4.3.2.1.2 Proportion d'espèces observées

La proportion des espèces de mammifères marins obtenue d'après les expertises par bateau (petits ou grands transects) et par avion donne des résultats assez proches. Le nombre d'observations et d'individus non identifiés est plus important par avion du fait des particularités (atouts et difficultés) de ce mode d'inventaire (observations par surplomb mais plus furtives).

Le Dauphin commun est l'espèce la plus fréquemment observée (environ 55 % des mammifères marins notés) suivi par le Grand Dauphin (19 %) et le Marsouin commun (15 %). La taille des groupes observés ainsi que le ressenti lors des observations fait supposer que le nombre d'individus comptabilisés est largement sous-estimé pour les trois espèces avec probablement une sous-estimation plus forte pour le Marsouin commun du fait de son comportement plus discret en surface.

4.3.2.1.3 Localisation des observations de mammifères marins lors des expertises

La Carte 24 présente le bilan des observations de mammifères marins réalisées lors des différentes expertises en mer.

Des observations de Dauphin commun et de Grand Dauphin ont été réalisées sur une vaste zone couverte par les transects bateau et avion, à l'exception des secteurs les plus côtiers.

La carte des observations de Marsouin commun montre nettement que ceux-ci sont plus facilement détectables en avion (surplomb et caractère furtif de l'espèce en surface) (Carte 27).

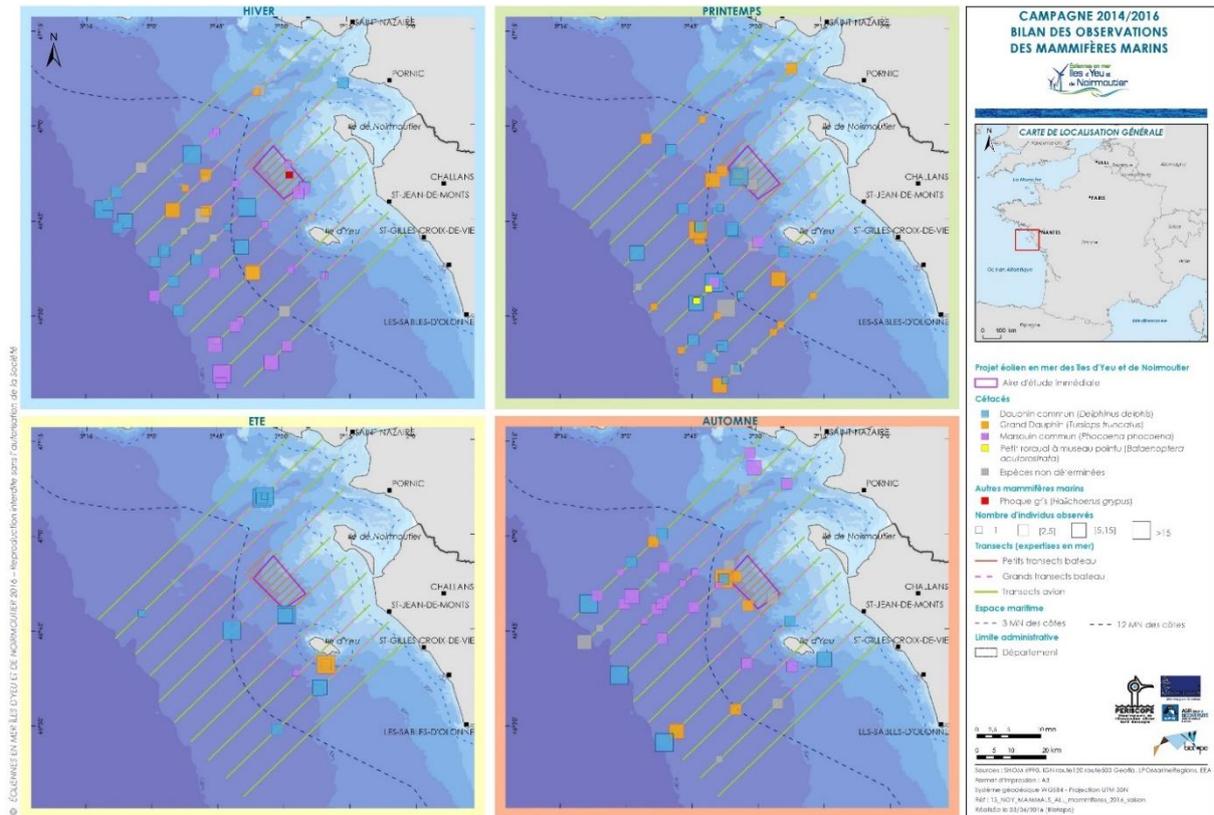
Une part importante des observations a été compilée lors des sorties avion de septembre 2015, janvier 2016 et avril 2016 notamment sur les zones les plus éloignées des côtes, quelles que soient les espèces observées.

On note que, malgré un nombre de sorties particulièrement élevé (30 sessions d'inventaire), peu d'observations de mammifères marins ont été réalisées lors des inventaires petits transects bateau, directement localisés au niveau de l'aire d'étude immédiate. Bien que le nombre d'observations soit plus réduit qu'en avion, les grands transects bateau ont permis des observations assez nombreuses et régulières de mammifères marins, en grande majorité sur les secteurs les plus éloignés des côtes (et les plus profonds). Les données collectées lors des inventaires ne font pas ressortir de caractère particulièrement côtier du Marsouin commun localement ; l'essentiel des observations a, au contraire, été compilé à distance importante des côtes, au niveau de zones relativement profondes.

Les observations de balénoptéridés (dont deux Petits Rorquals certifiés) ont été réalisées très loin des côtes, au sud de la zone d'expertise en avion, à plus de 20 km de l'aire d'étude immédiate.

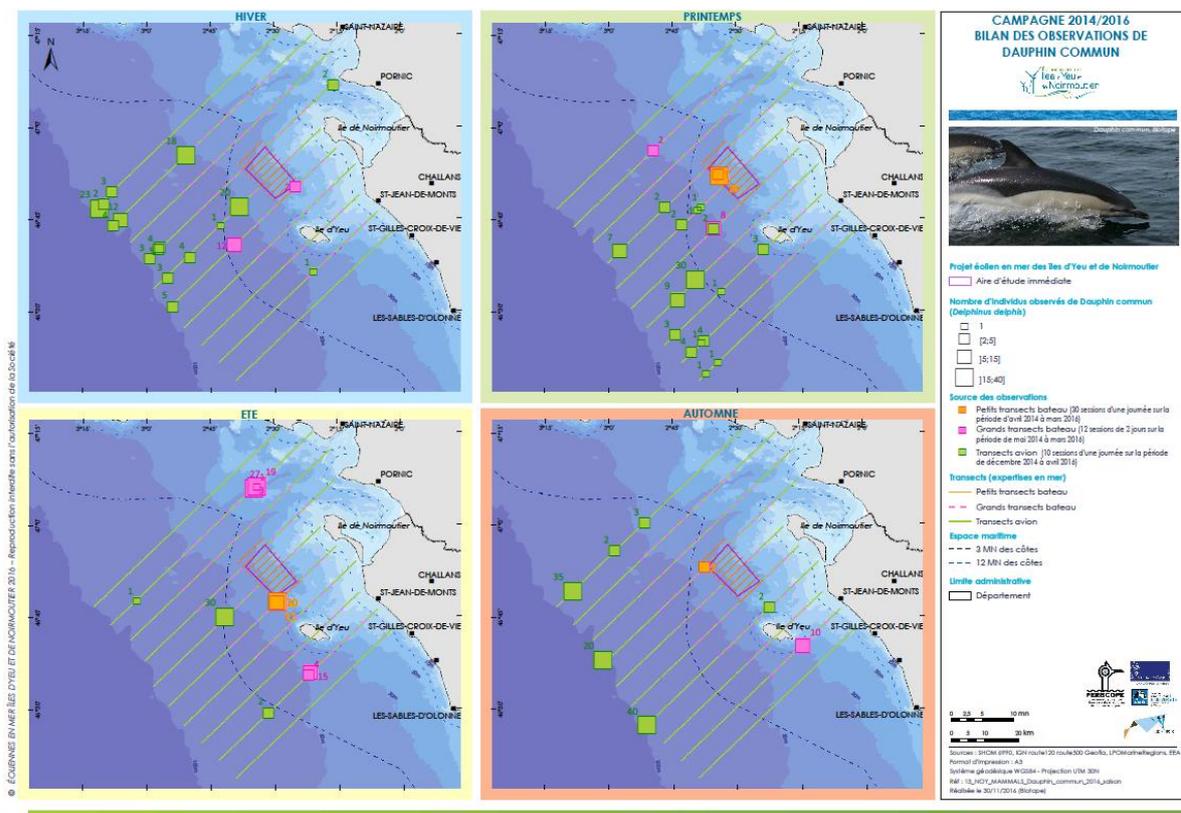
L'unique observation de Phoque gris a été réalisée au sein de l'aire d'étude immédiate, mais cette espèce est plus généralement notée près des côtes, y compris des îles.

Carte 24 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de mammifères marins



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 25 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Dauphin commun



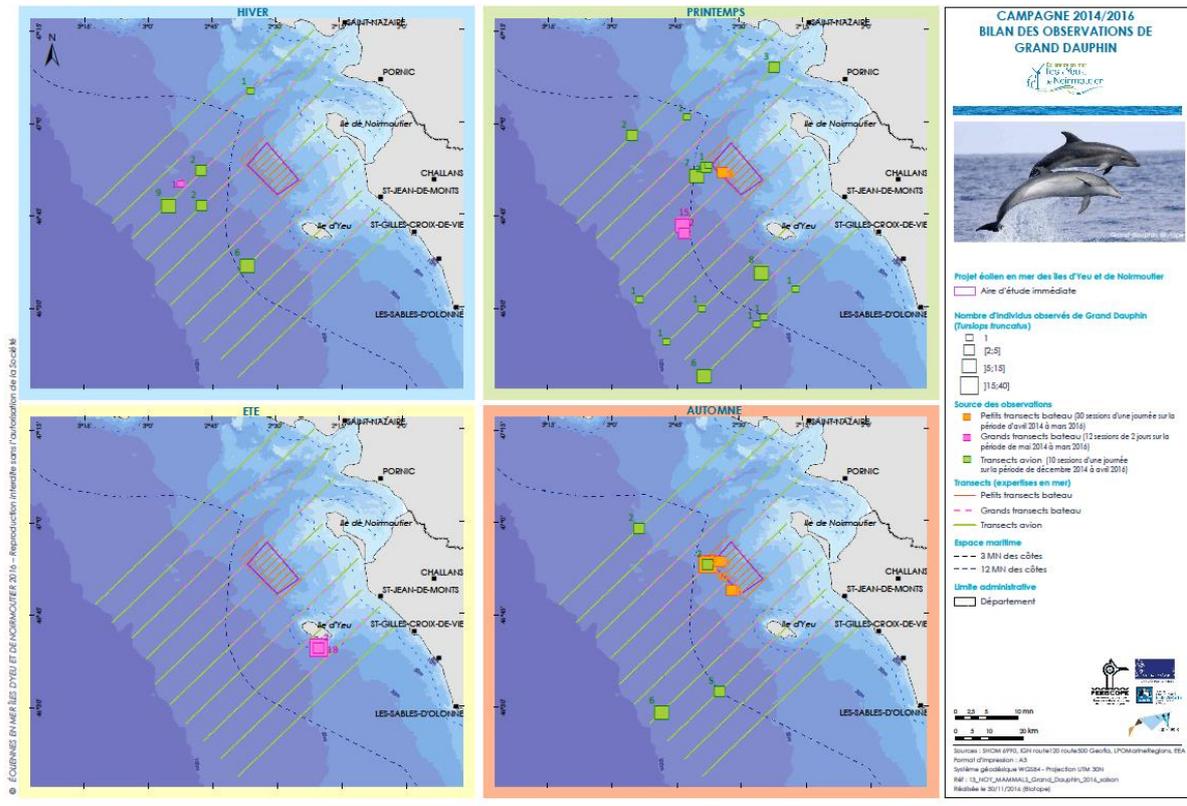
En format A3 dans l'Atlas cartographique

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

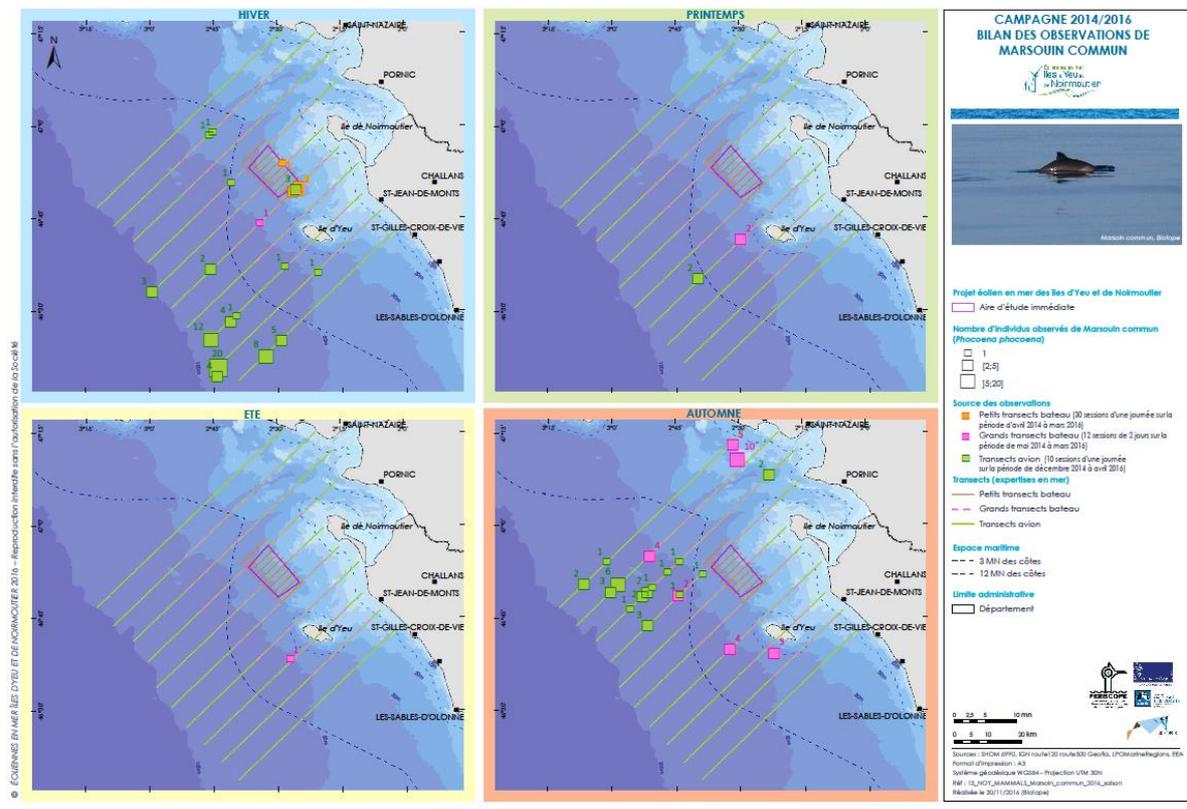
4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer

Carte 26 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Grand Dauphin



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 27 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Marsouin commun



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.3.2.1.4 Localisation des observations d'autres grands pélagiques lors des expertises en mer

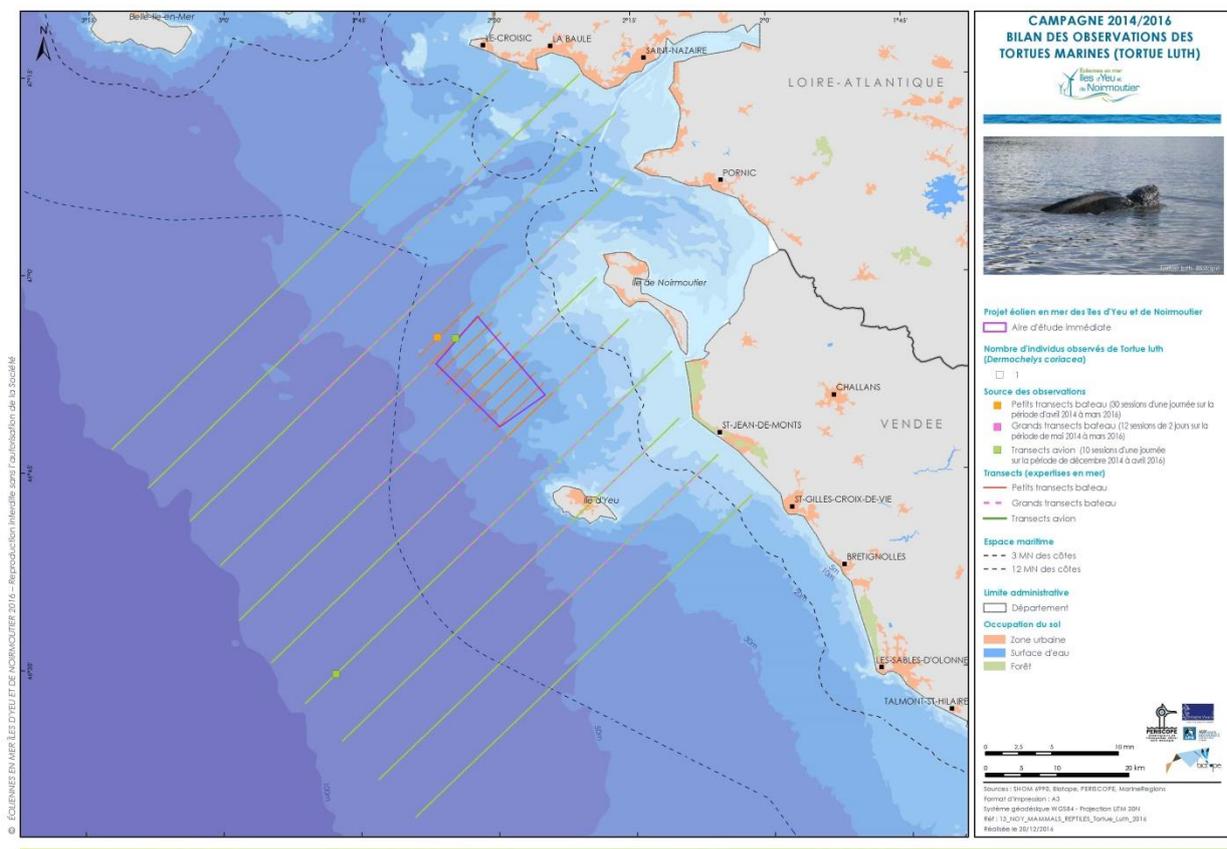
Deux cartes de localisations des observations d'autres espèces pélagiques (tortues et requins) ont été réalisées (Carte 28 et Carte 29). Les quelques observations ont en très grande majorité été compilées lors des expertises par avion.

Les observations de requins ont principalement été réalisées sur des zones éloignées de la côte, à des profondeurs bathymétriques de plus de 50 m. Trois observations de Requin pèlerin ont été réalisées à plus de 20 km au sud-ouest et au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate.

Trois observations de Tortue luth ont été effectuées dont une en bateau.

Remarque : Les tortues marines ne sont plus traitées dans les chapitres suivants au regard du nombre réduit d'observations et de leur caractère secondaire dans le cadre de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 (espèces citées dans les FSD de ZSC distantes de l'aire d'étude immédiate notamment la ZSC « Pertuis charentais » et ne justifiant pas la désignation de sites Natura 2000). Ces espèces sont traitées dans le cadre de l'étude d'impact.

Carte 28 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Tortue luth



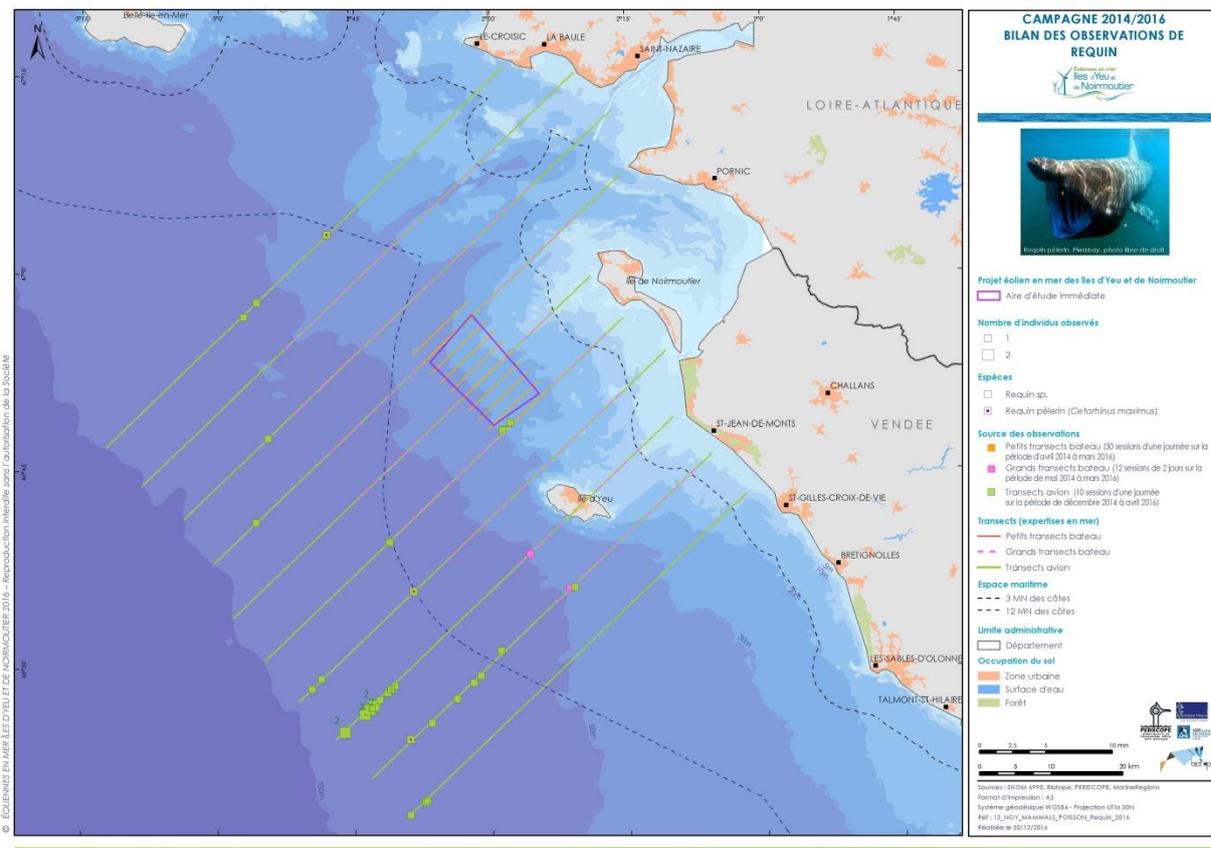
En format A3 dans l'Atlas cartographique

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer

Carte 29 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de requins



En format A3 dans l'Atlas cartographique

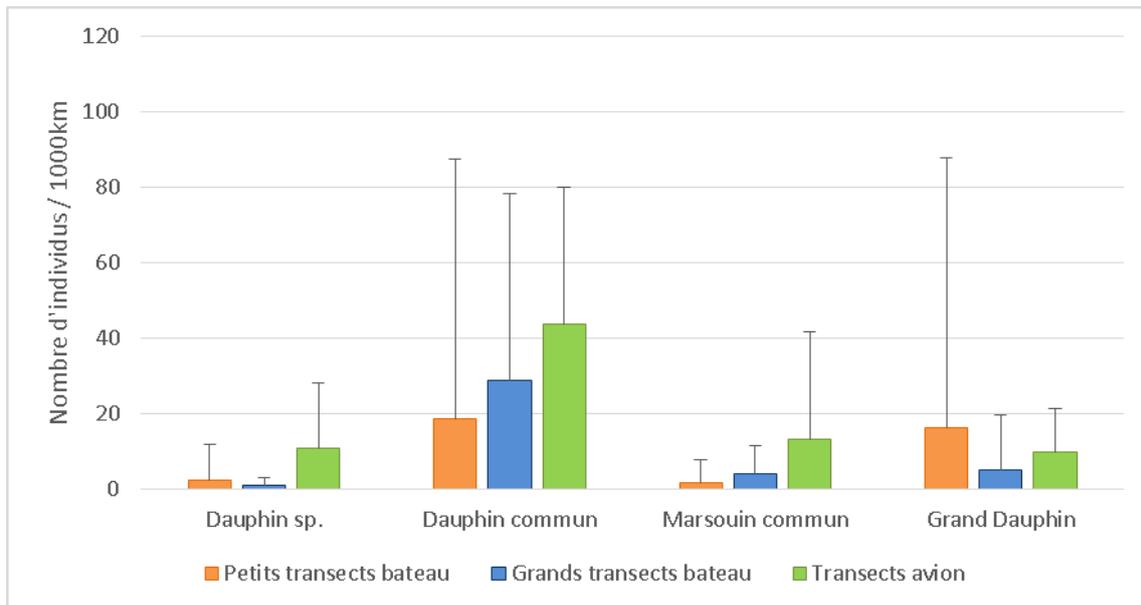
4.3.2.1.5 Taux de rencontre des mammifères marins calculés d'après les expertises en mer

Taux de rencontre pour l'ensemble des types d'expertise

Pour les cétacés, les taux de rencontre moyens sont proches entre les trois sources de données avec toutefois une variabilité du nombre d'individus observés (écart-type) plus importante pour les transects bateau (notamment les petits transects).

Remarque : L'écart-type est une notion importante puisqu'elle illustre la gamme de variabilité des données recueillies, dans le cas présent, de la variabilité des effectifs observés par sortie. On note que l'écart-type est relativement réduit en avion alors qu'il est très important pour les transects bateau : cet écart-type important traduit les très fortes variations d'effectifs observés entre les sessions d'inventaire en bateau. En effet, lors des petits transects bateau, les données compilées correspondent à des observations occasionnelles de grands groupes (un groupe de 40 Grands Dauphins en octobre 2014, un groupe de 30 Dauphins communs en juin 2014) ce qui augmente la valeur de l'écart-type. A contrario, les expertises par avion ont permis des observations quasi-systématiques de mammifères marins et avec des effectifs moins fluctuants impliquant un écart-type plus réduit.

Figure 35: Taux de rencontre moyen et écart type par session pour les trois sources d'observations des espèces et groupes d'espèce de cétacés considérées



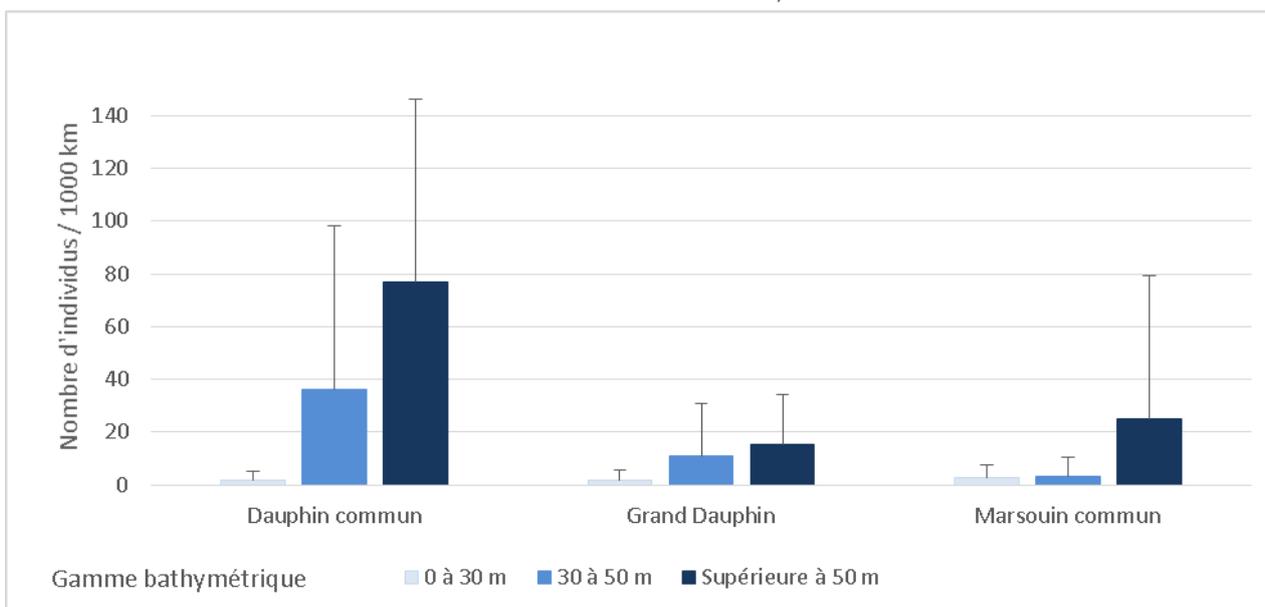
Source : BIOTOPE, 2016

Taux de rencontre en fonction de la bathymétrie

La majorité des observations de mammifères marins réalisées en avion concerne des gammes bathymétriques de plus de 30 m de profondeur. D'après l'ensemble des données compilées lors des expertises par avion, les taux de rencontre sont, pour les trois espèces présentées sur le graphique, nettement plus importants au-delà de 50 m de profondeur.

Les observations de balénoptéridés (dont deux Petits Rorquals certifiés) ont été réalisées à des profondeurs importantes de l'ordre de 80 m.

Figure 36: Taux de rencontre moyen par session et écart type pour les trois sources d'observation pour les cétacés en fonction de la bathymétrie



Source : BIOTOPE, 2016

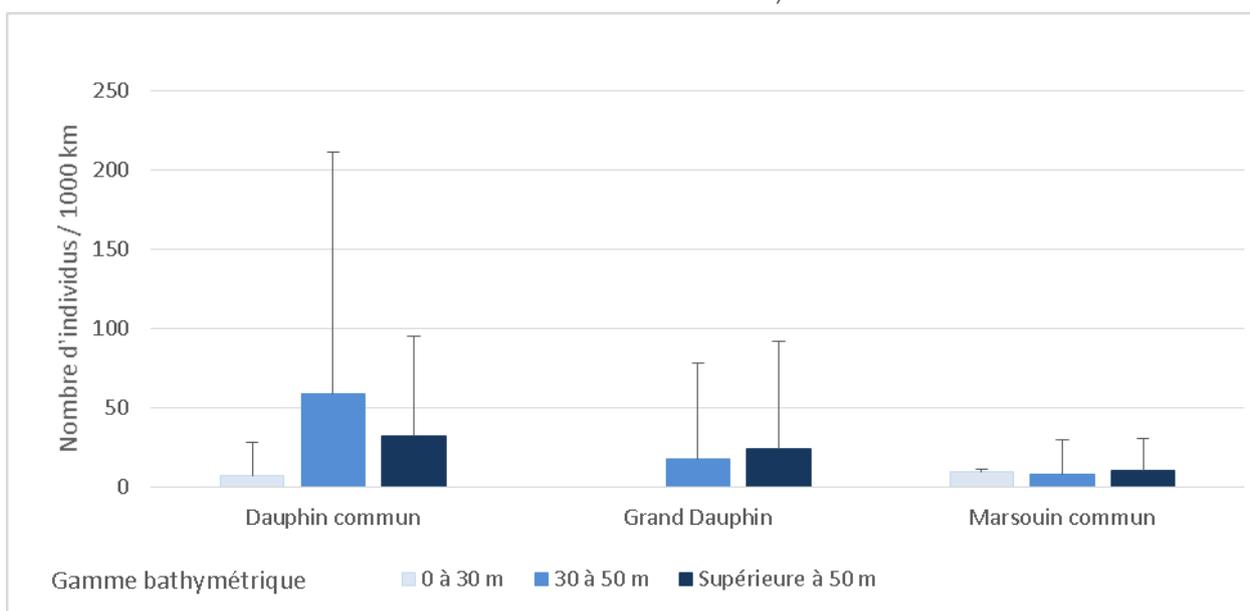
4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer

La figure 37 fournit la même analyse avec les données collectées lors des grands transects bateau. Pour les grands transect bateau la même tendance est observée avec des taux de rencontre supérieurs pour les gammes bathymétriques de plus de 30 voire 50 m de profondeur. Il convient cependant de rappeler que l'échantillon est moins homogène pour les grands transects bateau, 43% des transects concernent des profondeurs comprises entre 0 et 30 m, 34 % entre 30 et 50 m et seulement 21% des zones supérieures à 50m de profondeur. La sous-représentation des gammes bathymétriques supérieures à 50 m de profondeur (réduisant directement les probabilités d'observation) explique probablement des taux de rencontre inférieurs à l'avion. Par ailleurs, l'observation d'un gros groupe de Dauphin commun influence fortement les résultats de cette analyse pour la gamme bathymétrique 30 à 50 m.

Figure 37: Taux de rencontre moyen par session et écart type pour les grands transects bateau pour les cétacés en fonction de la bathymétrie



Source : BIOTOPE, 2016

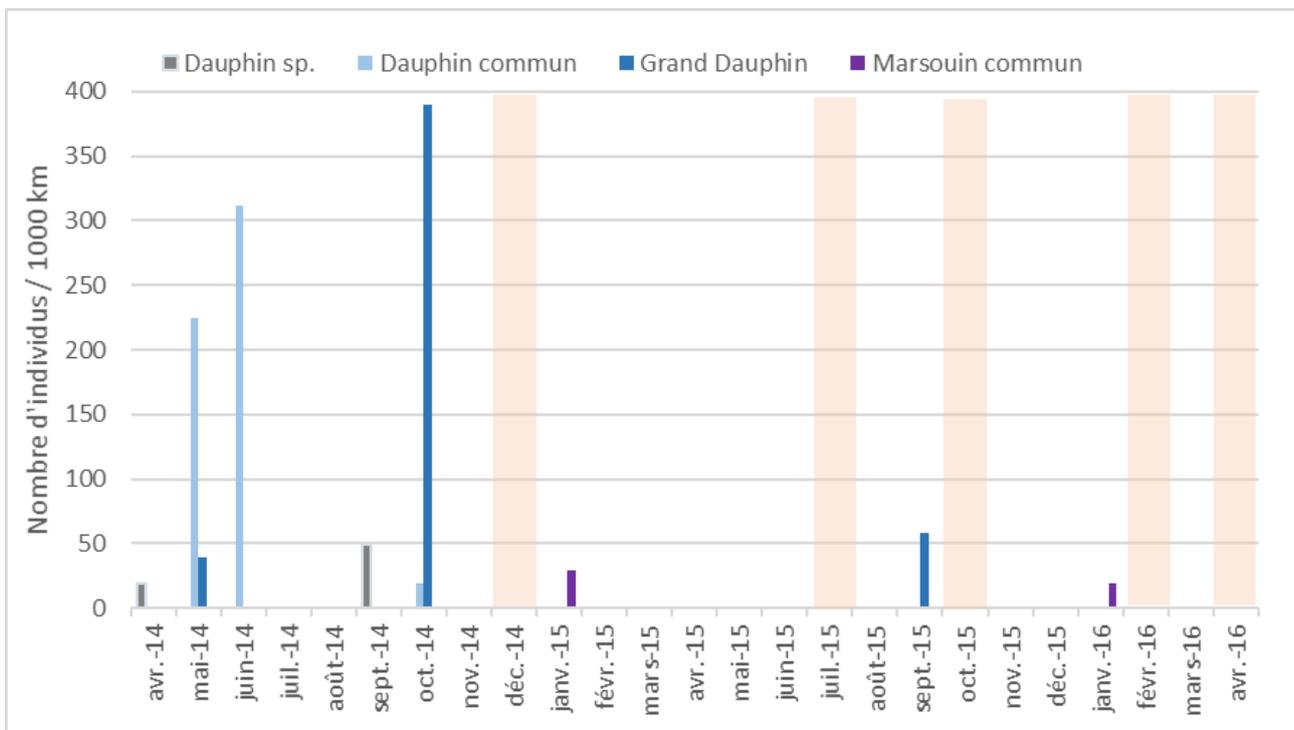
4.3.2.1.6 Phénologie des observations en mer

PETITS TRANSECTS BATEAU (30 SESSIONS ; AVRIL 2014 A MARS 2016)

Des observations de mammifères marins ont été obtenues lors de neuf des 30 sessions réalisées.

Des différences très importantes sont visibles dans les taux de rencontre calculés, avec des taux de rencontre de Grand Dauphin et Dauphin commun importants pour trois sorties marquées par l'observation ponctuelle de grands groupes (plusieurs dizaines d'individus). Les variabilités très importantes des effectifs observés (ainsi que des espèces notées) entre les sessions d'inventaire réalisées ne permettent pas de ressortir des éléments, à part une présence *a priori* réduite des mammifères marins dans l'aire d'étude immédiate (hypothèse confirmée par les expertises grands transects bateau et avion) ainsi que des fluctuations marquées. Il est intéressant de noter que les seules observations de Marsouin commun ont été réalisées lors de sessions hivernales (janvier 2015 et janvier 2016). Le Dauphin commun et le Grand Dauphin n'ont pas été observés en période hivernale lors des petits transects bateau.

Figure 38: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de petits transects bateau (30 sessions ; avril 2014 à mars 2016)



Source : BIOTOPE, 2016

Note : les périodes symbolisées en rose n'ont pas fait l'objet d'expertises

GRANDS TRANSECTS BATEAU (12 SESSIONS ; MAI 2014 A MARS 2016)

Des observations de mammifères marins ont été obtenues lors de neuf des 12 sessions réalisées. Des différences importantes sont visibles dans les taux de rencontre calculés, notamment pour le Dauphin commun, en lien avec l'observation ponctuelle de grands groupes. Les variabilités très importantes des effectifs observés (ainsi que des espèces notées) entre les sessions d'inventaire réalisées ne permettent pas de faire ressortir des éléments, à part une présence réduite des mammifères marins dans les zones faiblement profondes (moins de 30 m de profondeur), qui correspondent à près de la moitié des linéaires de grands transects bateau.

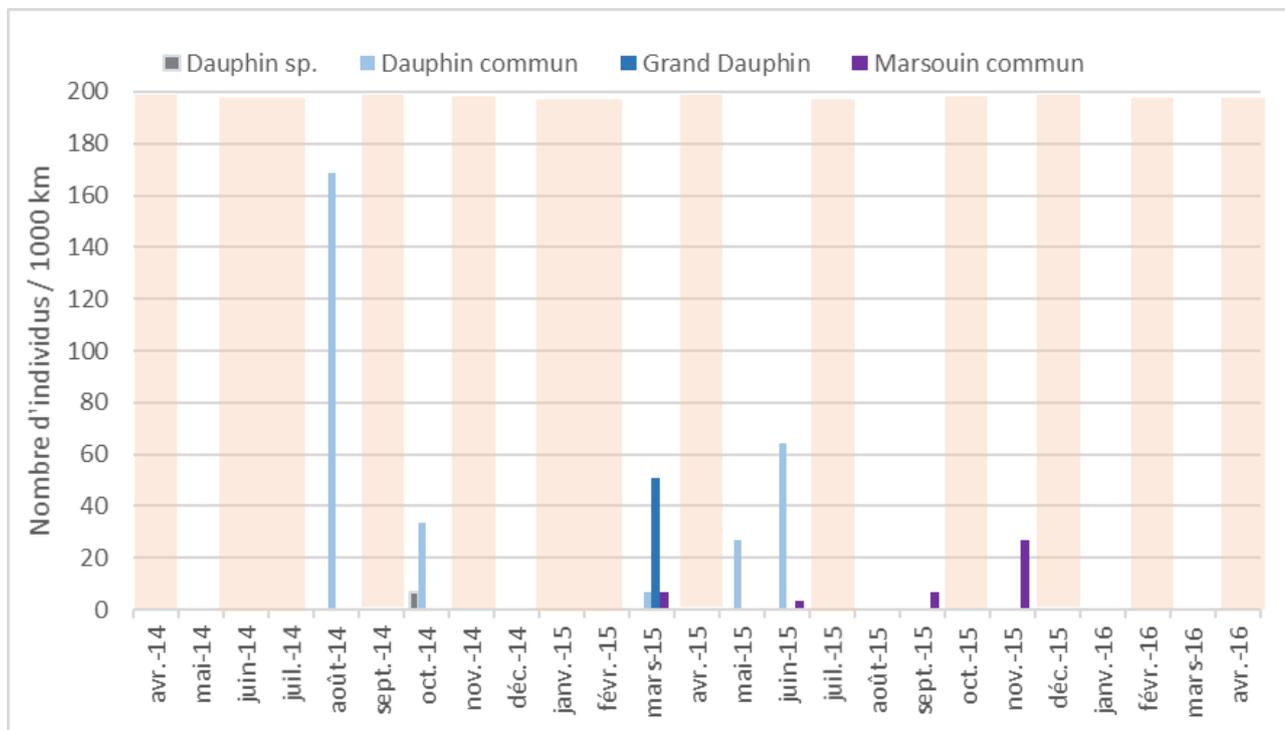
Il est intéressant de noter que le Dauphin commun constitue l'espèce très nettement majoritaire lors des expertises grands transects bateau, avec des observations régulières sur l'année. Le Marsouin commun a été observé à plusieurs reprises entre mars 2015 et novembre 2015, tandis que les observations de Grand Dauphin ont été très peu fréquentes (mars 2015 uniquement).

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer

Figure 39: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de grands transects bateau (12 sessions ; mai 2014 à mars 2016)



Source : BIOTOPE, 2016

Note : les périodes symbolisées en rose n'ont pas fait l'objet d'expertises

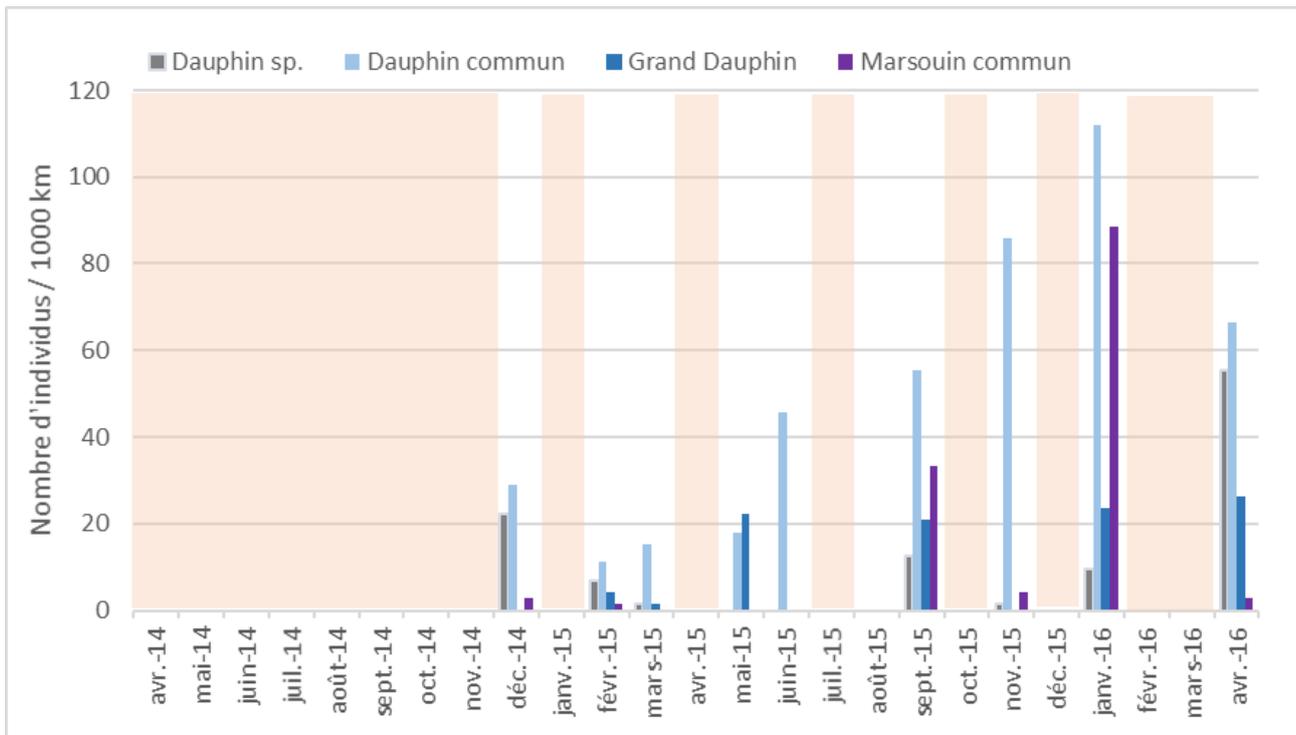
TRANSECTS AVION (10 SESSIONS ; DECEMBRE 2014 A AVRIL 2016)

Des observations de mammifères marins ont été obtenues lors de neuf des dix sessions réalisées. On note également de très fortes variabilités d'effectifs observés (et donc des taux de rencontre) entre les sessions, avec une contribution très importante des sessions de septembre 2015, novembre 2015, janvier 2016 et avril 2016. Malgré ces fluctuations importantes des effectifs observés, il est intéressant de noter une relative similarité de la richesse spécifique notée par sortie avec des observations régulières des trois espèces principales : Dauphin commun, Grand Dauphin et Marsouin commun.

Les observations de Marsouin commun ont principalement été réalisées en automne et en hiver (septembre 2015 à février 2016) tandis que le Dauphin commun et le Grand Dauphin ont été observés lors de presque toutes les sessions d'inventaire.

Remarque : Malgré des effectifs observés nettement plus importants, l'échelle des taux de rencontre est plus faible que pour les grands transects bateau mais surtout que pour les petits transects bateau, la longueur des transects avion parcourue en une journée lissant les probabilités de rencontre de mammifères marins.

Figure 40: Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de transects avion (10 sessions ; décembre 2014 à avril 2016)



Source : BIOTOPE, 2016

Note : les périodes symbolisées en rose n'ont pas fait l'objet d'expertises

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer



4.3.2.2 Analyse des données acoustiques collectées

VOLUMES DE DONNEES COLLECTEES

Par suite d'un souci mécanique : les enregistrements du dispositif installé fin juillet 2015 et récupéré le 16/01/2016 n'ont pas permis d'analyse (fichiers endommagés et inexploitable).

Les jeux de données collectées entre janvier et septembre 2016 sont présentés dans le tableau 48.

Tableau 48 : Nombre et durée des enregistrements acoustiques collectés et analysés

Dispositif	Période analysée	Echantillons collectés et analysés par PAMGUARD		Echantillons vérifiés manuellement	
		Nombre	Durée (minutes)	Nombre	Durée (minutes)
R1 (ENR-011)	16/01/2016 au 05/02/2016	495	8415	63	1071
R1 (ENR-014)	05/02/2016 au 22/03/2016	1 124	19 108	141	2 397
R1 (ENR-014)	25/03/2016 au 28/06/2016	2 088	39 533	261	4 959
R2 (ENR-005)	17/01/2016 au 25/01/2016	194	3492	27	486
R2 (ENR-007)	05/02/2016 au 22/03/2016	1 128	20 304	141	2 538
R2 (ENR-007)	25/03/2016 au 28/06/2016	2 290	43 510	288	5 472
R2 (ENR-013)	29/06/2016 au 26/09/2016	2 152	36 584	270	4 590
R4 (ENR-012)	17/01/2016 au 07/02/2016	528	8 976	66	1 122
R4 (ENR-004)	24/03/2016 au 28/06/2016	Dysfonctionnement		/	/
R5 (ENR-004)	17/01/2016 au 22/03/2016	1 584	28 512	198	3 564
R5 (ENR-011)	24/03/2016 au 28/06/2016	1 589	30 191	201	3 819

Durant la période du 17 janvier au 26 septembre 2016, quatre hydrophones ont été déployés sur les aires d'étude immédiate et éloignée des îles d'Yeu et de Noirmoutier permettant ainsi de récolter un total de 202 041 minutes d'enregistrement audio :

- ▶ 62 056 minutes pour l'hydrophone situé au point R1 ;
- ▶ 103 890 minutes pour l'hydrophone situé au point R2 ;
- ▶ 8 976 minutes pour l'hydrophone situé au point R4 ;
- ▶ 58 703 minutes pour l'hydrophone situé au point R5.

La configuration spatiale de ces quatre points de mesure et le jeu de données récoltées ont permis d'obtenir une connaissance bioacoustique dans les aires d'étude éloignée et immédiate lors de la majorité d'un cycle annuel complet. Ces éléments sont exploités, en complément des connaissances existantes et des données d'observation, pour affiner les connaissances sur les activités et périodes de présence des mammifères marins localement.

Remarque concernant l'absence de données acoustiques en automne :

Il est important de noter que **l'absence d'enregistrement acoustique en période automnale n'est pas préjudiciable pour l'évaluation des enjeux** : en effet, de nombreuses données d'observation visuelle ont été collectées à cette période et les données acoustiques sont conformes aux connaissances bibliographiques. Ainsi, les données visuelles et données bibliographiques suffisent à bien qualifier les activités de mammifères marins en automne.

INFORMATIONS OBTENUES

Afin de spécifier la fréquentation par les mammifères marins, un traitement bioacoustique a été effectué sur la base des données enregistrées. Ce traitement bioacoustique fait référence à la détection manuelle dans un premier temps, et automatique dans un deuxième temps des signaux biologiques présents dans ces enregistrements audio.

Concernant le traitement bioacoustique automatique des enregistrements audio, il a été effectué à l'aide d'outils automatiques de détection et de classification tels que ceux proposés par le logiciel PAMGuard. Toutefois, il est apparu que la présence importante de bruit environnemental (transport sédimentaire et pluie), de bruit biologique (benthos), et dans une moindre mesure, de bruit anthropique (passage de navires, bruit de mouillage, etc.) dans la donnée mesurée entraîne une confusion de l'algorithme de détection entre les signaux biologiques et les signaux d'autres origines. Dans ce contexte perturbé, la capacité d'identification automatique est faible, voire nulle selon le type de signal biologique recherché.

Le travail de détection manuelle des signaux biologiques dans la donnée mesurée, qui a été entrepris de manière consciencieuse et méthodique, a cependant permis d'extraire des conclusions représentatives des aires d'étude immédiate et éloignée en termes de fréquentation des cétacés.

DONNEES CONCERNANT LES DELPHINIDES

La détection de sifflements dans la bande fréquentielle [2 kHz – 25 kHz] et de clics dans la bande fréquentielle [10 kHz – 180 kHz] a permis de noter une présence acoustique avérée des delphinidés sur les aires d'étude immédiate et éloignée du 17 janvier au 26 septembre 2016 :

- ▶ Présence acoustique erratique sur une base journalière (forte fluctuation de présence), des sifflements de delphinidés ont été obtenus, sur la période de janvier à juin, en moyenne tous les 2 à 6 jours. Entre juillet et septembre 2016, la présence acoustique des Delphinidés a été plus fréquente avec des détections de clics et/ou de sifflements tous les 1 à 3 jours. ;
- ▶ Présence acoustique régulière à commune sur une base mensuelle, avec une probabilité de présence variant entre 1 et 12 % selon les mois. La présence acoustique des Delphinidés augmente à partir de juillet 2016 avec une probabilité de présence dépassant les 15 % et est fréquente en août 2016 avec un pic de fréquentation acoustique atteignant les 43 %. La présence acoustique de delphinidés est plus forte au niveau des hydrophones positionnés en R2 et R5 (nord de l'aire d'étude).

Les graphiques suivants présentent les niveaux de présence acoustique des delphinidés sur une base journalière et mensuelle, dans les enregistrements acoustiques observés entre mi-janvier et fin septembre 2016.

4. Etat initial

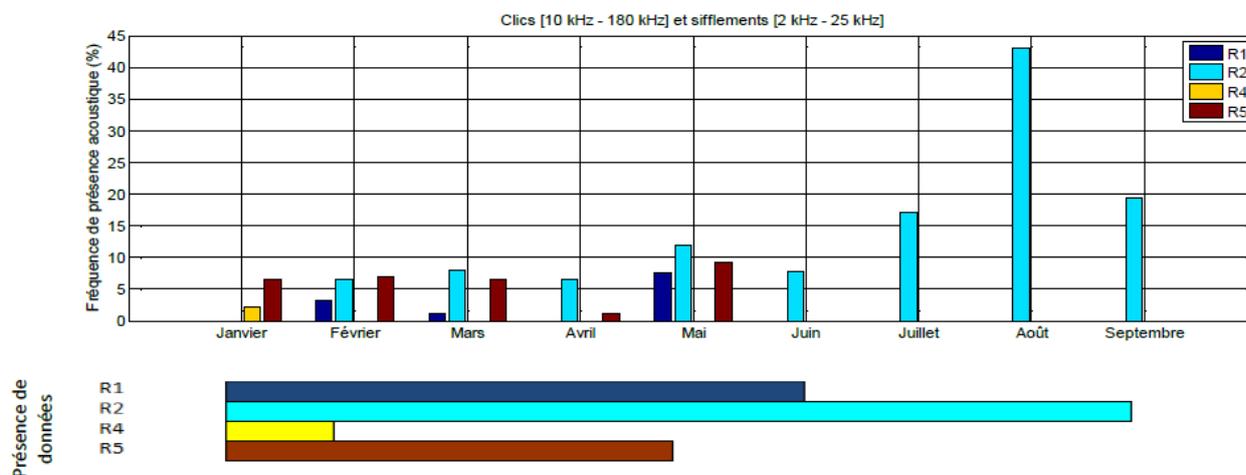
4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer

La figure 41 indique trois niveaux de présence acoustique pour les journées ayant fait l'objet d'une analyse manuelle d'enregistrement acoustique, sur la base de trois échantillons de 18 minutes choisis aléatoirement par jour :

- ▮ Présence « erratique » si des détections de signaux biologiques ont été obtenues dans un enregistrement audio correspondant à un instant dans une journée (sur les trois analysés) ;
- ▮ Présence « intermédiaire » si les détections de signaux biologiques ont été obtenues dans deux enregistrements audio correspondant à deux instants dans une journée ;
- ▮ Présence « commune » si les détections de signaux biologiques ont été obtenues dans trois enregistrements audio correspondant à trois instants dans une journée.

Figure 41: Probabilité mensuelle de présence acoustique des delphinidés selon la détection de clics [10 kHz – 180 kHz] et de sifflements [2 kHz – 25 kHz] dans les enregistrements audio observés.



Source : Quiet-Oceans, 2016

La plupart des clics observés sont des clics d'écholocation accompagnés de « buzz », clics écholocatifs émis à l'intervalle de 100 à 1 000 clics par seconde. Ces signaux biologiques sont symptomatiques d'une activité de chasse et associés à la présence prolongée des delphinidés en début de nuit (21h00 UTC – 23h00 UTC) mais également tôt le matin (04h00 UTC – 07h00 UTC). Ils permettent de supposer que les aires d'étude immédiate et éloignée des îles d'Yeu et de Noirmoutier représentent une aire de chasse pour les delphinidés, et ce principalement dans le périmètre nord de la zone d'étude acoustique (points de suivi R2 et R5).

Sur la base des sifflements observés, une classification manuelle a été réalisée et a permis d'identifier le Dauphin commun (*Delphinus delphis*) comme espèce majoritairement présente. Sur la base des enregistrements audio attribués à des delphinidés, le Dauphin commun a été identifié de façon certaine dans 15 % des cas et de façon probable dans 22 % des cas.

A noter que parmi les sons attribués aux delphinidés, une proportion significative (environ 65 %) ne permet pas l'identification de l'espèce soit à cause d'une trop faible densité sur toute la durée totale de l'enregistrement (1 à 3 sifflements sur 17 à 19 minutes d'enregistrement audio) soit à cause du masquage des signaux par le bruit anthropique.

D'autres espèces ont été déterminées, mais de façon plus secondaire comparativement au Dauphin commun.

Pour le Grand Dauphin, un seul enregistrement a été certifié à l'espèce mais d'autres contacts acoustiques indéterminés concernent potentiellement cette espèce, observée relativement régulièrement lors des expertises en avion et bateau.

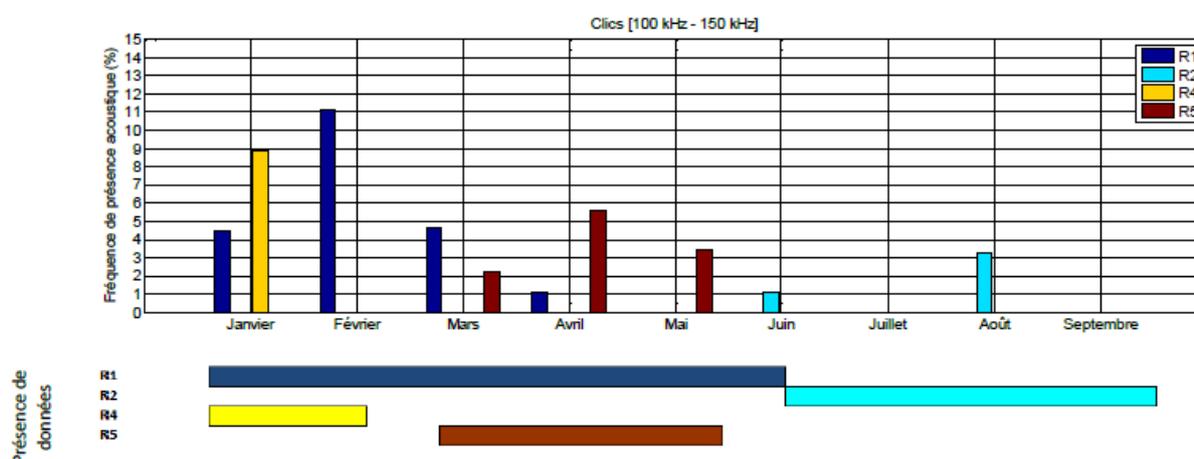
DONNEES CONCERNANT LE MARSOUIN COMMUN

La présence acoustique de Marsouin commun est avérée suite à la détection de clics (durée de 0,1 ms) dans la bande de fréquence [110 kHz – 150 kHz]. Les résultats de détection sont très variables selon les points d'enregistrement et les hydrophones utilisés. En effet, la fréquence d'échantillonnage des hydrophones peut, ou non, permettre la détection des clics de Marsouin commun. Les SM2M (utilisé sur le point R2 lors de l'ensemble de la période d'enregistrement ainsi qu'entre mi-janvier et mi-mars sur le point R5) ont une fréquence d'échantillonnage de 96 kHz et ne peuvent pas détecter les clics de Marsouin commun.

D'un point de vue temporel, il est possible de noter une évolution de la fréquentation par cette espèce en fonction de la saison avec une probabilité de présence acoustique mensuelle de :

- ▶ 4 à 11 % de janvier à février 2016 (hiver) ;
- ▶ 1 à 6 % de mars à mai 2016 (printemps).
- ▶ 0 à 3% pour les mois de juin à septembre 2016 (été).

Figure 42: Probabilité mensuelle de présence acoustique du Marsouin commun selon la détection de clics [110 kHz – 150 kHz] dans les enregistrements audio observés.



Source : Quiet-Oceans, 2016

Etant données les distances de détection du Marsouin commun (quelques centaines de mètres), des probabilités de présence acoustique mensuelle de l'ordre de 10 % indiquent une présence assez régulière de spécimens lors de la période hivernale (janvier / février). Il est cependant impossible d'indiquer sur la base des enregistrements obtenus si ces contacts concernent de nombreux individus différents ou quelques spécimens régulièrement contactés au sein de la zone d'étude.

Les probabilités de présence acoustique sont plus faibles à partir de mars et indiquent une présence plus ponctuelle ou occasionnelle au printemps. Le Marsouin commun est présent de façon occasionnelle en été.

Des trains de clics typiques d'un comportement de chasse chez les Marsouins communs ont été mis en évidence dans la grande majorité des échantillons où leur présence est avérée. Ceci amène à supposer que ces mammifères fréquentent ponctuellement les aires d'étude immédiate et éloignée des îles d'Yeu et de Noirmoutier dans le cadre **d'activités de nourrissage** mais également comme **lieu de passage**.

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.2. Synthèse des données collectées lors des expertises en mer



DONNEES CONCERNANT LES BALENOPTERIDES

Aucun indice de présence acoustique de balénoptéridés (mugissements) n'a été noté dans les enregistrements obtenus. Le niveau sonore médian est de 167 dB re 1µPa et dans une bande de fréquence incluant les très basses fréquences dans lesquels le bruit ambiant est relativement prédominant. Par conséquent, la portée de détection est relativement faible pour ces espèces (probabilité de détection de 75% et plus pour un son émis en moyenne à moins de 2 à 4 km selon la position des hydrophones, probabilité de détection de 50 % à une distance de l'ordre de 7 km).

Ces résultats indiquent soit une présence très réduite des balénoptéridés (notamment Petit Rorqual) dans l'environnement proche de l'aire d'étude immédiate, soit une activité acoustique réduite de ces animaux localement.

SYNTHESE

Le tableau 49 fournit la synthèse des niveaux de présence acoustique des principales espèces de mammifères marins d'après les enregistrements collectés lors de cette étude (Dauphin commun et Marsouin commun). Les détections acoustiques rattachées de façon avérée ou probable au Grand Dauphin, au Globicéphale noir et au Dauphin de Risso sont trop peu nombreuses pour en faire ressortir des tendances de présence.

Tableau 49 : Synthèse des niveaux de présence acoustiques des principales espèces de cétacés d'après l'étude acoustique sous-marine

Espèces / Informations	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	O ct.	N ov .	D éc .
Dauphin commun	XX	XX	X	XX	XX	X	XX	XXX	XX			
Volumes de données exploitables (delphinidés)	**	****	****	***	***	***	*	*	*			
Marsouin commun	X	X	X	X	X	X		X				
Volumes de données exploitables (Marsouin)	*	**	**	**	**	**	*	*	*			

Niveau de présence acoustique	Régulière à très régulière	Assez régulière	Irrégulière à occasionnelle	Pas de contact acoustique
Volumes de données	Ensemble du mois, avec 3 ou 4 hydrophone	Ensemble du mois avec 2 hydrophones Moitié du mois avec 4 hydrophones	Ensemble du mois avec 1 hydrophone Moitié du mois avec 2 hydrophones	Pas de données

Source : BIOTOPE, 2016 d'après QUIET-OCEANS (2016)

4.3.2.3 Synthèse des résultats issus des protocoles dédiés de collecte de données

SYNTHESE DES OBSERVATIONS DEDIEES DE MAMMIFERES MARINS

Les expertises en mer par bateau et avion ont été réalisées entre avril 2014 et avril 2016. Lors de 30 sessions petits transects bateau, 12 sessions grands transects bateau et 10 sessions avion, environ 170 observations de mammifères marins a été réalisée cumulant environ 870 individus détectés.

Les observations se rapportent à cinq espèces identifiées : le Dauphin commun (environ 55% des individus observés), le Grand Dauphin (environ 19%), le Marsouin commun (environ 15%), le Petit Rorqual (2 individus identifiés) et le Phoque gris (1 observation). Plus de 10 % des mammifères marins détectés n'ont pas pu être déterminés à l'espèce. Il n'est pas impossible que quelques dauphins indéterminés soient des Dauphins bleus et blanc. Parmi les espèces connues localement, il est à noter qu'aucune observation de Globicéphale noir n'a été réalisée.

Des observations ont été réalisées au sein de l'ensemble des zones de prospection couvertes en bateau et avion, avec une forte prédominance de contacts par avion au large (plus de 30 m voire 50 m de profondeur).

Des contacts de mammifères marins ont été relevés lors de toutes les périodes de l'année. D'après les données collectées, le Dauphin commun et le Grand Dauphin semblent être présents dans l'aire d'étude éloignée à toutes les périodes de l'année, avec de fortes fluctuations de présence. Le Marsouin commun a lui principalement été observé entre septembre et février (automne et hiver).

Les observations sont conformes aux connaissances relatives à la diversité et l'écologie des espèces de mammifères marins connues dans ce secteur du golfe de Gascogne.

Les taux de rencontre calculés d'après les expertises dédiées sont similaires à ceux obtenus localement lors des campagnes SAMM et PELGAS (de 10 à 50 individus de Dauphin commun pour 1 000 km de transects, moins de 20 individus de Grand Dauphin et de 0 à 20 individus de Marsouin commun). Les taux de rencontre calculés sont nettement plus faibles que ceux obtenus dans des zones plus pélagiques (talus continental).

Les données acoustiques confirment la présence régulière et continue du Dauphin commun, qui semble particulièrement fréquent en été. Le Marsouin commun est noté principalement en période hivernale, avec une fréquentation irrégulière ; il est peu fréquent au printemps et en été. Le Grand Dauphin n'a été identifié avec certitude que sur une séquence acoustique.

SYNTHESE DES OBSERVATIONS DEDIEES D'AUTRES ESPECES

Les résultats des campagnes d'expertises en mer ont permis de contacter des effectifs non négligeables de Poisson-lune et de requins (principalement de Requin peau-bleu), notamment au large lors des expertises par avion.

Trois observations de Tortue luth ont été réalisées lors des expertises avion (deux individus) et bateau (un individu). Trois observations de Requin pèlerin ont été réalisées par avion, à distance des côtes dans des zones de profondeur variable (30 à 70 m).

Les observations sont conformes aux connaissances relatives à l'écologie des espèces et à leurs activités dans ce secteur du golfe de Gascogne.

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.3. Synthèse des données et enjeux concernant les principales espèces de mammifères marins et autres grands pélagiques



4.3.3 Synthèse des données et enjeux concernant les principales espèces de mammifères marins et autres grands pélagiques

Le tableau 48 fournit les principales informations de synthèse concernant les espèces de mammifères marins et grands pélagiques considérées dans le cadre de l'étude. Il se base sur les synthèses de données existantes ainsi que les résultats d'observation. Une évaluation des niveaux d'enjeux par espèce est fournie (sur la base de la méthode décrite dans le chapitre 8.4.2.2.3) ainsi que l'importance estimée du secteur étudié (aire d'étude immédiate et rayon de 100 km autour) pour l'espèce.

Remarque : Le détail des calculs de niveau d'enjeu est fourni en annexe 0.

Tableau 50 : Synthèse des caractéristiques et données concernant les principales espèces de mammifères marins fréquentant le golfe de Gascogne

Espèce	Statuts DHFF	Prot. France	Listé dans sites Natura 2000 proches	Statut IUCN France (2009) Europe / monde (V2015-4)	Distribution / habitats	Bilan données existantes	Bilan des expertises réalisées (avril 2014 à avril 2016)	Niveau d'enjeu estimé de l'espèce (cf. annexe 4)	Importance du secteur étudié pour l'espèce d'après les données existantes et expertises
Espèces de mammifères marins									
Grand Dauphin (Tursiops truncatus)	Ann.II et IV	Oui (AM 07/2011)	FR5202013, FR5202012, FR5202011, FR5300029, FR5300032, FR5300033, FR5400469, FR5402012	Préoccupation mineure (France) Données insuffisantes (Europe)	Cosmopolite - Zone côtière et zone océanique (2 écotypes)	Assez peu observé dans la zone d'analyse et peu retrouvé échoué (fréquente davantage les secteurs pélagiques). Groupes résidents au large du Finistère (Sein, Molène). Estimations de 6 000 à 37 000 individus dans le golfe de Gascogne selon les saisons (Pettex <i>et al.</i> , 2014)	Bateau : No = 10 / Ni = 93 Avion : No = 23 / Ni = 71 Données acoustiques : quelques enregistrements certifiés ou probables Contacts principalement à plus de 30 m de profondeur	Moyen	++ Régulier et peu abondant Observé toute l'année avec de fortes fluctuations

Espèce	Statuts DHFF	Prot. France	Listé dans sites Natura 2000 proches	Statut IUCN France (2009) Europe / monde (V2015-4)	Distribution / habitats	Bilan données existantes	Bilan des expertises réalisées (avril 2014 à avril 2016)	Niveau d'enjeu estimé de l'espèce (cf. annexe 4)	Importance du secteur étudié pour l'espèce d'après les données existantes et expertises
Marsouin commun (Phocoena phocoena)	Ann.II et IV	Oui (AM 07/2011)	FR5202013, FR5202012, FR5202011, FR5300033, FR5400469, FR5402012	Quasi-menacé (France) Vulnérable (Europe)	Eaux tempérées de l'hémisphère nord - Plateau continental	Espèce assez abondante (reconquête), en échouages et observation. Surtout hiver et printemps. Estimation de 12 000 à 32 000 individus dans le golfe de Gascogne en été, quatre fois moins en hiver (Pettex <i>et al.</i> , 2014)	Bateau : No = 12 / Ni = 37 Avion : No = 33 / Ni = 96 Données acoustiques : plusieurs enregistrements certifiés (présence plus marquée en hiver). Activités de transit et chasse Assez peu contacté, répartition large.	Fort	++ Régulier et assez abondant Plutôt saisonnier sur le plateau continental (automne, hiver et printemps)
Phoque gris (Halichoerus grypus)	Ann.II et IV	Oui (AM 07/2011)	FR5400469	Quasi-menacé (France) Préoccupation mineure (Europe)	Atlantique nord - Rochers, bancs de sable pour reposoirs, zone côtière	Groupe résident large Finistère (Molène). Assez rare dans le golfe de Gascogne	1 observation (bateau)	Faible	+ Occasionnel et peu abondant
Dauphin commun (Delphinus delphis)	Ann. IV	Oui (AM 07/2011)	FR5202013, FR5202012, FR5202011, FR5400469, FR5402012	Préoccupation mineure (France) Données insuffisantes (Europe)	Eaux tropicales et subtropicales des 2 hémisphères - Zone océanique, plateau continental, zone côtière	Espèce la plus abondante dans le secteur (échouages, observations). Présent toute l'année. Estimation de 500 000 à 1 000 000 de petits delphinisés dans le golfe de Gascogne en été (Pettex <i>et al.</i> , 2014)	Bateau : No = 16 / Ni = 160 Avion : No = 41 / Ni = 317 Données acoustiques : très nombreux enregistrements certifiés. Présence régulière, quasi-permanente en été. Activités de déplacement et de chasse. Espèce principale. Largement répartie.	Fort	+++ Régulier et abondant Présence permanente sur le plateau continental et l'ensemble du golfe

4. Etat initial

4.3. Etat initial concernant les mammifères marins (et autres grands pélagiques) – DHFF

4.3.3. Synthèse des données et enjeux concernant les principales espèces de mammifères marins et autres grands pélagiques



Espèce	Statuts DHFF	Prot. France	Listé dans sites Natura 2000 proches	Statut IUCN France (2009) Europe / monde (V2015-4)	Distribution / habitats	Bilan données existantes	Bilan des expertises réalisées (avril 2014 à avril 2016)	Niveau d'enjeu estimé de l'espèce (cf. annexe 4)	Importance du secteur étudié pour l'espèce d'après les données existantes et expertises
Globicéphale noir (Globicephala melas)	Ann. IV	Oui (AM 07/2011)	FR5202013, FR5202012, FR5202011, FR5400469, FR5402012	Préoccupation mineure (France) Données insuffisantes (Europe)	Hémisphère nord, jusqu'en Méditerranée - Zone océanique et talus continental	Peu observé dans la zone d'analyse. Principalement retrouvé échoué au sud de la zone d'analyse bibliographique. Estimation de 2 000 à 7 500 individus dans le golfe de Gascogne en été (Pettex <i>et al.</i> , 2014)	Avion / Bateau : pas d'observation Données acoustiques : au moins un contact certifié par les enregistrements acoustiques, activité acoustique faible	Moyen	+ Saisonnier (été surtout) et peu fréquent sur le plateau continental
Petit Rorqual (Balaenoptera acutorostrata)	Ann. IV	Oui (AM 07/2011)	FR5202013, FR5202012, FR5202011, FR5402012	Préoccupation mineure (France et Europe)	Cosmopolite, ensemble des océans, des pôles aux tropiques - Plateau continental, zone océanique	Quelques données d'observation et d'échouage mais fréquente davantage les zones pélagiques. Quelques centaines à milliers d'individus dans le golfe de Gascogne en été (Pettex <i>et al.</i> , 2014)	Avion : 2 observations certifiées (avril 2016). Potentiellement un troisième. Données acoustiques : pas de données Espèce fréquentant le large principalement.	Faible	+ Saisonnier (été surtout) et rare sur le plateau continental
Dauphin bleu et blanc (Stenella coeruleoalba)	Ann. IV	Oui (AM 07/2011)	FR5400469, FR5402012	Préoccupation mineure (France et Europe)	Eaux tropicales et subtropicales - Zone océanique, plateau continental, zone côtière	Echouages réguliers, principalement en hiver. Estimation de 500 000 à 1 000 000 de petits delphininés dans le golfe de Gascogne en été (Pettex <i>et al.</i> , 2014)	Pas d'observation certifiée. Certains contacts de dauphins indéterminés pourraient concerner cette l'espèce, aucun enregistrement acoustique certifié.	Faible	0 / + Rare à occasionnel

Espèce	Statuts DHFF	Prot. France	Listé dans sites Natura 2000 proches	Statut IUCN France (2009) Europe / monde (V2015-4)	Distribution / habitats	Bilan données existantes	Bilan des expertises réalisées (avril 2014 à avril 2016)	Niveau d'enjeu estimé de l'espèce (cf. annexe 4)	Importance du secteur étudié pour l'espèce d'après les données existantes et expertises
Autres espèces de grands pélagiques (tortues marines / requins)									
Tortue luth (Dermochelys coriacea)	Ann. IV	Oui (AM 10/2005)	FR5202013, FR5202012, FR5202011, FR5400469, FR5402012	Vulnérable (monde)	Eaux tropicales et subtropicales - Espèce océanique	Echouages assez nombreux. Régulièrement observée.	3 observations (automne 2015)	Moyen	+ / ++ Assez fréquente mais peu abondante
Tortue de Kemp (Lepidochelys kempii)	Ann. IV	Oui (AM 10/2005)	FR5202011, FR5400469	En danger critique d'extinction (monde)	Espèce tropicale et subtropicale (Atlantique nord)	Echouages rares. Observations anecdotiques	Aucune donnée	Moyen	0 / + Rare à anecdotique
Requin pèlerin (Cetorhinus maximus)	-	-	FR5402012	Vulnérable (monde)	Eaux tempérées des deux hémisphères - Zones côtières et océaniques.	Observations peu fréquentes	Trois observations en avion (septembre 2015 et avril 2016).	Moyen	+ Peu fréquent

Légende (niveau d'importance dans le cadre de l'étude, sur la base des données disponibles) :

+++ : Espèce abondante, permanente et/ou à enjeu de conservation fort dans l'aire d'étude éloignée (y compris au titre de Natura 2000) ;

++ : Espèce fréquente mais non permanente et/ou à enjeu de conservation moyen dans l'aire d'étude éloignée (y compris au titre de Natura 2000) ;

+ : Espèce occasionnelle et/ou à enjeu de conservation faible dans l'aire d'étude éloignée.

4. Etat initial

4.4. Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.1. Etat initial concernant les poissons amphihalins



4.4 Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.1 Etat initial concernant les poissons amphihalins

Les espèces d'intérêt communautaire ayant permis la justification des sites et retenus, sont décrits plus en détails dans les parties ci-après :

Tableau 51 : Espèces de poissons inscrits en annexe II de la directive Habitats retenues pour l'évaluation des incidences

Lamproie de rivière <i>Lampetra fluviatilis</i>		X	X		
Lamproie marine <i>Petromyzon marinus</i>		X	X		
Alose <i>Alosa alosa</i>		X	X		
Alose feinte <i>Alosa fallax</i>		X	X		
Saumon <i>Salmo salar</i>		X	X		

4.4.1.1 Connaissances générales sur les espèces amphihalines

DEFINITION ET GENERALITES

Les poissons amphihalins vivent alternativement en eau douce et en eau de mer et leur migration est qualifiée d'anadrome lorsqu'elle se fait des eaux marines vers les eaux douces et de catadrome lorsqu'elle se fait en sens inverse. Sur le plan écologique, les espèces amphihalines capables de pénétrer en amont des grands fleuves sont de bons indicateurs de la qualité des milieux et plus généralement de celle des bassins hydrographiques.

Plusieurs espèces amphihalines sont recensées en Atlantique : le saumon atlantique *Salmo salar*, la truite de mer *Salmo trutta*, la grande alose *Alosa alosa*, l'alose feinte *Alosa fallax*, la lamproie marine *Petromyzon marinus*, la lamproie fluviatile *Lampetra fluviatilis*, l'anguille *Anguilla anguilla*, mais également le mulot porc *Liza ramada*, l'esturgeon européen *Acipenser sturio*, le flet *Platichthys flesus* et l'éperlan *Osmerus eperlanus* sont des espèces séjournant entre les zones côtières et les estuaires, voire la partie basse des fleuves suivant les différentes phases de leur cycle de vie.

VULNERABILITE

Les activités anthropiques ayant largement impactée les populations (aménagement sur les cours d'eau, pêche excessive, pressions urbaines, agricoles et industrielles), ces espèces font l'objet d'objectifs de gestion précisés dans les plans de gestion des poissons migrateurs établis à l'échelle des bassins hydrographiques. Elles sont alors maintenues, souvent de manière marginale, sur quelques cours d'eau, ou sections de cours d'eau, encore accessibles.

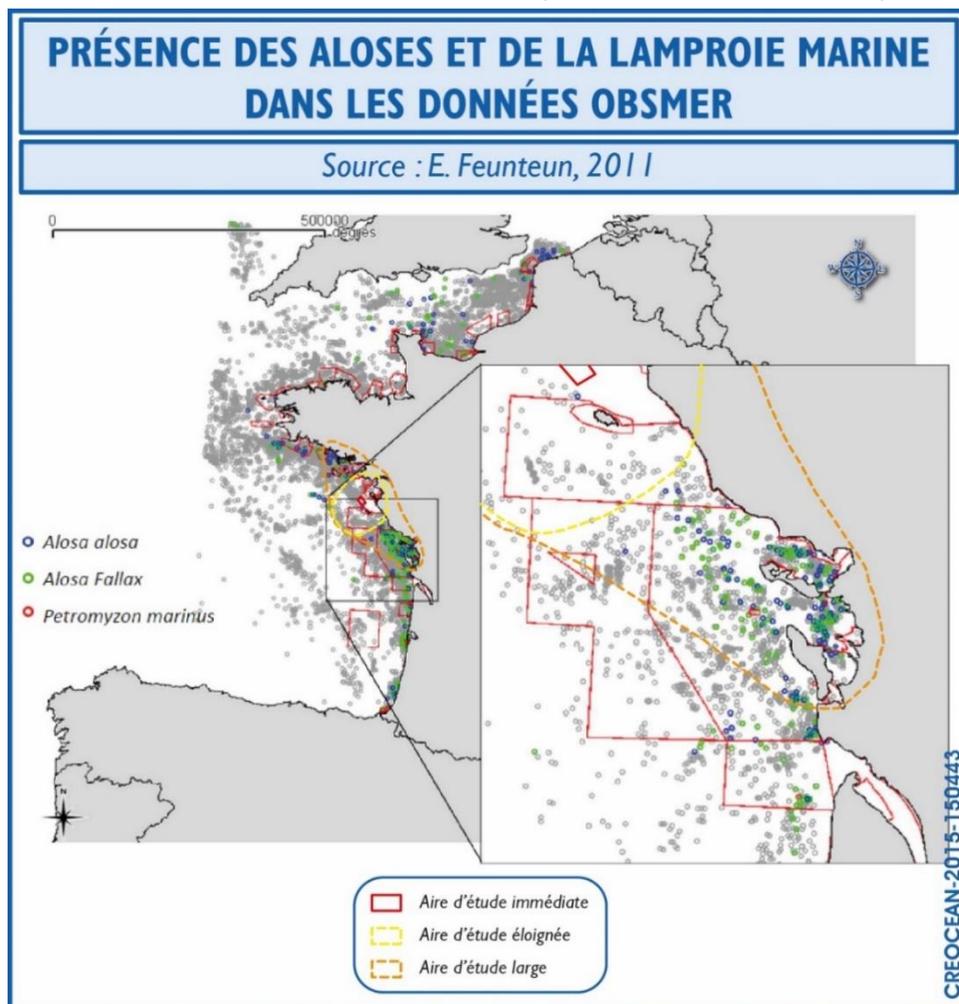
Que ce soit en eau douce comme en milieu marin « Atlantique », les états de conservation des espèces sont défavorable / mauvais.

DONNEES EN MER

Ces espèces ne sont pas résidentes des environs proches de l'aire d'étude immédiate. Toutefois, leur axe migratoire les conduit (pour la majorité d'entre elles) à pouvoir circuler ou être observé dans les eaux du périmètre éloigné du projet (Créocéan, 2016) et notamment depuis/vers la Loire. Il n'existe toutefois que très peu d'informations sur le comportement et la présence en mer de ces migrateurs dans la mesure où leur distribution est dispersée et donc aléatoire.

Il n'existe aucune campagne de pêche en mer des poissons migrateurs. En revanche, quelques données récoltées entre 2003 et 2010 permettent de localiser certaines prises accessoires des pêcheurs professionnels en mer et d'indiquer que la majorité des aloses et de lamproies marines étaient capturées au niveau des pertuis charentais et au nord à partir de l'estuaire de la Loire (Carte 30: Données Obsmer brutes 2003-2010 de capture des aloses et de la lamproie marine). Quelques captures de lamproies sont localisées en baie de Bourgneuf. A noter une observation d'aloise au sud de la zone d'étude immédiate. Les aloses sont donc susceptibles d'être présentes à proximité de la zone d'étude immédiate toutefois les observations les plus nombreuses sont recensées au niveau des Pertuis Charentais au sud de la zone d'étude large. Un travail de modélisation montre qu'*a priori* elles se dirigent vers le panache de la Gironde (source : Créocéan, d'après une comm.pers. E. Feunteun 2013).

Carte 30: Données Obsmer brutes 2003-2010 de capture des aloses et de la lamproie marine



Source : Créocéan, 2016

4.4.1.2 Les aloses : Alosa alosa et Alosa fallax

4. Etat initial

4.4. Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.1. Etat initial concernant les poissons amphihalins

Deux espèces peuvent être rencontrées : l'Alose vraie (*Alosa alosa*) et l'Alose feinte (*Alosa fallax*). Leur comportement est sensiblement identique.

Alosa alosa



Alosa fallax



Comportement	Espèces pélagiques amphihalines anadromes vie grégaire
Biotope	Adultes dans les estuaires et les eaux côtières par 5 à 30 m de fond, Croissance des juvéniles sur le plateau continental
Reproduction	Remonte les estuaires et rivières au printemps pour se reproduire
Alimentation	Zooplanctons (crustacés) et petits poissons
Statut	Espèces évaluées sur la liste rouge et sur la liste européenne de l'UICN : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible) Espèces évaluées sur la liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine : vulnérable Ces deux espèces d'intérêt communautaire ont contribué à la désignation des sites Natura 2000 de l'estuaire de la Loire et de la baie de Bourgneuf (Annexes II et V Directive Habitats Faune Flore) Exploitation soumise à réglementation (Convention de Berne, annexe III) Alose vraie : espèce protégée par l'annexe V de la convention OSPAR Poissons protégés sur le territoire national
Remarque concernant la zone d'étude éloignée	Espèce sensible aux modifications des conditions de milieu, indicatrice de la dégradation de la qualité des eaux en milieux côtier et estuarien ; Un travail de modélisation en cours sur le comportement des Aloses en mer montre a priori qu'elles se dirigent vers le panache de la Gironde (source : Créocéan- comm. pers. E. Feunteun, 2013)

La grande alose et l'alose feinte se caractérisent, après une reproduction en rivière par une dévalaison vers la mer. Les alosons franchissent rapidement l'estuaire (en quelques jours), après n'être restés qu'environ trois mois en rivière. Les jeunes alosons vont alors passer de 2 à 8 années en mer afin d'effectuer leur croissance, le temps de résidence en mer dépendant de la maturation sexuelle des individus, cette dernière intervenant plus tardivement chez l'alose femelle. Les aloses évoluent en bancs en zone côtière, se nourrissant de petits poissons pélagiques et de crustacés. Peu de données sont aujourd'hui disponibles pour caractériser ce comportement marin. On note toutefois une différence entre les deux espèces (grandes aloses et aloses feintes) au niveau du régime alimentaire et de la répartition en mer, ce qui se traduit par une sensibilité plus forte pour l'accumulation de contaminants (mercure, PCB) pour l'alose feinte (Source PAMM Sous-Région marine golfe de Gascogne 2012).

4.4.1.3 La Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)

Peu de données existent sur les lamproies. La lamproie marine et la lamproie fluviatile se reproduisent en eau douce, sur la partie aval des fleuves. Après 4 à 6 ans de développement en eau douce, les jeunes lamproies dévalent en période hivernale vers l'océan où elles vont rester en moyenne deux années. Les lamproies stationnent en zone côtière et adoptent au cours de cette phase de vie marine un mode de vie parasitaire, se ventousant sur un poisson hôte et digérant sa chair. Après cette phase marine, elles remontent les fleuves et les rivières en hiver et au printemps pour y rejoindre leurs zones de reproduction (Source PAMM Sous-Région marine golfe de Gascogne 2012).

Petromyzon marinus



Comportement	Espèce benthique amphihaline anadrome
Biotope	Vit en mer dans les eaux côtières, entre 5 et 20 m de profondeur
Reproduction	Dans les estuaires et les rivières, phase larvaire pendant 5 ans enfouie dans les sédiments des rivières et des fleuves
Alimentation	Parasite les poissons (mulets, lieus jaunes, saumons, harengs, aloses, morues, soles, maquereaux,...)
Statut	<p>Espèce évaluée sur la liste rouge et sur la liste européenne de l'UICN : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)</p> <p>Espèce évaluée sur la liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine : quasi menacée</p> <p>Exploitation soumise à réglementation (Convention de Berne, annexe III)</p> <p>Espèce protégée par l'annexe V de la convention OSPAR</p> <p>Poisson protégé sur le territoire national</p>
Remarque concernant la zone d'étude éloignée	Espèce parasite dont la présence et les migrations sont fonction de l'espèce hôte

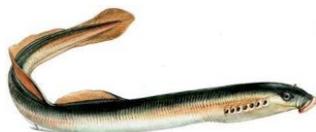
4. Etat initial

4.4. Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.1. Etat initial concernant les poissons amphihalins

4.4.1.4 La Lamproie fluviale (*Lampetra fluviatilis*)

Lampetra fluviatilis



Comportement	Espèce benthique amphihaline anadrome
Biotope	Vit en mer dans les eaux côtières et estuariennes, entre 0 et 20 m de profondeur
Reproduction	Se reproduit en rivière, plus en amont que la lamproie marine
Alimentation	Parasite les poissons (mulets, lieus jaunes, saumons, harengs, aloses,...)
Statut	<p>Espèce évaluée sur la liste rouge et sur la liste européenne de l'UICN : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)</p> <p>Espèce évaluée sur la liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine : vulnérable</p> <p>Cette espèce d'intérêt communautaire a contribué à la désignation des sites Natura 2000 de l'estuaire de la Loire et de la baie de Bourgneuf. (Annexes II et V Directive Habitats Faune Flore)</p> <p>Exploitation soumise à réglementation (Convention de Berne, annexe III)</p> <p>Poisson protégé sur le territoire national</p>
Remarque concernant la zone d'étude éloignée	Espèce parasite dont la présence et les migrations sont fonction de l'espèce hôte

4.4.1.5 Le Saumon atlantique (*Salmo salar*)



Comportement	Espèce pélagique amphihaline anadrome
Biotope	Vie marine au stade adulte, principalement dans les eaux côtières entre 5 et 20 m de fond, mais parfois jusqu'à 210 m fond
Reproduction	Frai vers octobre – novembre puis hivernage en rivière jusqu'au printemps
Alimentation	Petits poissons (capelans, harengs, éperlan, lançon,...) et petits crustacés (amphipodes et décapodes)
Statut	Espèce évaluée sur la liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine : vulnérable Cette espèce d'intérêt communautaire a contribué à la désignation des sites Natura 2000 de l'estuaire de la Loire et de la baie de Bourgneuf (Annexes II et IV Directive Habitats Faune Flore) Exploitation soumise à réglementation (Convention de Berne, annexe III) Espèce protégée par l'annexe V de la convention OSPAR
Remarque concernant la zone d'étude éloignée	La route migratoire du saumon au sortir de la Loire est vraisemblablement plus septentrionale (le long des côtes bretonnes) : il est peu probable de le rencontrer au large de l'île de Noirmoutier (source : comm. pers. E. Feunteun 2013).

Le saumon atlantique traverse la sous-région marine golfe de Gascogne afin de rejoindre ses zones de grossissement situées en mer de Norvège. La route migratoire du saumon au sortir de la Loire est vraisemblablement plus septentrionale (le long des côtes bretonnes) que la zone d'étude immédiate. Il est peu probable de le rencontrer au large de l'île de Noirmoutier (source : Créocéan, d'après une comm. pers. E. Feunteun 2013).

L'amélioration des conditions de vie du saumon en mer est incertaine (incidences du changement climatique, pression de pêche maritime accessoire dans l'Atlantique Nord), les scientifiques insistent sur le besoin de faciliter la phase de vie continentale du saumon (Plagepomi, 2014).

4. Etat initial

4.4. Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.1. Etat initial concernant les poissons amphihalins



4.4.1.6 Synthèse des enjeux sur les poissons migrateurs

Les enjeux sont définis pour chaque habitat et globalement pour tous les sites.

Tableau 52 : Synthèse des enjeux concernant les poissons migrateurs

No	Aut	Esp pr	Lis	List	LR	Val	Air d'	Évo	Niv d'
LamLam	ann	oui	Pré	Pré	Vulle	For	Élo	Sta	Forj
LamPet	ann	oui	LC	LC	Qua N	For	Élo	Sta	Forj
AloAlo	ann Be	oui	LC	LC	Vul	For	Élo	Sta	Forj
AloAlo	ann	oui	LC	LC	Vul	For	Élo	Sta	Forj
SaumSal	ann			Vul	Vul	Moy	Élo	Sta	Moyj

4.4.2 Etat initial concernant les chiroptères

Remarque – Comme expliqué dans le chapitre 3.1, les chiroptères n'ont pas justifié la désignation de sites Natura 2000 situés à proximité de l'aire d'étude immédiate et pouvant entretenir des échanges fonctionnels avec celle-ci. Néanmoins, la ZSC FR5200653 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts », située en son point le plus proche à 14 km à l'est de l'aire d'étude immédiate, est fréquentée par plusieurs espèces de chiroptères de l'annexe II (Grand Murin, Grand Rhinolophe, Barbastelle d'Europe notamment). Le FSD de cette ZSC ne mentionne, pour information, que des espèces de l'annexe IV n'ayant pas justifié sa désignation.

Une synthèse de l'état initial des chiroptères est présentée dans ce chapitre afin de confirmer si le projet de parc éolien en mer est ou non susceptible d'interagir avec les populations de chiroptères fréquentant cette ZSC.

4.4.2.1 Données issues des connaissances bibliographiques

Ce chapitre fournit une synthèse des principales informations disponibles dans les bases de données ou autres sources de données existantes. Les données spécifiques acquises dans le cadre du projet éolien en mer sont présentées dans le chapitre 4.4.2.2.

4.4.2.1.1 Peuplement connu sur les îles

Parmi les 23 espèces connues en Pays de la Loire et sud Bretagne, sept espèces de chauves-souris ont été à ce jour inventoriées sur les deux îles les plus proches de l'aire d'étude immédiate du parc éolien en mer (île de Noirmoutier et île d'Yeu) d'après les données disponibles (inventaires de bénévoles, sessions de collecte de données encadrées par les associations). Il s'agit d'espèces considérées comme sédentaires et d'espèces migratrices (régionale ou au long cours). Une troisième île, située à environ 50 km de l'aire d'étude immédiate a également été prise en compte, pour analyse comparative (Hoëdic).

Sur la base de ces connaissances bibliographiques, il n'est pas possible d'affirmer que les populations d'espèces sédentaires voire les populations migratrices régionales présentes sur les îles sont "isolées" et qu'il n'existe pas d'échanges avec les populations continentales.

Tableau 53 : Richesse spécifique chiroptérologique recensée au niveau des îles Atlantiques françaises situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate (données bibliographiques)

Espèces	Nombre de données collectées par espèce et informations		
	Yeu	Noirmoutier	Hoëdic
Pipistrelle de Kuhl	5	5	
Pipistrelle de Nathusius	7	13	2
Pipistrelle commune	28	14	10
Noctule commune		2	
Noctule de Leisler			1
Sérotine commune		1	
Oreillard gris	12	5	
Murin de Daubenton	1		

4. Etat initial

4.4. Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.2. Etat initial concernant les chiroptères



Espèces	Nombre de données collectées par espèce et informations		
	Yeu	Noirmoutier	Hoëdic
Diversité spécifique recensée	5	6	3
Superficie de l'île	2 332 ha	4 900 ha	208 ha
Distance minimale de l'île à la côte	17,7 km	500 m	22,7 km
Distance minimale de l'île à l'aire d'étude immédiate	11,7 km	16,5 km	50 km

Sources : Le Champion, 2013 ; base de données de Bretagne Vivante ; base de données des Naturalistes Vendéens et de la LPO Vendée sur la période 2000-2015 ; Boireau, GMB, 2016

Au moins une espèce de chauves-souris migratrice a été contactée sur chaque île (Noctule de Leisler, Noctule commune et/ou Pipistrelle de Nathusius sur les îles d'Yeu, de Noirmoutier et d'Hoëdic). Les îles de Noirmoutier et Yeu accueillent des espèces sédentaires telles que l'Oreillard gris ou la Pipistrelle de Kuhl.

La richesse spécifique plus élevée sur l'île de Noirmoutier s'explique certainement en partie par sa proximité avec le continent et sa plus grande superficie (potentialités plus importantes de territoires de chasse et de gîtes).

Certaines espèces de chauves-souris peuvent se déplacer entre les îles et le continent comme en témoignent des données de présence de mâles chanteurs et de femelles de Pipistrelle de Nathusius sur l'île d'Yeu uniquement en période de migration.

4.4.2.1.2 Peuplement connu au niveau du domaine littoral continental

Au sein des communes littorales (hors îles) intégrées à la zone d'analyse (rayon de 50 km autour de l'aire d'étude immédiate), 20 espèces de chauves-souris ont été inventoriées sur les 23 recensées en Pays de la Loire et en Bretagne soit près de 75% des espèces.

Tableau 54 : Espèces de chiroptères inventoriées sur le littoral au sein de la zone d'analyse des données de chiroptères

Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin
Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii	Murin de Natterer	Myotis nattereri
Pipistrelle de Nathusius	Pipistrellus nathusii	Murin à moustaches	Myotis mystacinus
Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus	Murin à oreilles échancrées	Myotis emarginatus
Pipistrelle pygmée	Pipistrellus pygmaeus	Murin de Bechstein	Myotis bechsteinii
Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri	Murin d'Alcathoé	Myotis alcathoe
Noctule commune	Nyctalus noctula	Grand Rhinolophe	Rhinolophus ferrumequinum
Sérotine commune	Eptesicus serotinus	Petit Rhinolophe	Rhinolophus hipposideros
Sérotine bicolore	Vespertilio murinus	Barbastelle d'Europe	Barbastella barbastellus
Grand Murin	Myotis myotis	Oreillard gris	Plecotus austriacus
Murin de Daubenton	Myotis daubentonii	Oreillard roux	Plecotus auritus

Source : LPO Vendée (2015) ; Boireau, GMB (2016)

Le peuplement chiroptérologique est riche mais très hétérogène spatialement et temporellement. Cette différence peut s'expliquer par des efforts de prospection différents en fonction du cycle biologique ou des secteurs géographiques (bases de données alimentées principalement par des bénévoles) mais également par la présence d'habitats très différents au sein de la zone d'analyse.

4.4.2.1.3 Données concernant les gîtes

Concernant les gîtes d'estivage et mise-bas

Vingt-sept gîtes d'estivage et/ou de mise-bas de neuf espèces ou taxons de chiroptères ont été recensés à ce jour au sein des communes vendéennes de la zone d'analyse (rayon de 50 km autour de l'aire d'étude immédiate), cinq d'entre eux présentant un intérêt notable (diversité et effectifs importants). Dans les communes de Loire-Atlantique situées à moins de 50 km de l'AEI, la base de données du Groupe mammalogique breton (Boireau, GMB, 2016) indique la présence de deux gîtes d'importance situés à environ 50 km de l'aire d'étude immédiate (Guérande et Trignac).

Plusieurs espèces ont parfois été trouvées dans le même gîte. Les principales espèces concernées sont le Murin de Daubenton, la Pipistrelle commune, le Murin de Natterer. La plupart de ces gîtes sont situés dans le marais breton (Le Perrier, Sallertaine, Challans, Saint-Révérend) ainsi que les communes de Froidfond, Coëx, Apremont et Saint-Hilaire-de-Riez, à des distances de 30 à 50 km.

Sur l'île d'Yeu, deux gîtes d'estivage d'Oreillard gris sont connus.

Gîtes de transit ou d'accouplement connus

Quatorze gîtes de transit et/ou d'accouplement ont été recensés à ce jour au sein des communes vendéennes de la zone d'analyse. Ils concernent au moins neuf espèces de chiroptères. Aucun gîte de ce type n'est connu dans les communes de Loire-Atlantique situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate (Boireau, GMB, 2016).

Les principales espèces concernées sont le Murin de Daubenton, la Pipistrelle commune, le Murin de Natterer et le Grand Murin. La plupart de ces gîtes est située dans le marais breton (Bois-de-Céné, Challans, Saint-Révérend) ainsi que sur les communes de Froidfond, Coëx, Apremont, à des distances de 35 à 50 km. Sur l'île d'Yeu, un gîte de transit d'oreillard indéterminé est connu à environ 14 km de l'aire d'étude immédiate.

Gîtes d'hivernation connus

Au total, 16 sites d'hivernation sont connus au sein des communes vendéennes de la zone d'analyse bibliographique. Ils concernent 14 espèces ou taxons au minimum, avec entre 1 et 3 espèces et entre 1 et 259 individus recensés par site. Le site le plus important est situé sur la commune d'Apremont (50 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate), 13 espèces ou taxons le fréquentent en hiver dont certaines espèces en effectifs remarquables (importance départementale). Dans les communes de Loire-Atlantique situées à moins de 50 km de l'AEI, la base de données du Groupe mammalogique breton (Boireau, GMB, 2016) indique la présence de deux gîtes d'importance situés à environ 50 km de l'aire d'étude immédiate (Guérande et Machecoul, d'importance départementale). Aucun gîte d'hivernation n'est connu sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier. La majorité des gîtes d'hivernation connus dans un rayon de 50 km est située à plus de 35 km de l'aire d'étude immédiate. Les connaissances sont partielles à très réduites pour les îles et le marais breton.

4. Etat initial

4.4. Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.2. Etat initial concernant les chiroptères



4.4.2.2 Données issues des expertises réalisées dans le cadre de l'étude

4.4.2.2.1 Expertises à la côte

Au moins 11 espèces de chauves-souris sur les 20 connues au sein de la zone d'analyse des données bibliographiques ont été recensées au niveau des trois stations d'enregistrement déployées pour cette étude (voir tableau 55). Ceci représente plus de la moitié des espèces connues dans le secteur géographique.

La richesse spécifique relevée varie de 8 à 10 espèces selon les stations.

En raison de la difficulté pour différencier l'Oreillard gris de l'Oreillard roux (séquences acoustiques très proches), la présence de l'Oreillard roux n'est pas certifiée mais considérée comme probable (stations de Noirmoutier et de l'île d'Yeu). La Barbastelle d'Europe a été contactée au niveau de la station de Saint-Jean-de-Monts ainsi qu'à Noirmoutier (en 2014) mais n'a pas été contactée au niveau de la station d'enregistrement de Yeu - pointe du But. Des contacts d'individus appartenant au genre *Myotis* (murins) ont été obtenus sur la station Yeu - pointe du But et la station Noirmoutier - port de Morin.

Le tableau 55 présente les espèces identifiées avec certitude (marquées " X ") et celles pour lesquelles la présence n'est pas certaine en raison d'une détermination délicate (marquées " (X) ").

Tableau 55 : Espèces de chiroptères inventoriées par les stations d'enregistrement déployées pour l'étude

Station	Saint-Jean-de-Monts	Ile de Noirmoutier (port de Morin)		Ile d'Yeu (pointe du But)	
	2014 (7 mois)	2014 (7 mois)	2015 (4 mois)	2014 (7 mois)	2015 (4 mois)
Pipistrelle commune	X	X	X	X	X
Pipistrelle de Kuhl	X	X	X	X	X
Pipistrelle de Nathusius	X	X	X	X	X
Pipistrelle pygmée	(X)			X	
Barbastelle d'Europe	X	X			
Sérotine commune	X	X	X	X	X
Sérotine de Nilsson	X				
Noctule de Leisler	X	X	X	X	X
Noctule commune	X	X	(X)		X
Oreillard gris	(X)	X	X	X	X
Oreillard roux			(X)		(X)
Murin indéterminé			X	X	
Nombre total d'espèces	8 (à 10)	8	7 (à 9)	8	7 (à 8)
		9 (à 10) sur 2 années		9 (à 10) sur 2 années	

Source : BIOTOPE, LPO Vendée 2016

La richesse spécifique relevée lors des campagnes dédiées menées en 2014 (trois stations) et 2015 (deux stations insulaires) est plus importante sur la station continentale (Saint-Jean-de-Monts) que sur les îles (Noirmoutier - port de Morin et Yeu - pointe du But).

La représentativité des espèces est hétérogène entre les trois sites. La **Pipistrelle commune domine** assez largement l'activité mesurée sur la **station Yeu - pointe du But**, alors que l'on retrouve des **proportions assez proches** entre la **Pipistrelle de Nathusius** et la **Pipistrelle commune** pour la **station Noirmoutier - port de Morin**. **Pour les stations insulaires, les niveaux d'activité mesurés de la Pipistrelle de Nathusius sont importants** (au moins 10 % des contacts obtenus au niveau de la station Yeu – pointe du but et au moins 37 % des enregistrements obtenus à Noirmoutier – port de Morin). Sur la station de **Saint-Jean-de-Monts**, l'espèce la plus contactée est la **Sérotine commune**, à mettre en relation avec un probable gîte de cette espèce à proximité de la station d'enregistrement (colonie inconnue).

Les analyses réalisées sur les activités moyennes relevées au cours d'une nuit montrent généralement une évolution classique avec un pic d'activité en début de nuit pour la quasi-totalité des espèces (niveaux d'activité variables selon les stations).

L'activité générale sur l'ensemble du cycle biologique est marquée par deux pics d'activité relativement classiques chez les chauves-souris correspondant aux mois de juin / juillet (conditions météorologiques particulièrement favorables et période d'élevage des jeunes) et au début d'automne (période pendant laquelle les chauves-souris constituent leurs réserves de graisse avant l'hiver, regroupements sociaux, période d'accouplement). On observe des variations entre les jeux de données collectés en 2014 et 2015 sur les mêmes stations d'enregistrement (variations interannuelles).

Quel que soit le site, on observe une **forte activité de la Pipistrelle de Nathusius entre la fin août et octobre** (en 2014 et 2015), y compris sur la station de l'île de Noirmoutier et celle installée sur l'île d'Yeu. Ces pics d'activité pourraient correspondre à un **pic d'activité migratoire de cette espèce**, conforme aux connaissances bibliographiques (la façade Atlantique constitue l'un des trois principaux axes migratoires de l'espèce en Europe). Les résultats des enregistrements sur la station Yeu – pointe du But (nord-ouest de l'île d'Yeu, proximité immédiate de la côte) amènent à conclure à l'existence de **passages migratoires via l'île d'Yeu** (espèce non sédentaire, aucun gîte connu sur l'île), impliquant un survol du milieu marin alentours. Les rares contacts de **Noctule de Leisler et Noctule commune** obtenus au niveau de la station de l'île d'Yeu indiquent également le **passage** d'individus de ces espèces migratrices et le survol local du milieu marin.

En l'état des connaissances, il est complexe d'émettre des hypothèses concernant l'importance des transits migratoires impliquant un survol du milieu marin localement, par rapport aux phénomènes migratoires observés à proximité de la côte et à l'intérieur des terres pour ces mêmes espèces. Il est cependant probable qu'une proportion importante des transits migratoires soit réalisée en domaine littoral et terrestre, comme semblent l'indiquer les taux d'activité d'espèces migratrices (notamment Pipistrelle de Nathusius) enregistrés en période automnale parfois nettement à l'intérieur des terres (plusieurs dizaines à centaines de kilomètres).

Les quelques contacts de Sérotine commune obtenus sur l'île d'Yeu pourraient également impliquer des transits locaux entre le continent et l'île pour cette espèce migratrice régionale (absence de colonie connue de cette espèce sur l'île).

Enfin, parmi les autres espèces contactées, des déplacements entre les îles ou vers le continent sont possibles, bien que probablement plus ponctuels, pour la Pipistrelle de Kuhl ou la Pipistrelle commune.

4. Etat initial

4.4. Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.2. Etat initial concernant les chiroptères



4.4.2.2 Expertises en mer

Aucune donnée n'a été collectée lors des expertises acoustiques en mer que ce soit par le bateau de pêche ou par le dispositif d'enregistrement installé sur la bouée météocéanique.

Le fonctionnement de ces dispositifs présente des limites ayant réduit les chances de contacts (enregistrements en fin de nuit uniquement sur le bateau de pêche, altérations et arrêt d'enregistrement relativement rapides, de l'ordre de 1 mois après chaque intervention maintenance, pour le dispositif sur bouée). Il est toutefois intéressant de noter que ces dispositifs fonctionnent :

- ▶ plusieurs contacts de chauves-souris (Pipistrelle de Nathusius, P. de Kuhl, P. commune) ont été obtenus par le dispositif installé sur le bateau de pêche alors que celui-ci était situé dans le port de l'Herbaudière (île de Noirmoutier) ;
- ▶ un dispositif sur bouée, similaire à celui utilisé dans le cadre de la présente étude, a collecté en septembre 2015 des enregistrements de chiroptères en mer au large de Dieppe / Le Tréport (Biotope, non publié).

Ces résultats indiquent que les dispositifs mis en place peuvent enregistrer des chiroptères passant à proximité, malgré les contraintes inhérentes au milieu marin (vagues, embruns, altération des composants, grandes étendues sans éléments pouvant concentrer les flux migratoires de chauves-souris)

Cette absence d'enregistrements de chiroptères en mer *in situ* lors des expertises de 2015 ne peut être interprétée comme la preuve d'une absence de passages de chiroptères en mer dans le secteur marin étudié. Les résultats obtenus sur des stations côtières (cf. chapitre 4.4.2.2.1) indiquent des transits migratoires ou des déplacements locaux impliquant un survol du milieu marin (entre le continent et l'île d'Yeu notamment), mais qui ne peuvent être localisés. Au regard des connaissances générales sur les espèces de chauves-souris, peu d'espèces sont susceptibles de survoler le milieu marin, plus encore à distance importante de la côte. Par ailleurs, les voies migratoires, bien que mal délimitées, sont très étendues y compris pour la Pipistrelle de Nathusius que l'on contacte en nombres importants en domaine littoral mais également loin des côtes à l'intérieur des terres.

4.4.2.3 Synthèse concernant les chauves-souris et leurs activités au niveau de l'aire d'étude immédiate

ACTIVITES REGULIERES

L'importante distance de l'aire d'étude immédiate aux milieux terrestres les plus proches (presque 12 km de l'île d'Yeu, environ 17 km de l'île de Noirmoutier) permet d'affirmer que l'aire d'étude immédiate en mer ne constitue pas un lieu de passage régulier pour les espèces de chauves-souris fréquentant les îles et la côte proches, y compris les sites Natura 2000 comme la ZSC FR5200653 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts ».

Il est en effet totalement improbable que des individus fréquentant habituellement le site du marais Breton aillent chasser régulièrement à plus de 15 km en mer. Le rayon d'action des espèces listées au FSD du site Natura 2000 (inférieur à 10 km en activité quotidienne, hors déplacements migratoires) exclut toute exploitation régulière de l'aire d'étude immédiate.

ACTIVITES DE MIGRATION

Même si les voies de migration des chauves-souris migratrices ne sont pas précisément localisées, il est très probable que la majorité des transits migratoires aient lieu en surplomb du milieu terrestre, à l'intérieur des terres ou près des côtes.

Malgré des distances de détection globalement faibles, l'absence de contact obtenu en mer peut être rattachée à une faible activité probable de chiroptères en mer. Elle n'exclut cependant pas l'existence possible de survol du milieu marin par des individus de chauves-souris en migration, comme semblent l'indiquer les contacts de Pipistrelle de Nathusius obtenus sur l'île d'Yeu (données historiques et données collectées dans le cadre de cette étude) ou bien les contacts de Noctule de Leisler et de Noctule commune obtenus sur l'île d'Yeu (expertises menées dans le cadre de cette étude).

La quantification d'éventuels survols de l'aire d'étude immédiate par des chauves-souris en migration est délicate et doit donc se baser sur des hypothèses. En l'état actuel des connaissances, des transits migratoires semblent possibles pour une proportion réduite des populations migratrices de Pipistrelle de Nathusius (espèce assez régulièrement contactée sur l'île d'Yeu) ainsi que, plus secondairement, de Noctule de Leisler, de Noctule commune et de Sérotine commune. Il est impossible de préciser si les transits migratoires en milieu marin peuvent ou non concerner l'aire d'étude immédiate, exentree vers l'ouest des îles d'Yeu et de Noirmoutier. L'hypothèse de survol de l'aire d'étude immédiate par des chauves-souris migratrices en déplacement ne peut être exclue, mais de tels transits concerneraient selon toute vraisemblance une proportion réduite des contingents de chauves-souris en transits migratoires sur la façade atlantique.

Le tableau 53 fournit les principales informations concernant les cinq espèces de chauves-souris présentes en Bretagne / Pays de la Loire et à plus forte affinité pour le milieu marin selon Le Campion (2010).

Tableau 56 : Synthèse des informations concernant les cinq principales espèces de chiroptères susceptibles de fréquenter le milieu marin localement

Espèces	DHFF	Statut UICN France	Données existantes concernant l'espèce au sein de la zone d'analyse et bilan des expertises	Probabilités de survol du milieu marin localement
Pipistrelle de Nathusius Pipistrellus nathusii	Annexe IV	Quasi menacée	<p>Espèce migratrice au long cours, fréquemment observée en mer. Cette espèce est connue pour les grandes distances qu'elle parcourt en période de migration printanière et automnale. La façade atlantique constitue un axe migratoire important pour cette espèce à l'échelle européenne.</p> <p>Existence de données historiques (contacts) sur l'île d'Yeu et l'île de Noirmoutier.</p> <p>Largement contactée lors des inventaires menés pour l'étude.</p> <p>Des contacts obtenus en fin de nuit lors des périodes de migration au niveau de la station de la pointe du But laissent penser que des mouvements migratoires existent potentiellement au niveau de l'île d'Yeu (avec passage en mer).</p>	<p>Probabilité élevée de transits migratoires survolant le milieu marin (effectifs indéterminés).</p> <p>Possibilité de survol en migration de l'aire d'étude immédiate (effectifs indéterminés, probablement peu importants)</p>

4. Etat initial

4.4. Etat initial concernant les autres groupes d'espèces concernés au titre de la DHFF

4.4.2. Etat initial concernant les chiroptères



Espèces	DHFF	Statut UICN France	Données existantes concernant l'espèce au sein de la zone d'analyse et bilan des expertises	Probabilités de survol du milieu marin localement
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	Annexe IV	Quasi menacée	<p>Espèce migratrice au long cours, fréquemment observée en mer. Elle figure parmi la liste des espèces migratrices présentes en Grande Bretagne, en Belgique et aux Pays-Bas, entre autres.</p> <p>Cette espèce est régulièrement contactée lors d'inventaires en Loire-Atlantique et Vendée (côte et milieu terrestre). Aucun gîte connu dans un rayon de 50 km autour de l'aire d'étude immédiate.</p> <p>Cette espèce n'a été contactée qu'une fois sur la station Yeu mais a été contactée à plusieurs reprises sur la station du port de Morin (île de Noirmoutier).</p>	Probabilité de survol assez forte (en migration), en effectifs inconnus (mais probablement très faibles à l'échelle des populations)
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	Annexe IV	Quasi menacée	<p>Espèce migratrice au long cours, fréquemment observée en mer. L'espèce figure parmi la liste des espèces migratrices présentes en France, en Grande Bretagne, en Belgique et au Pays-Bas pour ne citer que les pays les plus proches.</p> <p>Cette espèce est régulièrement contactée lors d'inventaires en Loire-Atlantique et Vendée (côte et milieu terrestre).</p> <p>Quelques contacts obtenus sur les stations Yeu - pointe du But et Noirmoutier port de Morin</p>	Probabilité de survol assez forte (en migration), en effectifs inconnus (mais probablement très faibles à l'échelle des populations)
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe IV	Préoccupation mineure	<p>Espèce la plus régulièrement contactée sur l'ensemble des stations.</p> <p>Espèce peu connue pour exploiter le milieu marin, mais plusieurs études indiquent des contacts à distance importante des côtes (parfois plus de 10km)</p>	Probabilité de survol du milieu marin modérée, principalement en domaine littoral
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	Annexe IV	Préoccupation mineure	<p>Espèce migratrice régionale, assez fréquemment observée en mer.</p> <p>Gîte d'estivage et de mise-bas connu au Perrier (30 km de l'aire d'étude immédiate). Un site d'hibernation connu à Saint-Christophe-du-Ligneron (47 km de l'aire d'étude immédiate). Plusieurs autres gîtes probables (espèce assez mal connue).</p> <p>Existence de données historiques (contacts) sur l'île de Noirmoutier.</p> <p>La Sérotine commune a été contactée de façon certaine sur les trois stations de suivi (plusieurs centaines de minutes positives sur Noirmoutier – port de Morin, quelques enregistrements sur Yeu – pointe du But).</p>	Probabilité de survol modérées (en migration), en effectifs inconnus (mais probablement très faibles à l'échelle des populations)

BILAN DE L'ETAT DES CONNAISSANCES ET TRAITEMENT DANS L'ETUDE D'INCIDENCES

Vingt espèces de chiroptères ont été recensées selon la bibliographie dans la zone d'analyse de 50 km de rayon autour de l'aire d'étude immédiate, avec des nombres de contacts et localisations très variables. Des contacts d'espèces migratrices ont été obtenus sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier (Pipistrelle de Nathusius et Noctule de Leisler notamment). Les données disponibles concernant les gîtes ne permettent pas d'identifier de relations potentielles directes entre les populations fréquentant ces gîtes et l'aire d'étude immédiate (pas de recherche alimentaire ni de transit privilégié). Les gîtes connus sont généralement éloignés de plus de 30 km (marais breton notamment). Par ailleurs, la majorité des espèces fréquentant ces gîtes sont sédentaires ou migratrices régionales.

Les données collectées lors des expertises sur les îles, notamment sur l'île d'Yeu, ont mis en évidence l'existence de passages d'individus migrateurs de Pipistrelle de Nathusius (avec des pics de passage) ainsi que, plus secondairement de Noctule commune et de Noctule de Leisler. Ces espèces migratrices n'ont pas de gîtes connus sur l'île d'Yeu et les contacts de spécimens impliquent un survol du milieu marin. Il est cependant très complexe d'évaluer l'importance des flux migratoires transitant par les îles (probablement secondaires par rapport aux secteurs côtiers et terrestres) ni de savoir si des survols de l'aire d'étude immédiate (excentrée au nord-ouest de l'île d'Yeu) ont lieu. Aucun contact n'a été obtenu par les dispositifs acoustiques utilisés en mer.

La ZSC « Marais breton » (située au plus près à 14 km à l'est) n'a pas été désignée pour la conservation d'espèces de l'annexe II de la DHFF, mais plusieurs espèces sont connues (Grand Murin, Petit Rhinolophe, Grand Rhinolophe notamment). L'importante distance en mer de l'aire d'étude immédiate exclut, pour la quasi-totalité des espèces locales, une fréquentation de celle-ci à l'exception des périodes migratoires pour les espèces migratrices vraies (Pipistrelle de Nathusius).

NB – Pour les raisons exposées dans le chapitre 3, le réseau Natura 2000 local ne constitue pas une échelle adaptée à l'analyse des impacts prévisibles du projet éolien en mer sur les chauves-souris (qui doit être raisonnée à l'échelle de voies migratoires). **Ce groupe est traité en détail dans l'étude d'impact et ne fait pas l'objet d'une évaluation approfondie des incidences au titre de Natura 2000.**

4.5 Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1 Données issues des analyses bibliographiques

4.5.1.1 Données concernant les oiseaux marins nicheurs

Au cours du recensement national (données 2012 issues de Cadiou (coord.), 2014, mises à jour en cas d'évolution notable entre 2013 et 2015), 20 espèces représentant plus de 43 000 couples d'oiseaux marins nicheurs ont été recensées dans la moitié nord du golfe de Gascogne (du nord de la Charente-Maritime à la pointe du Finistère). Le nord du golfe de Gascogne joue un rôle très important pour la reproduction des oiseaux marins en France et porte des enjeux de conservation notables.

Ces enjeux sont associés à la valeur patrimoniale (statuts de rareté ou de menace) de certaines espèces nicheuses, à l'échelle européenne ou nationale, comme la Sterne de Dougall, la Sterne caugek ou l'Océanite tempête. Ils peuvent être également déterminés au regard de la responsabilité de la zone géographique pour la reproduction de ces espèces en France. Le nord Gascogne concentre ainsi des populations importantes pour plusieurs espèces comme le Goéland brun (60,5 % de l'effectif national), la Mouette mélanocéphale, la Sterne pierregarin et la Sterne caugek avec respectivement 81 %, 56 % et 52 % des effectifs des populations françaises en Manche-Atlantique. D'autres populations comme celles du Goéland marin ou du Goéland argenté concentrent dans le nord Gascogne plus de 30 % des effectifs nationaux.

Photographie 23 : Océanite tempête



Source : BIOTOPE, Gaëlle Vives

Photographie 24 : Sterne caugek



Source : BIOTOPE, Willy Raitère

Le tableau 57 fournit les principales informations concernant les oiseaux marins nicheurs localisés dans l'aire d'étude large (correspondant globalement au nord du golfe de Gascogne). Y sont présentées des informations classiques concernant les statuts directive « Oiseaux » (DO), liste rouge européenne (LR EUR27), liste rouge nationale (LR FR) ainsi que les estimations de nombre de couples nicheurs en France et la proportion de ces effectifs en Pays de la Loire et sud Bretagne. Enfin, les deux dernières colonnes fournissent une estimation du rayon de recherche alimentaire depuis les colonies (*Foraging range* en anglais) pour chaque espèce, ainsi qu'une évaluation du nombre maximum de couples présents au sein des colonies pour lesquelles le rayon de recherche alimentaire théorique englobe, au moins en partie, l'aire d'étude immédiate.

Tableau 57 : Synthèse des informations concernant les espèces d'oiseaux marins nicheurs dans l'aire d'étude large

Espèce	DO	LR EUR / LR EUR27	LR FR	Effectifs France	Part effectifs PDL / sud Bretagne	Foraging range	Nb de couples maximum pouvant exploiter l'AEI
Fulmar boréal		EN	LC	859 - 900 couples	0% / 1,5%	400 km (Thaxter <i>et al.</i> , 2012)	14
Puffin des Anglais		LC	VU	149 - 270 couples	0% / 1%	196 km (Langston, 2010)	3
Océanite tempête	Ann. I	LC	NT	900 couples	0% / 1%	Non connu	0 à 12
Grand Cormoran		LC	LC	1287 couples	4% / 10%	32 km (Langston, 2010)	0
Cormoran huppé		NT	LC	7167 - 7214 couples	<0,1% / 17%	16 km (Langston, 2010)	8
Mouette rieuse		LC	LC	27000 - 31000 couples	4% / 0,1%	25 km (Thaxter <i>et al.</i> , 2012)	260
Mouette mélanocéphale	Ann. I	LC	LC	2863-2869 couples (Manche atlantique uniquement)	81% / 0% (par rapport Manche-Atlantique)	20 km (Thaxter <i>et al.</i> , 2012)	1640
Goéland argenté		VU	LC	53749 - 56463 couples	7% / 25%	61 km (Thaxter <i>et al.</i> , 2012)	8780
Goéland marin		LC	LC	6882 - 6575 couples	2% / 32%	Non connu	1110 à 2200 (estimation à partir des espèces proches)
Goéland brun		LC	LC	21961 - 22871 couples	3,5% / 57%	141 km (Thaxter <i>et al.</i> , 2012)	16600
Goéland leucophée		LC	LC	322 - 347 couples (Manche atlantique uniquement)	8,1% / 1,2%	Non connu	23 à 33 (estimation à partir des espèces proches)
Mouette tridactyle		EN	NT	1977 couples	0,7% / 0%	65 km (Langston, 2010)	13
Sterne naine	Ann. I	LC	LC	223-228 couples (Manche atlantique uniquement)	0% / 2%	7 km (Thaxter <i>et al.</i> , 2012)	0

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

Espèce	DO	LR EUR / LR EUR27	LR FR	Effectifs France	Part effectifs PDL / sud Bretagne	Foraging range	Nb de couples maximum pouvant exploiter l'AEI
Sterne caugek	Ann. I	LC	VU	3912 - 5120 couples (Manche atlantique uniquement)	32% / 30%	49 km (Thaxter <i>et al.</i> , 2012)	1610
Sterne pierregarin	Ann. I	LC	LC	2733 - 3009 couples (Manche atlantique uniquement)	30% / 26%	33 km (Langston, 2010)	415
Sterne de Dougall	Ann. I	LC	CR	9 - 11 couples en 2011, environ 30 en 2012 et 2013	0% / 9%	18 km (Langston, 2010)	0

Légende -

Listes rouges (LR EUR27 / LR FR) : LC = préoccupation mineure ; NT = quasi-menacé ; VU = vulnérable ; EN = en danger ; CR = en danger critique d'extinction

Foraging range = rayon de recherche alimentaire théorique

4.5.1.2 Données en période internuptiale

4.5.1.2.1 En période hivernale

Le secteur compris entre le sud de l'île d'Yeu et la pointe de Penmarc'h (Finistère) accueille, en période internuptiale, la plus grande diversité spécifique du golfe de Gascogne pour les oiseaux et les mammifères marins (Castège & Hémerly, 2009).

En hiver le nord du golfe de Gascogne joue un rôle essentiel pour les espèces pélagiques suivantes : le Fou de Bassan, le Grand Labbe, la Mouette pygmée, la Mouette tridactyle, le Goéland marin, le Goéland brun, le Goéland argenté, le Pingouin torda, le Guillemot de Troïl, le Macareux moine (Castège & Hémerly, 2009 ; Pettex *et al.*, 2014).

Concernant les oiseaux marins côtiers, des regroupements notables de plongeurs (notamment Plongeon catmarin et Plongeon imbrin) sont connus. Les Grand Cormoran et Cormoran huppé sont également bien présents.

Photographie 25 : Pingouin torda



Source : BIOTOPE, Willy Raitière

Photographie 26 : Grand Labbe



Source : BIOTOPE, Frédéric Caloin

La façade Atlantique, en raison de sa position privilégiée sur les axes migratoires et de l'importante surface de zones humides (baies, estuaires, marais arrière-littoraux), accueille les deux tiers des oiseaux d'eau hivernants sur le littoral français (limicoles et anatidés).

Les zones humides situées de la pointe de Penmarc'h jusqu'à la pointe Espagnole (sud de l'île d'Oléron, Charente-Maritime), accueillent chaque année, à la mi-janvier, en moyenne 590 000 limicoles, anatidés et foulques (Deceuninck *et al.*, 2006 à 2015 ; Mahéo *et al.*, 2006 à 2015).

A l'échelle du nord du golfe de Gascogne, neuf sites fonctionnels accueillent régulièrement¹⁷ plus de 20 000 oiseaux d'eau et revêtent donc une importance internationale au regard du critère 5 de la convention de Ramsar¹⁸. Sept sites fonctionnels atteignent le critère 6 (plus de 1 % de la population biogéographique d'une espèce) pour au moins une espèce d'anatidé ou de limicole et deux sites atteignent ce critère pour neuf espèces, le Mor Braz et le complexe marais poitevin – baie de l'Aiguillon.

Tableau 58 : Sites majeurs pour le stationnement des oiseaux littoraux en hiver (années prises en compte = 2005 à 2014)

	Pont l'Abbé – Concarneau	Groix – littoral de Guidel à Efel, rade de Lorient	Mor Braz	Presqu'île Guérandaise	Estuaire de la Loire et littoral sud	Baie de Bourgneuf, Noirmoutier et Marais breton	marais côtiers Vendéens	Littoral vendéen y compris Yeu	Marais poitevin et baie de l'Aiguillon	île de Ré	Littoral et marais entre la Rochelle et Rochefort	île d'Oléron et réserve naturelle de Moëze
Critère 5		x	x	x	x	x			x	x	x	x
Huîtrier pie			N	N		N				N		N
Avocette élégante			I	I	I	I			I	N		N
Grand gravelot		N	N	N	N	N				I	N	I
Pluvier argenté	N	N	N	N	N	N			I	N		I
Bécasseau maubèche						N			I		N	I
Bécasseau sanderling	N	N	I			N		I		I		I
Bécasseau violet	N	N	N	N	N					N		N
Bécasseau variable	N	N	I	N	N	N			I	N	N	I
Barge à queue noire			I	I		I			I	I		I
Barge rousse				N		N			I	N		N
Courlis cendré	N	N	N	N		N			N	N	N	N
Chevalier gambette	N	N	N	N		N			N	N	N	N
Tournepipe à collier	N	N	I	I	N	N			N	I	N	N
Oie cendrée					N				N			N
Bernache cravant*		N	I	I		I		I	N	I		I
Tadorne de belon *		N	I	N	N	N			I	N		I
Canard siffleur	N	N	N		N				N			N
Sarcelle d'hiver			N	N	I				N			N
Canard colvert			N	N		N			N			N
Canard pilet	N		I		I		N		I	N		N
Canard souchet			I	I	I	N	N		I			I
Fuligule milouinan*			N									
Macreuse noire*								N				N
Garrot à œil d'or*			N									
Harle huppé*	N		N							N		

Source : Deceuninck *et al.*, 2006 à 2015, Mahéo *et al.*, 2006 à 2015

Légende :

- critère 5 = le site fonctionnel accueille régulièrement plus de 20 000 oiseaux d'eau et est considéré d'importance internationale selon le critère 5 de la convention de Ramsar ;
- pour chaque espèce, "I" indique que le site est d'importance internationale (abrite régulièrement plus de 1 % de la population biogéographique), "N" indique que le site est d'importance nationale (abrite régulièrement plus de 1 % de la population hivernant en France). Espèces marquées d'un astérisque : marins côtiers

¹⁷ Au regard de la convention de Ramsar, *régulièrement* signifie que l'effectif est atteint pour au moins 2/3 des saisons considérées

¹⁸ <http://www.ramsar.org/fr>

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

4.5.1.2.2 En périodes migratoires

Le nord du golfe de Gascogne joue un rôle important pour les phases migratoires des espèces pélagiques suivantes : le Puffin des Baléares, l'Océanite tempête, le Fou de Bassan, le Grand Labbe, le Goéland marin, le Goéland brun, le Goéland argenté, la Mouette pygmée, la Mouette tridactyle, la Sterne caugek et les alcidés.

Photographie 27 : Puffin des Baléares



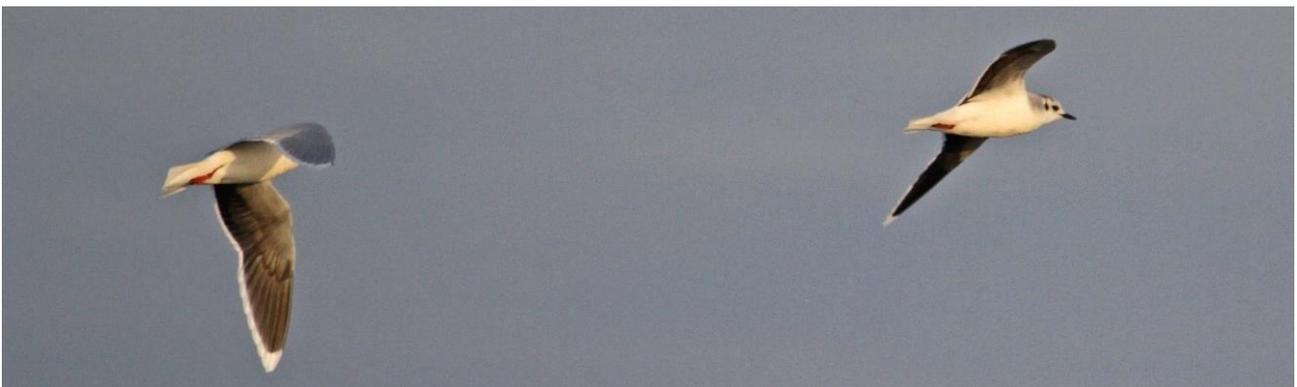
Source : BIOTOPE, Willy Raitière

Photographie 28 : Fou de Bassan



Source : BIOTOPE, Frédéric Caloin

Photographie 29 : Mouettes pygmées



Source : BIOTOPE, Adrien Lambrechts

Concernant les oiseaux marins côtiers, des stationnements ou passages importants sont connus pour de nombreuses espèces dont le Grand Cormoran, la Bernache cravant, la Macreuse noire, la Sterne pierregarin, ou encore la Guifette noire.

Les secteurs importants pour le stationnement des oiseaux migrateurs littoraux, entre la pointe de Penmarc'h au nord et l'île d'Oléron au sud, sont globalement les mêmes qu'en hiver. Ce sont plusieurs centaines de milliers d'anatidés et limicoles migrateurs qui font étape sur ces sites, au printemps comme à l'automne.

La façade Atlantique voit passer en migration jusqu'à 100 % des effectifs de certaines populations biogéographiques : Barge à queue noire, Bernache cravant, Bécasseau maubèche. Le seuil d'importance internationale (1 % de la population biogéographique) y est régulièrement atteint, pour les espèces précédemment citées mais aussi pour d'autres espèces comme la Spatule blanche et le Courlis corlieu.

Photographie 30 : Macreuses noires



Source : BIOTOPE, Frédéric Caloin

Photographie 31 : Bernache cravant



Source : BIOTOPE, Willy Raitière

Les suivis de migration réalisés le long des côtes métropolitaines, principalement en période postnuptiale, montrent que de très nombreux oiseaux suivent le trait de côte en migration (sur des fronts de migration de largeur variable, de plusieurs kilomètres à quelques dizaines, en mer et au-dessus des terres). La pointe de l'Aiguillon (sud Vendée) voit passer chaque année, entre le 1^{er} septembre et le 30 novembre, 350 000 à 500 000 oiseaux selon les années, dont une majorité de passereaux, les espèces plus abondantes étant les Hirondelles rustique et de rivage, l'Alouette des champs, le Pipit farlouse, le Chardonneret élégant, le Pinson des arbres, la Linotte mélodieuse (Deplaine *et al.*, 2014).

Sur l'île d'Yeu, à ce jour, au moins 315 espèces d'oiseaux, dont 68 espèces d'oiseaux littoraux et 182 espèces d'oiseaux terrestres ont déjà été observées (Hindermeyer & Hindermeyer, 2015 ; Hindermeyer *com. pers.*). Le plus grand nombre de données (hors nidification) est obtenu sur l'île, par ordre décroissant d'importance, d'août à octobre, d'une part, en avril-mai, d'autre part, et, secondairement, en décembre (, la variation de pression d'observation sur l'année n'a cependant pas été mesurée). Les plus grandes abondances de passereaux sont notées sur l'île en septembre et octobre, au moment du pic de la migration postnuptiale.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

4.5.1.2.3 Bilan de l'importance des aires d'étude pour les principales espèces considérées

Le tableau suivant synthétise les informations concernant l'intérêt connu ou évalué des aires d'étude large et éloignée pour les principales espèces d'intérêt susceptibles de fréquenter le milieu marin.

Tableau 59 : Synthèse des informations disponibles concernant les principales espèces d'oiseaux en période internuptiale dans l'aire d'étude large

Nom vernaculaire	DO	LR		Intérêt aire d'étude large			Intérêt aire d'étude éloignée		
		EUR	FR	Hiver	Migrateur	Commentaires	Hiver	Migrateur	Commentaires
Avocette élégante	An. 1	L C	L C	Fort	Modéré	Idem aire d'étude éloignée (importance très forte à l'échelle de l'aire d'étude large)	Fort	Modéré	Environ 65 et 85 % de la population hivernante française et en moyenne 22 % de la population biogéographique
Barge à queue noire		E N	V U	Fort	Fort	Idem aire d'étude éloignée (importance très forte à l'échelle de l'aire d'étude large)	Fort	Fort	Entre 85 et 95 % de la population hivernante française et en moyenne 35 % de la population biogéographique de la sous-espèce islandica
Bécasseau maubèche		L C	N T	Fort	Non connu	Idem aire d'étude éloignée (importance très forte à l'échelle de l'aire d'étude large)	Fort	Non connu	Entre 60 et 80 % de la population hivernante française
Bernache cravant		L C	L C	Fort	Modéré	Entre 40 et 70 % de la population hivernante française et en moyenne 25 % de la population biogéographique.	Fort	Modéré	La zone comprise entre le Mor Braz et la baie de l'Aiguillon accueille 25 à 30 % de l'effectif français en période postnuptiale
Cormoran huppé		N T	N A	Fort	Modéré	En période internuptiale la population se disperse tout le long du littoral, du sud Finistère à l'île d'Yeu. Les îles du Finistère et du Morbihan sont les secteurs les plus importants pour l'hivernage à l'échelle du golfe de Gascogne	Modéré	Modéré	Les déplacements des colonies de reproduction du Morbihan vers les îles du Pilier et d'Yeu sont fréquents. Hivernage secondaire sur l'îlot du Pilier.
Fou de bassan		L C	N A	Modéré	Fort	En hiver, les concentrations principales se trouvent en Manche et dans la moitié sud du golfe de Gascogne. Entre avril et août, le nord du golfe de Gascogne (entre le nord de l'île d'Oléron et Belle-Île) constitue, en Atlantique, la principale zone de stationnement des fous immatures non nicheurs ; à l'automne, le secteur de l'isobathe 50 m, entre Yeu et Belle-île, est la troisième zone de concentration des fous de la côte Atlantique	Modéré	Fort	Idem aire d'étude large

Nom vernaculaire	DO	LR EUR /	LR FR	Intérêt aire d'étude large			Intérêt aire d'étude éloignée		
				Hiver	Migrateur	Commentaires	Hiver	Migrateur	Commentaires
Fuligule milouinan		V U	N T	Fort	Non connu	Accueille entre 75 et 95 % de la population hivernante française	Fort	Non connu	En hivernage, 90 à 100 % des oiseaux du vaste secteur nord Gascogne se trouvant en baie de Vilaine et dans le secteur entre l'estuaire de la Loire et la baie de Bourgneuf
Goéland argenté		V U	N A	Fort	Fort	Les campagnes SAMM ont montré que le nord du golfe de Gascogne, entre Noirmoutier et le Finistère, accueille les principales concentrations de "grands goélands gris" (i.e. Goélands argenté et leucophée) des côtes Atlantiques et Manche Mer du Nord en hiver. Très présent en été.	Fort	Fort	Idem aire d'étude large
Goéland brun		L C	L C	Fort	Fort	En migration, l'espèce est l'une des plus abondantes avec le Fou de Bassan et occupe essentiellement la moitié nord du golfe de Gascogne. Importance du secteur situé entre les pertuis charentais et l'île d'Yeu.	Fort	Fort	En hiver, la zone allant du sud du Mor Braz à l'estuaire de la Loire joue un rôle important. Importance en période de dispersion postnuptiale.
Goéland marin		L C	N A	Fort	Fort	A l'échelle du golfe de Gascogne, le secteur compris entre l'île de Groix et l'île d'Yeu est la principale zone de présence de l'espèce en période internuptiale, avec des concentrations jusqu'à cinq fois plus importantes que dans le reste du golfe	Fort	Fort	Idem aire d'étude large
Grand Cormoran		L C	L C	Modéré	Modéré	La rade de Lorient, la baie de Quiberon, la baie de Vilaine, une large zone autour de l'estuaire de la Loire et le secteur nord de Noirmoutier semblent accueillir la majorité des oiseaux hivernants du golfe de Gascogne. Passage relativement marqué, en août, au moment de la dispersion des juvéniles	Modéré	Modéré	Idem aire d'étude large
Grand Labbe		L C	L C	Modéré	Modéré	Le nord du golfe de Gascogne joue un rôle secondaire en hiver ; en période postnuptiale, le secteur situé entre le Mor Braz et l'île d'Yeu semble constituer la deuxième zone de concentration de Grands Labbes du golfe de Gascogne	Modéré	Modéré	Idem aire d'étude large

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

Nom vernaculaire	DO	LR		Intérêt aire d'étude large			Intérêt aire d'étude éloignée		
		EUR	FR	Hiver	Migrateur	Commentaires	Hiver	Migrateur	Commentaires
Grèbe huppé		L C	N A	Faible	Modéré	A l'échelle du golfe de Gascogne, les principales concentrations postnuptiales de Grèbe huppé sont observées dans la baie de Vilaine	Faible	Faible	/
Guifette noire	An. 1	L C	D D	Très faible	Faible	Le large des côtes vendéennes (notamment les abords des Sables-d'Olonne) semble être la principale zone de concentration des Guifettes noires en période de migration postnuptiale, avec une zone secondaire au sud du Mor Braz	Très faible	Faible	Idem aire d'étude large
Guillemot de Troïl		N T	D D	Fort	Fort	En hiver, l'espèce fréquente l'ensemble du golfe de Gascogne. Des regroupements sont observés au printemps au large de l'estuaire de la Vilaine et de la pointe du Croisic	Fort	Modéré	En hiver, le large de l'île d'Yeu semble constituer une des principales zones de stationnement du golfe.
Harle huppé		V U	L C	Fort	Modéré	La zone secteur accueille entre 15 et 50 % de la population hivernante française, principalement dans le Mor Braz, la baie de Quiberon, le golfe du Morbihan et la baie de Vilaine	Modéré	Faible	Idem aire d'étude large
Macareux moine		N T	N A	Faible	Non connu	L'espèce est souvent absente des observations à la côte et peu abondante dans les résultats des campagnes d'observation en bateau. De nombreuses données d'échouage indiquent une présence importante au large, au cœur du golfe de Gascogne.	Faible	Non connu	Idem aire d'étude large
Macreuse noire		L C	L C	Fort	Fort	Entre 20 et 55 % de la population hivernante française et en moyenne 4,5 % de la population biogéographique. Deux sites majeurs sont identifiés lors des haltes migratoires : la baie du Mont Saint-Michel et le sud des pertuis charentais	Modéré	Modéré	Les littoraux sud-vendéen et charentais concentrent la quasi-totalité des effectifs présents à la mi-janvier à l'échelle du golfe de Gascogne.
Mouette pygmée	An. 1	N T	L C	Modéré	Modéré	En hiver, l'espèce est surtout abondante en Manche et Méditerranée ; en migration, observée surtout au passage pré-nuptial, principalement au large de l'estuaire de la Gironde et du Cap Sizun	Modéré	Modéré	Idem aire d'étude large

Nom vernaculaire	DO	LR EUR /	LR FR	Intérêt aire d'étude large			Intérêt aire d'étude éloignée		
				Hiver	Migrateur	Commentaires	Hiver	Migrateur	Commentaires
Mouette rieuse		L C	L C	Modéré	Non connu	Les campagnes SAMM hivernales ont montré que le secteur allant de la Bretagne sud à l'estuaire de la Gironde constitue le 2 nd secteur de concentration de mouettes côtières (M. rieuse et mélanocéphale confondues)	Modéré	Non connu	Les principales concentrations du nord du golfe de Gascogne semblent se situer, entre octobre et mars, entre Guérande et Noirmoutier
Mouette tridactyle		E N	D D	Modéré	Modéré	Présence hivernale surtout notée en zone océanique ; en période de migration, abondante en octobre novembre sur le plateau continental	Modéré	Modéré	Idem aire d'étude large
Océanite culblanc	An. 1	V U		Faible	Faible	Espèce soumise à des mouvements d'invasions lors d'épisodes météorologiques violents et spécifiques	Faible	Faible	Idem aire d'étude large
Océanite tempête	An. 1	L C	N A	Très faible	Fort	De juillet à novembre, les plus importantes densités d'Océanites tempête du golfe de Gascogne se trouvent dans la zone située entre le Mor Braz, Noirmoutier et l'île d'Yeu	Très faible	Fort	Idem aire d'étude large
Pingouin torda		N T	D D	Fort	Modéré	Fortes concentrations dans le nord du golfe de Gascogne, au sud du Finistère et, dans une moindre mesure, dans l'ouest du Mor Braz et au sud de l'île d'Yeu.	Modéré	Modéré	Idem aire d'étude large
Plongeon arctique	An. 1	L C	D D	Faible	Faible	En hiver, plus abondant en rade de Brest et sur les sites de la Manche et de la Mer du Nord	Faible	Faible	Idem aire d'étude large
Plongeon catmarin	An. 1	L C	D D	Fort	Non connu	Les données de 2009 (Castege et Hémerly) indiquent que le nord du golfe de Gascogne joue un rôle essentiel pour les plongeurs à l'échelle de la façade Atlantique en période internuptiale.	Modéré	Non connu	Le secteur Mor Braz – Presqu'île guérandaise accueille plus de 50 % des effectifs de la côte Atlantique
Plongeon imbrin	An. 1	V U	V U	Fort	Non connu	La plupart des Plongeurs catmarins hivernants en France se trouvent en Manche et Mer du Nord	Modéré	Non connu	L'archipel d'Houat-Hoëdic semble jouer un rôle prédominant en hiver au niveau français, avec probablement au moins 25 % des effectifs totaux
Puffin des baléares	An. 1	C R	V U	Faible	Fort	Au moins 30 % de la population mondiale transite par les côtes du nord Gascogne	Faible	Fort	Idem aire d'étude large

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

Nom vernaculaire	DO	LR EUR /	LR FR	Intérêt aire d'étude large			Intérêt aire d'étude éloignée		
				Hiver	Migrateur	Commentaires	Hiver	Migrateur	Commentaires
Sterne caugek	An. 1	L C	L C	Faible	Fort	Espèce migratrice, hivernant majoritairement en Méditerranée et sur les côtes africaines ; à l'échelle du golfe de Gascogne, une zone importante de fréquentation, en août, au large des Sables-d'Olonne, et, secondairement, dans l'estuaire de la Loire, autour de l'archipel de Houat-Hoëdic et de l'île d'Yeu	Faible	Modéré	Idem aire d'étude large
Sterne pierregarin	An. 1	L C	L C	Très faible	Faible	Répartition assez diffuse en Atlantique, pas de concentration marquée comme observée en mer du Nord	Très faible	Faible	Idem aire d'étude large
Tadorne de Belon		L C	L C	Fort	Non connu	Idem aire d'étude éloignée	Fort	Non connu	Entre 55 et 65 % de la population hivernante française et en moyenne 12 % de la population biogéographique

Légende :

Listes rouges : CR = en danger critique / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = quasi-menacé / LC = préoccupation mineure / NA = non applicable / DD = données insuffisantes

4.5.1.2.4 Importance estimée des populations du golfe de Gascogne et de l'intérêt des sites Natura 2000 de l'aire d'étude large pour les oiseaux marins

ESTIMATION DE L'IMPORTANCE DES POPULATIONS DANS LE GOLFE DE GASCogne

En l'absence de données précises à l'échelle de chaque site Natura 2000 dans les documents officiels transmis à la Commission européenne, les données analysées d'après les résultats des campagnes de survol aérien SAMM (Pettex *et al.*, 2014) sont utilisées comme base de référence. Il convient de rappeler que l'importante distance entre les transects parcourus lors de ces campagnes ainsi que le faible nombre de survol (une session été, une session hiver) doivent amener à considérer ces informations comme une image au moment des expertises. Toutefois, les résultats de cette campagne constituent, à ce jour, une des rares estimations de l'importance des populations d'oiseaux marins) à l'échelle des trois façades de France métropolitaine (Manche, Atlantique / golfe de Gascogne et Méditerranée).

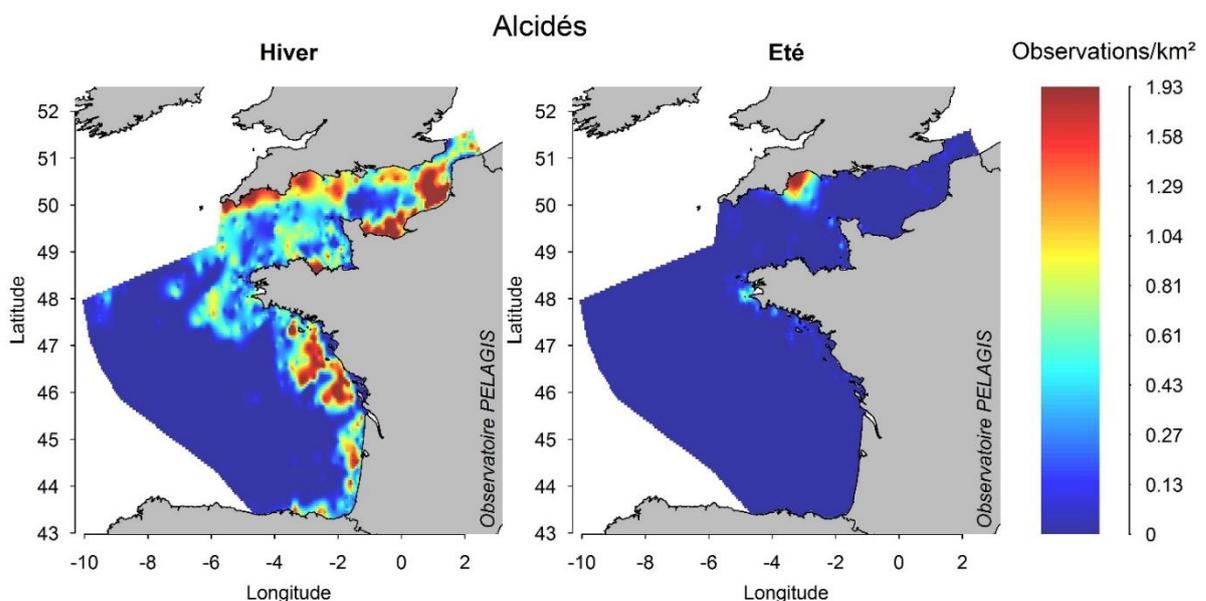
Il convient de noter que pour de nombreuses espèces les estimations sont réalisées par groupes d'espèces (goélands, sternes, puffins). On note que l'exercice mené par Pettex *et al.* (2014) conduit à des estimations plus ou moins précises des abondances, selon les espèces et les deux saisons étudiées. Ceci est principalement lié aux volumes de données d'observation collectées et à la répartition spatio-temporelle des observations compilées.

Quelques espèces clés

D'après les deux jeux de données exploités (campagne hiver 2011/2012 et campagne été 2012) par Pettex *et al.* (2014), des informations générales sur la répartition privilégiée d'espèces et groupes d'espèces clés sont fournies ci-dessous, dans les limites de l'exercice réalisé suite aux campagnes SAMM.

- ▶ Une présence importante d'alcidés en Manche et dans le nord du golfe de Gascogne en hiver, avec des densités marquées près des côtes et sur le plateau continental. Des estimations de 200 à 300 000 individus ont été avancées par Pettex *et al.* (2014) pour l'ensemble Atlantique de la ZEE (Manche et golfe de Gascogne).

Figure 43: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) d'alcidés en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012



Source : Pettex *et al.*, 2014

- ▶ Une présence importante de Fou de Bassan en hiver dans la moitié sud du golfe de Gascogne et une répartition plus centre en Manche (avec des effectifs plus faibles) en

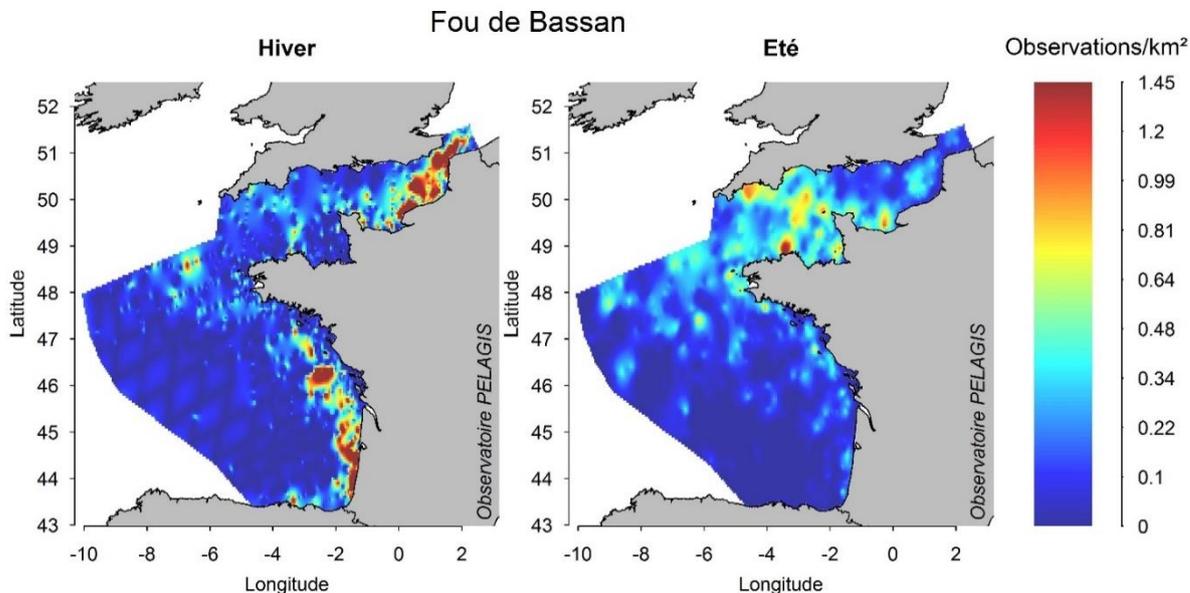
4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

été. Des estimations de 170 à 265 000 individus ont été avancées par Pettex *et al.* (2014) pour l'ensemble Atlantique de la ZEE (Manche et golfe de Gascogne).

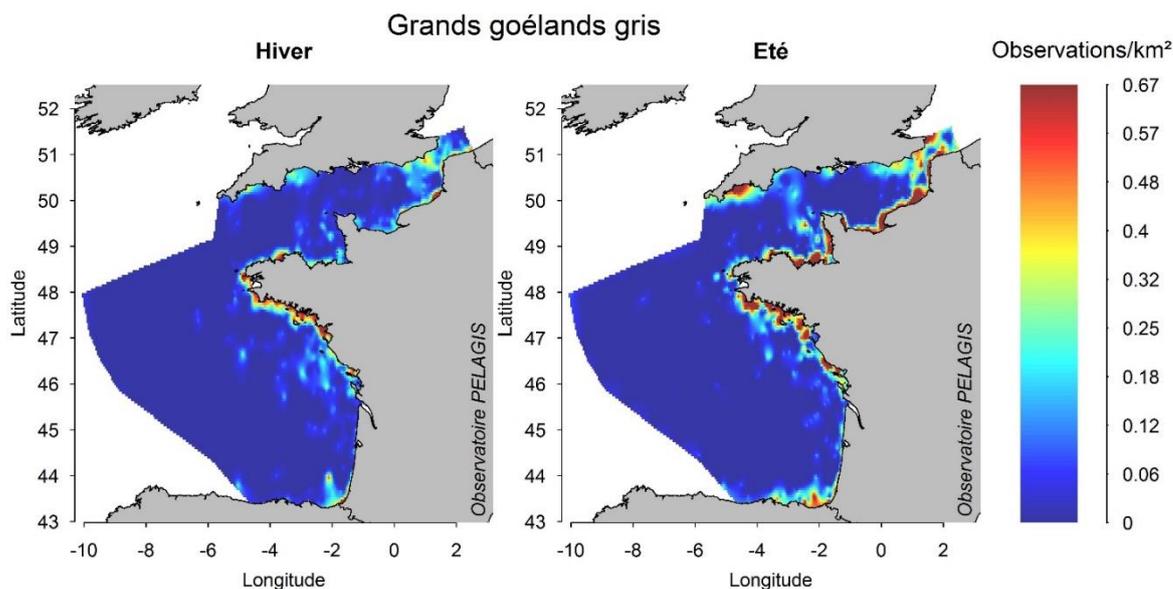
Figure 44: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) de Fou de Bassan en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012



Source : Pettex *et al.*, 2014

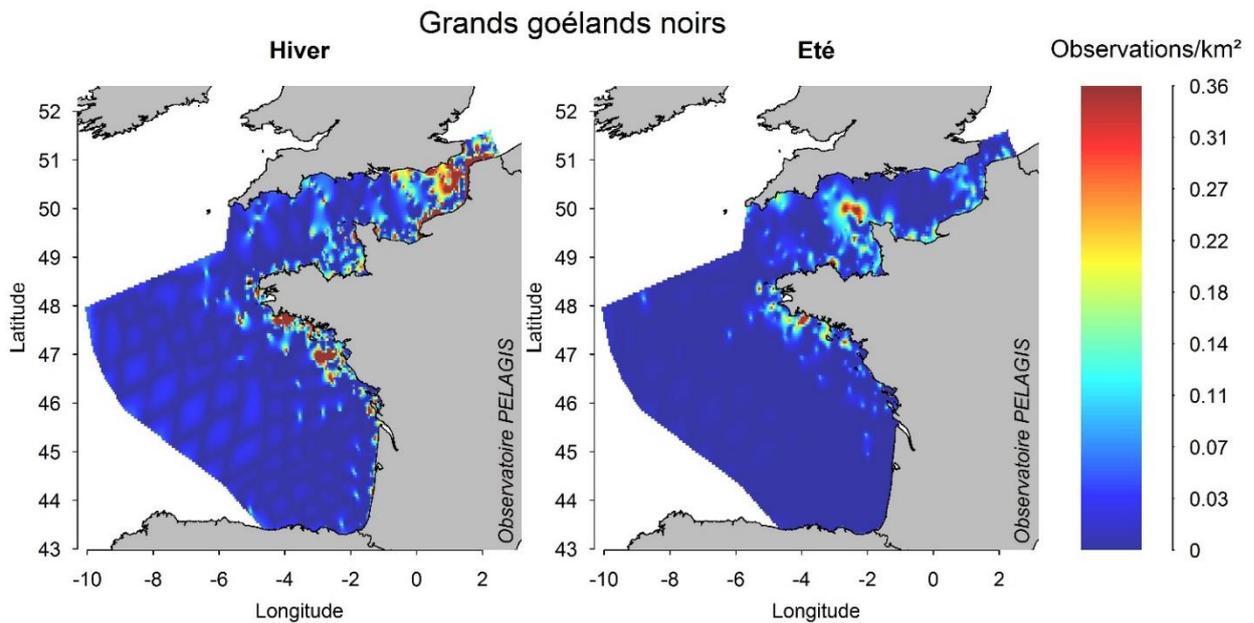
- ▶ Une répartition majoritairement côtière des grands goélands gris (*G. argenté* et *G. Leucophée*) et des grands goélands noirs (*G. brun* et *G. marin*). Le nord du golfe de Gascogne constitue, pour les goélands gris et les goélands noirs (en hiver) un secteur de densités observées importantes. Des estimations de 80 à 170 000 grands goélands en mer ont été avancées par Pettex *et al.* (2014) pour le secteur Atlantique.

Figure 45: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) de grands goélands gris en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012



Source : Pettex *et al.*, 2014

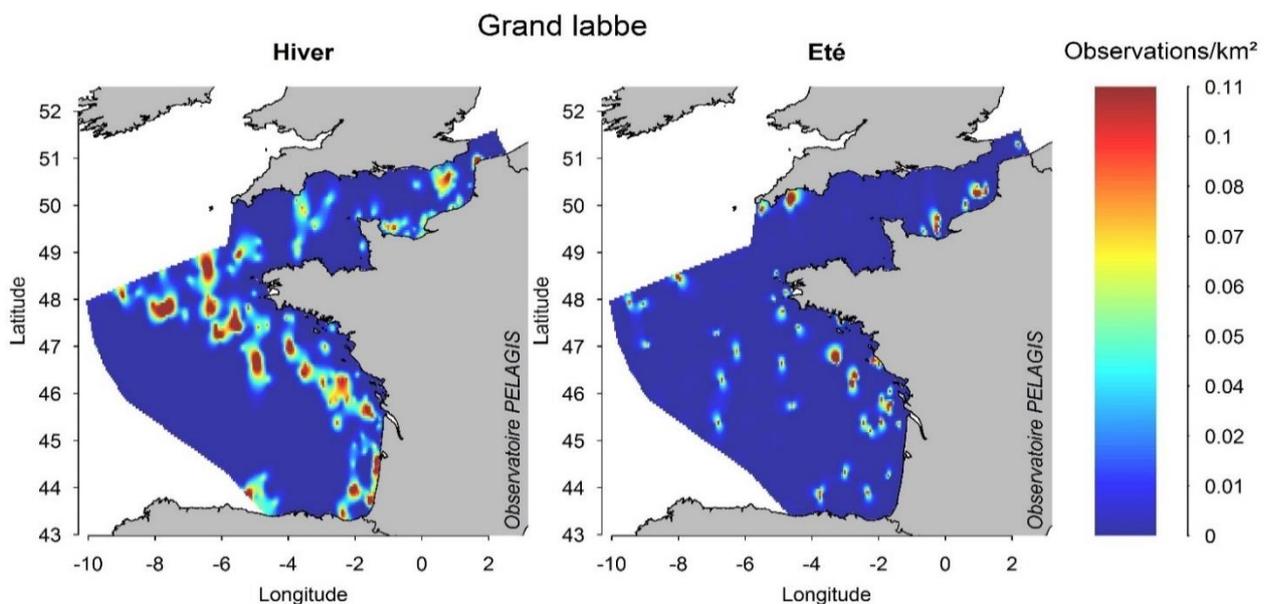
Figure 46: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) de grands goélands noirs en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012



Source : Pettex et al., 2014

- Une présence non négligeable de Grand Labbe en hiver dans le golfe de Gascogne (plateau et talus continental). La répartition des labbes est fortement dépendante de celle des espèces d'oiseaux qu'ils parasitent (kleptoparasitisme : vol des proies). Des estimations de 4 à 7 000 individus en hiver ont été avancées par Pettex et al. (2014) pour l'ensemble Atlantique de la ZEE (Manche et golfe de Gascogne).

Figure 47: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) du Grand Labbe en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012



Source : Pettex et al., 2014

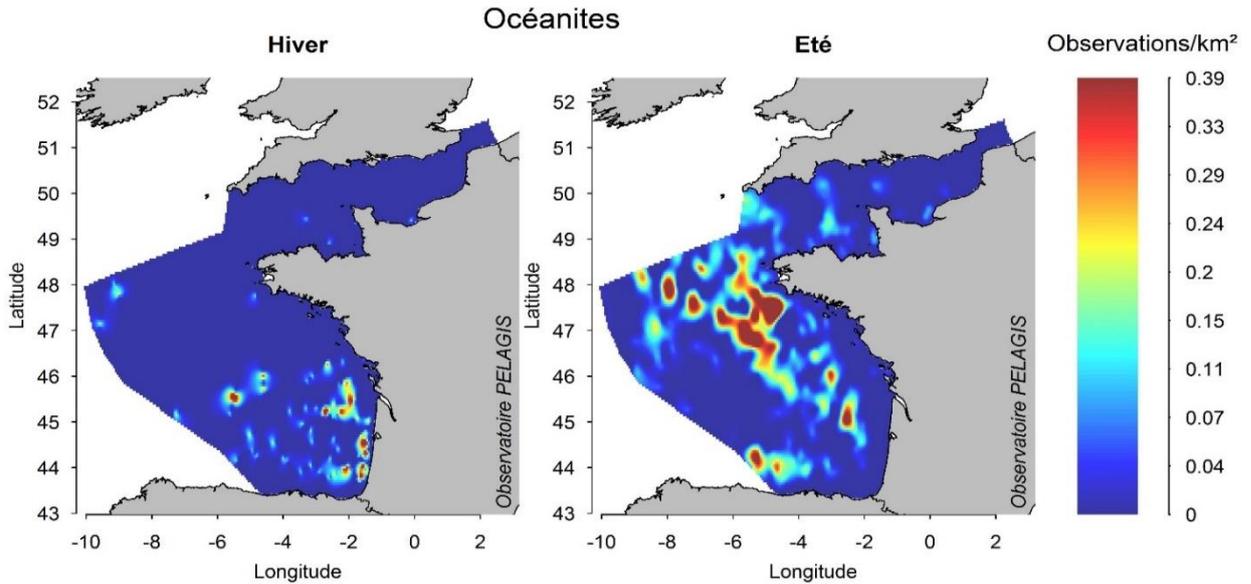
4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

- Une présence importante d'océanites (principalement Océanite tempête) dans le nord du golfe de Gascogne en été (fin d'été), notamment au large du plateau continental et sur le talus. Des estimations de 20 à 30 000 individus en été ont été avancées par Pettex et al. (2014) pour l'ensemble Atlantique de la ZEE (Manche et golfe de Gascogne). Il convient cependant de rappeler que les océanites sont assez difficilement détectables depuis un avion volant à 600 pieds, ce qui laisse penser à une sous-estimation probablement notable pour ce groupe d'espèces.

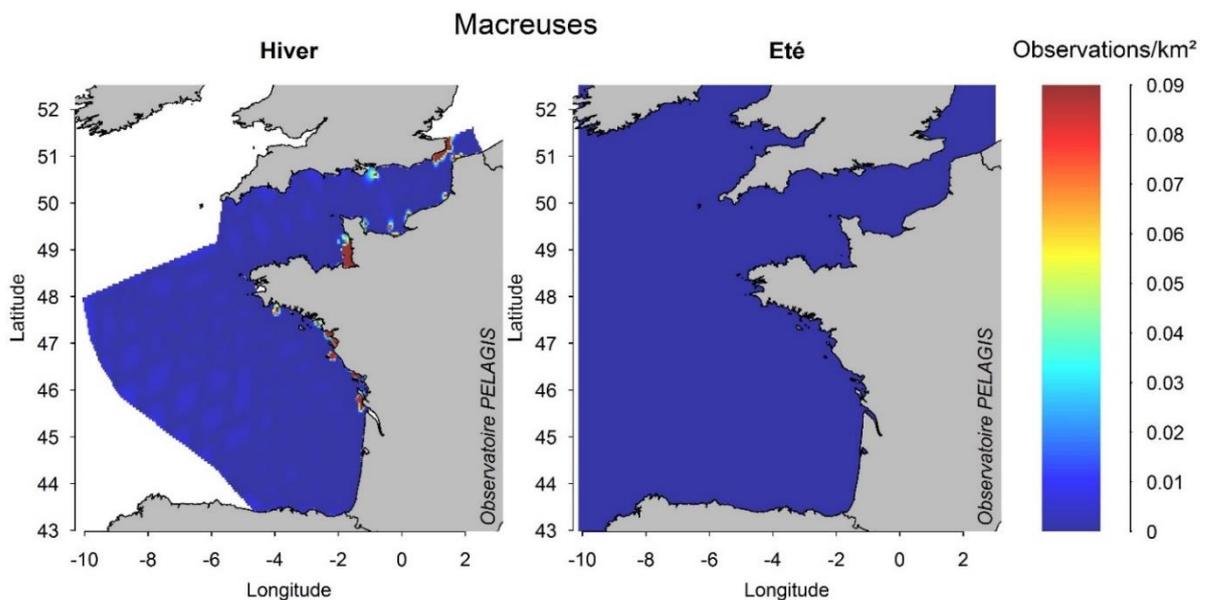
Figure 48: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) d'océanites en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012



Source : Pettex et al., 2014

- Une présence localisée de macreuses (principalement Macreuse noire) dans les baies de Vilaine, de Bourgneuf ainsi que dans la baie du Mont-Saint-Michel, en secteur côtier.

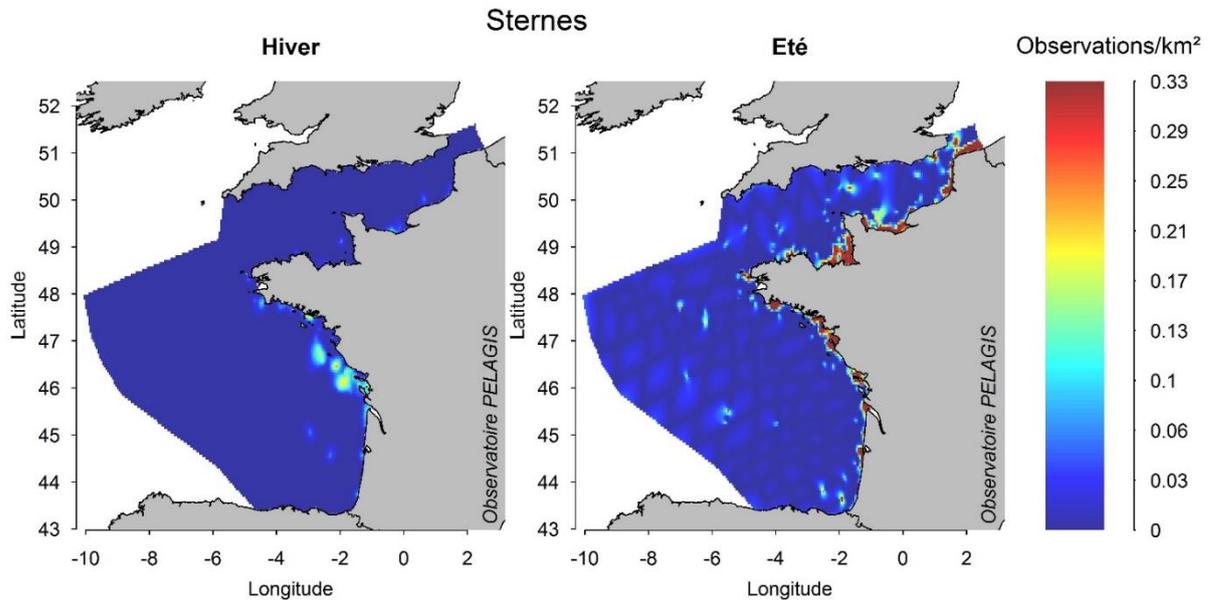
Figure 49: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) de macreuses en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012



Source : Pettex et al., 2014

- Une présence importante mais localisée de sternes en été dans le golfe de Gascogne, notamment au niveau de zones de reproduction importantes (entre autres le secteur île de Noirmoutier / baie de Bourgneuf).

Figure 50: cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) de sternes en hiver (gauche) et en été (droite) pour les façades Manche et Atlantique lors des campagnes SAMM 2011/2012



Source : Pettex et al., 2014

Tableau 60 : Abondances estimées (sans correction liée à la détection) pour certaines espèces et groupes d'espèces d'oiseaux marins en Atlantique (golfe de Gascogne et Manche) et principaux secteurs de d'observation d'après les résultats des campagnes SAMM 2011/2012

Espèce / groupe	Saison	Abondance (nombre d'individus)	Intervalle de confiance 95%		Zones de plus forte présence
			Seuil bas	Seuil haut	
Fulmar boréal	Hiver 2011/2012	19 947	13 0401	31 395	Manche. Ensemble zones océaniques
	Eté 2012	8 010	4 882	13 948	
Petits puffins	Hiver 2011/2012	704	257	1 979	Manche et Gascogne. Côte et plateau
	Eté 2012	10 206	4 612	22 701	
Océanites	Hiver 2011/2012	10 637	5 998	19 889	Gascogne. Talus et plateau
	Eté 2012	23 708	18 848	29 999	
Fou de Bassan	Hiver 2011/2012	210 910	170 024	263 389	Manche et Gascogne. Côte et plateau
	Eté 2012	83 138	70 318	98 780	
Cormorans	Hiver 2011/2012	6 118	3 642	10 353	Manche et Gascogne. Côte.
	Eté 2012	6 078	3 029	13 625	
Grand Labbe	Hiver 2011/2012	5 429	3 783	7 868	Golfe de Gascogne et Manche. Plateau et talus continental.
	Eté 2012	2 116	1 176	3 865	
Sternes	Hiver 2011/2012	2 711	1 414	5 274	Manche et Gascogne. Côte.
	Eté 2012	20 032	14 498	28 165	

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

Espèce / groupe	Saison	Abondance (nombre d'individus)	Intervalle de confiance 95%		Zones de plus forte présence
			Seuil bas	Seuil haut	
Mouette pygmée	Hiver 2011/2012	5 046	2 850	9 005	Manche et Gascogne. Ensemble zones océaniques
	Eté 2012	739	144	3 778	
Mouette tridactyle	Hiver 2011/2012	77 258	66 523	89 908	Manche et Gascogne. Ensemble zones océaniques
	Eté 2012	2 048	1 065	4 078	
Mouettes rieuse / mélanocéphale	Hiver 2011/2012	74 783	59 895	93 752	Golfe de Gascogne et Manche. Côte, plateau et talus continental.
	Eté 2012	10 519	7 102	15 947	
Grands goélands (toutes espèces)	Hiver 2011/2012	115 771	81 573	165 503	Manche et Gascogne. Côte principalement et plateau continental.
	Eté 2012	127 324	97 175	167 917	
Alcidés	Hiver 2011/2012	291 408	261 743	325 835	Golfe de Gascogne et Manche. Côte et plateau continental
	Eté 2012	12 261	8 046	18 979	
Macreuses	Hiver 2011/2012	54 079	21 977	134 946	Manche et Gascogne. Côte.
	Eté 2012	1 395	344	5 658	
Plongeurs	Hiver 2011/2012	15 344	9 695	24 283	Manche. Côte.
	Eté 2012	0	0	0	

Source : Adapté d'après Pettex et al., 2014 (estimations d'après données des campagnes SAMM)

IMPORTANCE DES SITES NATURA 2000 (DIRECTIVE « OISEAUX ») POUR LES POPULATIONS D'OISEAUX MARINS ESTIMÉES

Afin de déterminer la pertinence des différentes aires marines protégées existantes (entre autres sites Natura 2000) ou proposées (grands secteurs Natura 2000 à l'étude en milieu pélagique), concernant le potentiel de conservation en mer des différentes espèces étudiées, Pettex et al. (2014) ont mis en place une méthodologie visant à extraire la densité prédite pour chaque aire marine protégée étudiée (en se basant sur les cartes de modèles d'habitats – cf. Pettex et al. 2014) et à la rapporter à la densité totale prédite sur l'ensemble de la ZEE française (toutes façades confondues). Cela permet d'évaluer les sites pour lesquels au moins 1% de la population estimée dans les eaux françaises est présent, en considérant, conformément aux critères des directives « Oiseaux » et « Habitats, faune, flore » qu'un site est important s'il contient de 1 à 2 % des effectifs prédits, très important de 2 à 15 % et remarquable au-delà de 15 %.

Pettex et al. (2014) précisent que, bien qu'il faille faire attention à ne pas sur-interpréter les données de densités absolues issues des modèles d'habitats (soumis à des biais d'interprétation inhérents aux jeux de données utilisés), le travail par ratio (proportion de l'importance estimée des aires marines protégées) est moins sujet à limites méthodologiques puisqu'il s'agit d'une approche par densités relatives. Il convient de souligner que cet exercice a été mené sur la base des données collectées lors des campagnes hiver 2011/2012 et été 2012 (deux campagnes) et est donc sujet à des limites méthodologiques liées aux conditions et périodes d'observation sur chaque secteur étudié. Par ailleurs, cet exercice ne s'attache qu'à la distribution modélisée en mer et ne tient pas compte d'autres éléments ayant justifié la création des sites Natura 2000 existants (sites de nidifications, reposoirs à terre...).

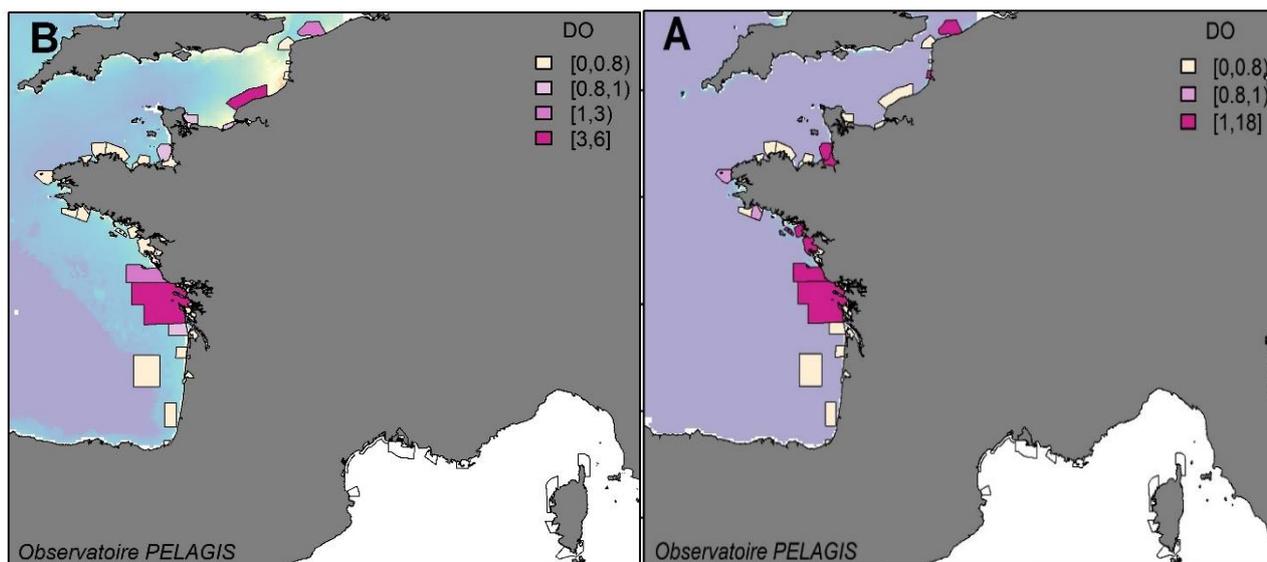
Au-delà de la qualité des milieux, l'analyse de l'importance de chaque site Natura 2000 pour l'accueil des populations d'une espèce donnée est fortement influencée sa superficie : plus un site est vaste et plus, mathématiquement, il est susceptible d'accueillir d'individus d'une espèce donnée.

Globalement, cette analyse, intéressante en raison de son caractère inédit à cette échelle (ZEE de France métropolitaine), permet uniquement de ressortir des indications d'intérêt plus ou moins marqué de certaines aires marines protégées (dont ZPS) pour quelques espèces. Dans la majorité des cas, ce sont les sites les plus étendus qui sont considérés accueillir une proportion plus importante de la population totale estimée en mer, ce qui est logique.

Le tableau 61 présente les proportions de la population totale estimée accueillie pour chacune des neuf ZPS considérées dans cette évaluation des incidences au titre de Natura 2000, sur la base des travaux de Pettex *et al.* (2014). Les données fournies sont, comme le précisent les auteurs, indicatives car basées sur des modélisations à partir de données certes homogènes mais limités (effort de prospection parfois très faibles dans certaines ZPS par exemple).

Les figures ci-dessous fournissent, pour illustrations, les représentations obtenues par Pettex *et al.* (2014) d'après les données de la campagne SAMM.

Figure 51: importance relative des sites Natura 2000 de la DO en proportion estimée de la population d'alcidés (gauche) et de macreuses (droite) évaluée à partir des campagnes SAMM hiver 2011/2012



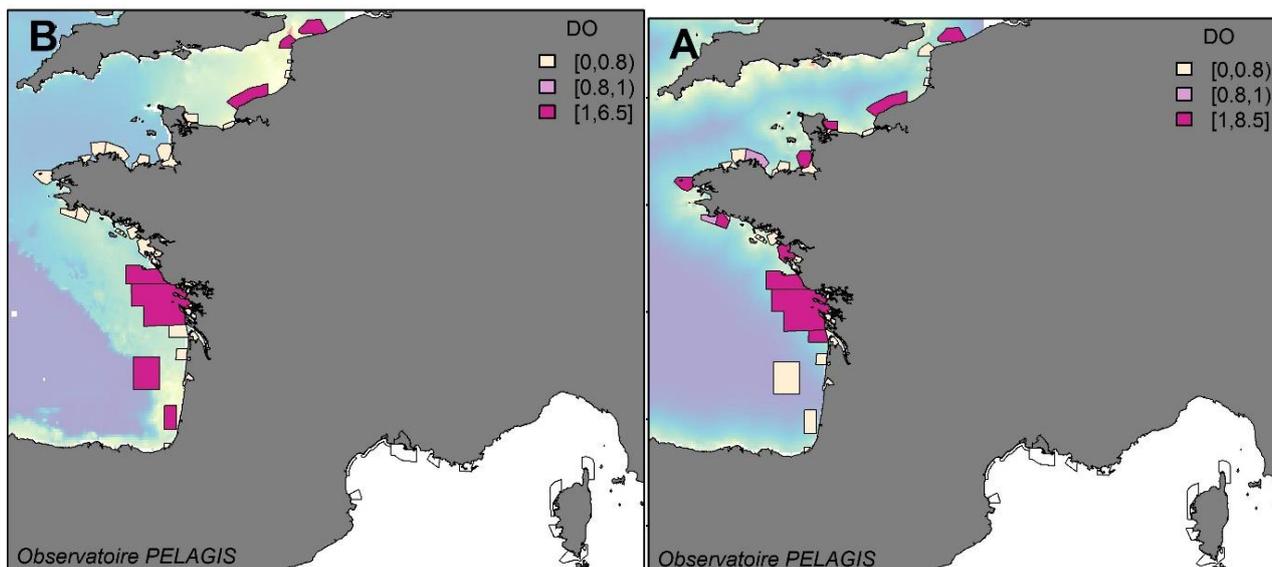
Source : Pettex *et al.*, 2014

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.1. Données issues des analyses bibliographiques

Figure 52: importance relative des sites Natura 2000 de la DO en proportion estimée de la population de Fou de Bassan (hiver 2011/2012, gauche) et de grands goélands noirs (été 2012, droite) évaluée à partir des campagnes SAMM



Source : Pettex et al., 2014

Tableau 61 : Estimations, pour les principales espèces d'oiseaux marins, de la proportion de la population estimée en mer abritée par chaque ZPS considérée dans l'étude, sur la base des données collectées lors des campagnes SAMM (hiver 2011/2012 et été 2012)

Espèce / groupes d'espèces	ZPS les plus proches de l'AEI (5 à 14 km)			Autres ZPS prises en considération (35 à 50 km au plus près de l'AEI)					
	ZPS FR 5212015	ZPS FR 5212014	ZPS FR 5212009	ZPS FR 5212013	ZPS FR 5210090	ZPS FR 5312011	ZPS FR 5212008	ZPS FR 5210103	ZPS FR 5412026
Alcidés	Env. 1 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	3 à 6 %
Cormorans	1 à 5 %	1 à 5 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	1 à 5 %	< 0,8%	< 0,8%	5 à 9 %
Fou de Bassan	1 à 6,5 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	1 à 6,5 %
Grands goélands gris	1 à 3 %	1 à 3 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	3 à 6 %
Grands goélands noirs	1 à 8,5 %	1 à 8,5 % (été)	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	1 à 8,5 %
Grand Labbe	1 à 5 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	1 à 5 %
Macreuses	1 à 18 %	1 à 18 %	< 0,8%	1 à 18 %	< 0,8%	1 à 18 %	< 0,8%	< 0,8%	1 à 18 %
Mouette tridactyle	Env. 1 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	1 à 3,1 %
Mouettes rieuse / mélanocéphale	1 à 3,2 %	Env. 1 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	1 à 3,2 %
Océanites	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	1 à 3,5 %
Petits puffins	1 à 10 %	Env. 1 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	1 à 10 %
Sternes	1 à 5 %	1 à 5 %	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	< 0,8%	5 à 12 %

Source : Pettex et al., 2014 (sur la base des données collectées lors des campagnes SAMM hiver 2011/2012 et été 2012)

Nom des ZPS : FR5212015 "Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent" / FR5212014 "Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf" / FR5212009 "Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts" / FR5212013 "Mor Braz" / FR5210090 "Marais salants de Guérande, traicts du Croisic, dunes de Pen Bron" / FR5312011 "Iles Houat-Hoëdic" / FR5212008 "Grande Brière, marais de Donges et du Brivet" / FR5210103 "Estuaire de la Loire" / FR5412026 "Pertuis charentais - Rochebonne"

Bilan : on note clairement à travers ce tableau de synthèse l'importance proportionnellement plus forte des deux plus grandes ZPS du nord du golfe de Gascogne : la ZPS FR5212015 « Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent » et la ZPS FR5412026 « Pertuis charentais- plateau de Rochebonne ». Outre leur taille et leur caractère plus « océanique » que la majorité des autres ZPS considérées, il est délicat d'en tirer des informations plus fines (qualité des milieux, attractivité pour les populations).

BILAN DES ANALYSES ISSUES DES CAMPAGNES SAMM HIVER 2011/2012 ET ETE 2012

On retiendra que les campagnes SAMM de l'hiver 2011/2012 et de l'été 2012 ont permis de compiler de nombreuses données d'observation d'oiseaux en mer, ayant été exploitées pour des analyses de taux de rencontre, de modèles d'habitats et de densités par maille. Ces informations sont rares à une telle échelle, de tels travaux ayant été menés uniquement par Castège et Hémerly (coord., 2009) sur la base de données d'observations des années 1990.

Pour autant, comme le stipule le rapport de synthèse (Pettex *et al.*, 2014) il convient d'exploiter ces cartes avec réserve : il s'agit d'une image à un instant "t" (la réalisation des expertises), basée sur des observations ponctuelles dans le temps (deux campagnes uniquement) et des interdistances souvent importantes entre les transects.

La variabilité de localisation des observations d'oiseaux marins peut être importante entre des sorties régulières sur un même site en mer (par exemple, dans le cadre des expertises dédiées au projet en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier). Ces analyses peuvent donc uniquement être utilisées comme des indications de la répartition des oiseaux marins à l'échelle du vaste ensemble "golfe de Gascogne" mais pas comme une indication fiable et précise de l'importance relative de chaque site Natura 2000 pour la conservation des différentes espèces de mammifères marins considérées.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ



4.5.2 Synthèse des expertises menées in situ

4.5.2.1 Généralités sur les données d'expertise en mer

Les investigations analysées dans ce rapport sur la période 2014-2016 ont permis de générer un volume important d'informations concernant l'avifaune.

4.5.2.1.1 Effectifs observés par famille et par espèce

Le tableau 62 synthétise, pour chaque grande famille ou groupe d'espèces, le cumul des nombres d'individus observés, pour chaque mode d'expertise. Dans le chapitre suivant, les données sont présentées à travers une entrée « famille / groupes d'espèces ».

Tableau 62 : Nombre d'individus observés par famille au cours des trois types de campagnes (données collectées lors des transects - Avril 2014 à avril 2016)

Famille	Petits transects bateau	Grands transects bateau	Transects avion
Oiseaux marins pélagiques			
Alcidés (guillemots, pingouins)	2366	2185	6511
Hydrobatidés (océanites)	904	1534	930
Laridés pélagiques (goélands et mouettes)	2321	7704	13204
Procellariidés (puffins)	82	171	65
Stercoraridés (labbes)	118	123	93
Sternidés (sternes)*	125	184	174
Sulidés (Fou de Bassan)	1832	3106	4243
Scolopacidés (phalaropes)	6		2
Oiseaux marins côtiers, oiseaux littoraux et oiseaux terrestres			
Anatidés (macreuses, bernaches, canards)	14	56	536
Gavidés (plongeurs)	40	33	5
Laridés côtiers	50	70	60
Phalacrocoracidés (cormorans)	5	56	42
Limicoles	12	6	243
Autres familles / espèces (passereaux, rapaces, ardéidés)	142	476	43

* Toutes les sternes sont présentées dans les oiseaux marins pélagiques. Toutefois, la Sterne pierregarin et la Sterne naine sont rarement observées lors des côtes en mer, au contraire de la Sterne caugek ou de la Sterne arctique.

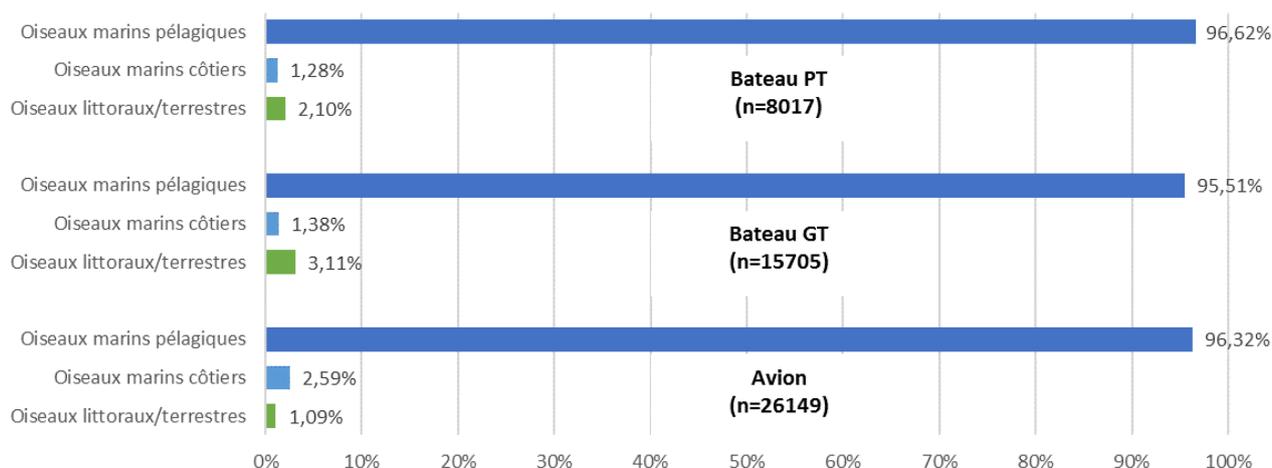
Remarque : L'annexe 8.4 fournit le tableau détaillé des effectifs observés par espèce.

4.5.2.1.2 Importance des effectifs observés par cortèges d'espèces

La figure 53 présente, sur la base de l'ensemble des données collectées, la proportion des effectifs observés lors des inventaires en fonction de leur rattachement aux quatre cortèges d'espèces retenus (oiseaux marins pélagiques, oiseaux marins côtiers, oiseaux littoraux et oiseaux terrestres).

Remarque : Au regard de l'importante distance de l'aire d'étude immédiate à la côte ainsi qu'en raison des très faibles effectifs observés, les oiseaux terrestres et littoraux sont traités conjointement dans cette étude.

Figure 53: Proportion des effectifs observés par cortèges d'espèces et par mode d'expertise



On note pour les trois types d'expertise une très forte prédominance des oiseaux marins pélagiques (95 à 97 % selon les modes d'expertise). Les proportions d'oiseaux marins côtiers notés en avion sont plus importantes qu'en bateau (2,6 % contre environ 1,3 %). Des observations ponctuelles de groupes importants d'anatidés marins ont notamment été réalisées loin de l'aire d'étude immédiate, près des côtes de la Vendée et de la Loire-Atlantique.

Les grands transects bateau ont permis l'observation d'une proportion significativement plus élevée d'oiseaux terrestres et littoraux, liée à l'observation d'un total cumulé d'environ 400 passereaux en période migratoire.

Ces résultats indiquent que les zones de prospection constituent principalement des milieux d'alimentation, de stationnement ou de transit migratoire d'oiseaux marins pélagiques. Toutefois, des oiseaux marins côtiers, littoraux et terrestres ont également été observés. L'analyse fine de la localisation des observations des espèces rattachées à ces groupes permettra de préciser leur utilisation du secteur (déplacements, stationnements temporaires près des côtes, etc.). Les analyses sont présentées par famille, avec un traitement spécifique des principales espèces observées (cf. chapitres 4.5.2.3 et 4.5.2.4).

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

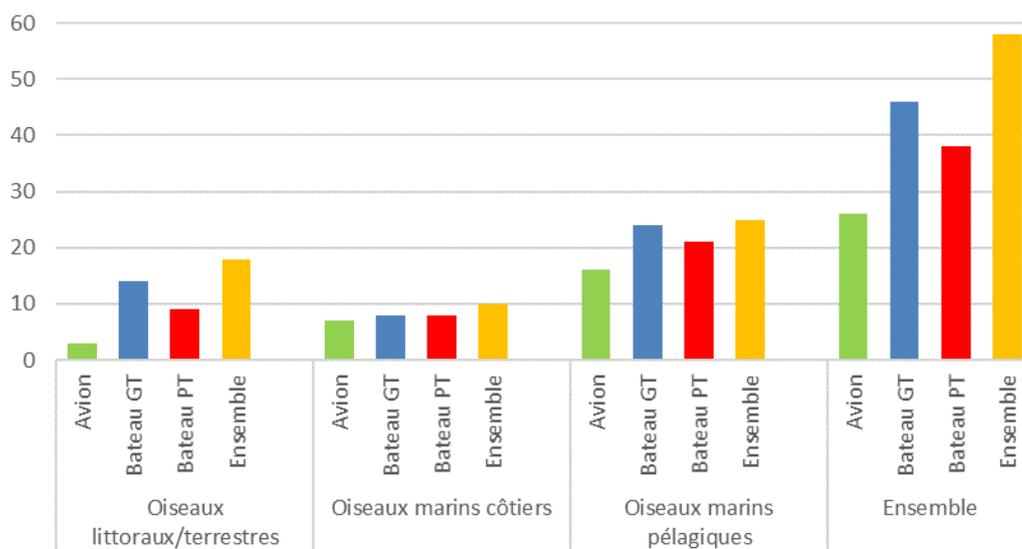
4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

4.5.2.1.3 Nombre d'espèces observées et proportion des effectifs par familles

NOMBRE D'ESPÈCES IDENTIFIÉES

Le graphique ci-dessous présente le nombre d'espèces identifiées avec certitude par cortèges d'espèces et pour les trois modes d'expertise. Ces nombres constituent des minima, de nombreuses observations ayant été rattachées à des groupes d'espèces indéterminés.

Figure 54: Nombre d'espèces identifiées par cortèges de distribution (trois modes d'expertise et ensemble des données)

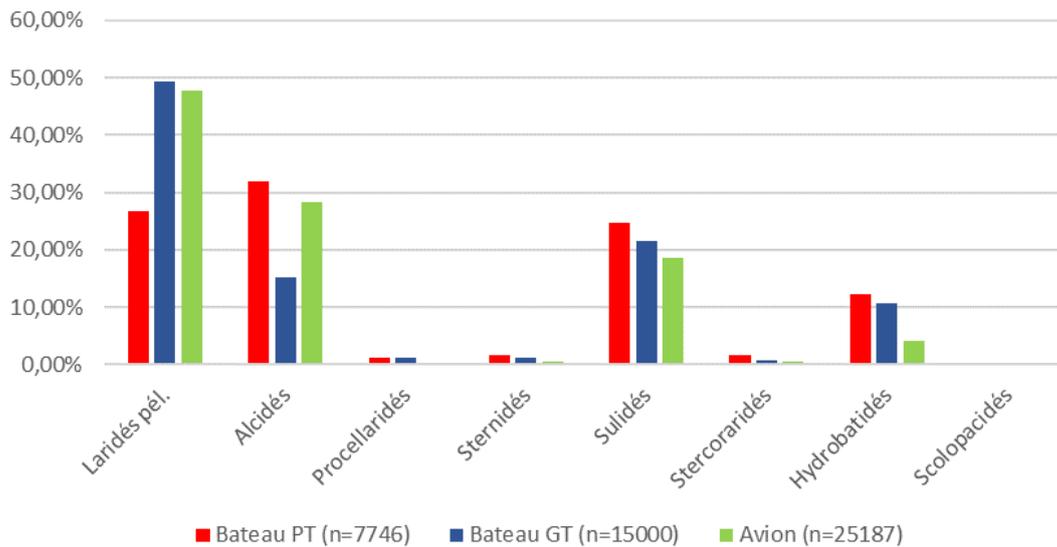


On note que ce sont les grands transects bateau qui ont permis l'observation d'un nombre plus important d'espèces (46 espèces sur les 58 espèces identifiées, toutes expertises confondues). Ce constat est logique au regard des possibilités de détermination spécifique en bateau (temps d'observation plus long qu'en avion) et d'une couverture géographique plus importante que les petits transects bateau, avec une diversité de milieux plus importante (milieux pélagiques, côtiers et littoraux). Ainsi, les grands transects bateau ont permis la détermination de 24 espèces d'oiseaux marins pélagiques (21 en petits transects, 16 en avion), de 8 espèces d'oiseaux marins côtiers (8 pour les petits transects, 7 en avion) et de 14 espèces d'oiseaux terrestres / littoraux (9 pour les petits transects, 3 en avion).

PROPORTION DES EFFECTIFS PAR FAMILLE - CAS PARTICULIER DES OISEAUX MARINS PELAGIQUES

La figure 55 présente la proportion d'effectifs cumulés observés par famille pour les oiseaux marins pélagiques, de loin les plus nombreux. Les proportions pour chaque mode d'expertise sont fournies.

Figure 55: Pourcentage des effectifs observés d'oiseaux marins pélagiques par famille et par mode d'expertise



On note que pour l'avion et les grands transects bateau, les laridés pélagiques constituent le groupe d'espèces majoritairement observé. Ce groupe d'espèces rassemble près de 50 % des effectifs cumulés pour ces deux modes d'expertises alors qu'il représente moins de 30 % des effectifs observés lors des petits transects.

Trois autres familles apportent l'essentiel des observations autres que laridés pélagiques :

- ▶ Les sulidés (Fou de Bassan), représentant entre 18 et 25 % des effectifs cumulés selon les modes d'expertise ;
- ▶ Les alcidés (Guillemot de Troïl, Pingouin torda et Macareux moine) pour lesquelles des variations importantes sont observées (entre 15 et 32 % des cumuls d'effectifs observés) ;
- ▶ Les hydrobatidés (principalement l'Océanite tempête) avec entre 6 et 13 % des cumuls d'effectifs observés.

Pour éviter les interprétations biaisées, il est important de lire ce graphique à la lumière des effectifs cumulés rapportés au linéaire parcouru (voir tableau 113 et tableau 117 en annexe) et la somme des effectifs cumulés par type d'expertise. On note ainsi que, pour un linéaire parcouru globalement similaire entre les 30 sessions petits transects et les 12 sessions grands transects (environ 3 100 et 3 500 km), les sessions grands transects bateau ont permis de compiler quasiment deux fois plus d'effectifs cumulés que les sessions petits transects (respectivement 15 000 et 7746 oiseaux), ce qui a un impact direct sur les proportions.

L'importance des observations de certaines espèces est également à rattacher à des périodes de présence parfois très courtes (exemple des océanites, observées lors de 2 mois par an alors que les goélands et le Fou de Bassan sont observés toute l'année). Enfin, il convient de rappeler que la probabilité de détection dans la bande de suivi de 300 m de part et d'autre du bateau est très variable selon les espèces, les océanites et alcidés étant mal détectés à plus de 100 ou 150 m du bateau, notamment en cas de présence de houle.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ



De cette approche comparative de la contribution de chaque famille d'oiseaux marins pélagiques aux bilans d'effectifs cumulés, il est toutefois possible de ressortir :

- Des effectifs observés de laridés pélagiques très nettement plus faibles lors des sessions petits transects que lors des autres modes d'expertise. Cette particularité s'explique principalement par le comportement particulier de ces espèces qui sont attirées par les activités de pêche professionnelle (chalutage notamment), celles-ci se déroulant localement hors de l'aire d'étude immédiate, sur des zones plus profondes (50 m et plus, au nord et à l'ouest de l'aire d'étude immédiate – cf. chapitre 4.5.2.2.4).
- Des effectifs observés d'alcidés importants lors des expertises petits transects, notamment en comparaison des grands transects bateau, avec des effectifs observés environ deux fois plus importants pour un même linéaire parcouru (cf. chapitre 4.5.2.2.3).

Pour les autres familles ou groupes d'espèces pélagiques, les différences de contribution de chaque famille ne sont pas nettes sur le plan strictement numérique.

4.5.2.1.4 Evolution des effectifs observés par session

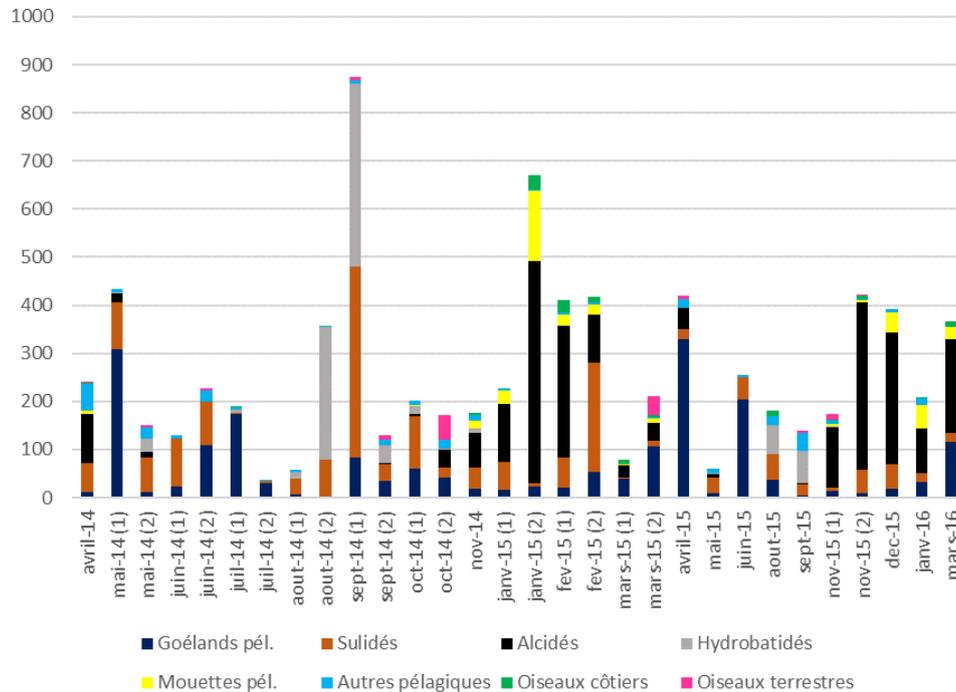
Les graphiques présentés dans ce chapitre fournissent une illustration de l'évolution des effectifs cumulés par session d'inventaire en mer et par mode d'expertise. Afin de simplifier la lecture et au regard des proportions présentées dans les chapitres précédents, les traitements utilisent les familles et groupes d'espèces suivants :

- goélants pélagiques (Goéland brun, G. argenté, G. marin) ;
- sulidés (Fou de Bassan) ;
- alcidés (Guillemot de Troïl, Pingouin torda, Macareux moine) ;
- hydrobatidés (Océanite tempête principalement) ;
- mouettes pélagiques (Mouette pygmée et Mouette tridactyle principalement) ;
- autres oiseaux pélagiques (sternes, puffins, labbes) ;
- oiseaux marins côtiers (plongeurs, cormorans, anatidés marins) ;
- oiseaux littoraux et terrestres (limicoles, ardéidés, passereaux, rapaces, etc.).

BILAN DES EFFECTIFS OBSERVES PAR SESSION LORS DES PETITS TRANSECTS BATEAU

La figure 56 présente les effectifs cumulés observés par session.

Figure 56: Effectifs observés lors des petits transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces



Les oiseaux marins pélagiques sont très nettement majoritaires tout au long de l'année avec des variations notables selon les périodes de l'année :

- les alcides ont été observés en effectifs importants en automne et hiver, ce groupe d'espèces représentant plus de 50 % des effectifs cumulés lors de huit sessions (janvier 2015 - deux sorties, février 2015, novembre 2015 - deux sorties -, décembre 2015, janvier 2016, mars 2016) ;
- les sulidés (Fou de Bassan) ont été observés lors de chaque sortie, avec des fluctuations notables (cf. chapitre 4.5.2.2.2) ;
- les goélands pélagiques ont également été observés lors de chaque sortie, avec des variations importantes et des proportions globalement réduites par rapport aux effectifs totaux observés, sauf lors de certaines sessions lors desquelles les goélands sont très largement majoritaires en mai 2014 ou avril 2015 (cf. chapitre 4.5.2.2.4) ;
- les hydrobatidés (principalement Océanite tempête) contribuent à une proportion significative des effectifs observés lors des sessions d'août et de septembre 2014 (cf. chapitre 4.5.2.2.1) ;
- les mouettes pélagiques ont été principalement observées lors des expertises hivernales, en lien avec la présence de la Mouette pygmée et de la Mouette tridactyle (cf. chapitre 4.5.2.2.5) ;
- les autres oiseaux pélagiques ont été observés en effectifs plus réduits, les principales sessions apportant des effectifs notables sont à rattacher à des observations de sternes (notamment la Sterne caugek, cf. chapitre 4.5.2.2.7) et, très secondairement, aux labbes et puffins.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

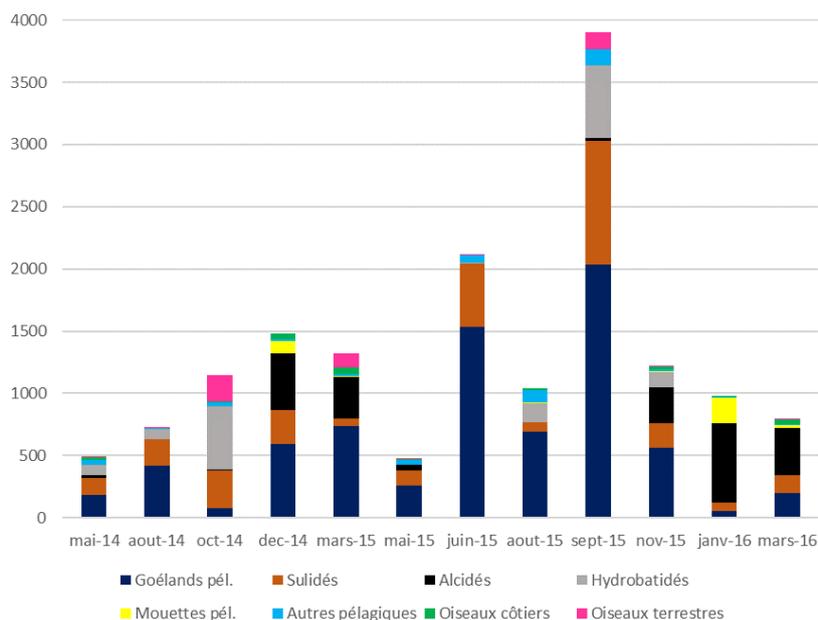
Les oiseaux marins côtiers ont été globalement très peu observés, à l'exception de quelques sessions hivernales. Les groupes d'espèces côtières les plus contactés sont les plongeurs (cf. chapitre 4.5.2.3.2) et les laridés côtiers (cf. chapitre 4.5.2.3.1).

Les oiseaux terrestres ont été principalement observés ponctuellement lors de la migration prénuptiale (cumul de 46 passereaux observés lors des sorties de mars et avril 2015) et de la migration postnuptiale avec un cumul d'effectifs de 67 passereaux (principalement le 27/10/2014 avec 51 individus observés).

BILAN DES EFFECTIFS OBSERVES PAR SESSION LORS DES GRANDS TRANSECTS BATEAU

La figure 57 présente les effectifs cumulés observés par session.

Figure 57: Effectifs observés lors des grands transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces



Les oiseaux marins pélagiques ont également été très nettement majoritaires lors des sessions avec des variations notables selon les périodes de l'année :

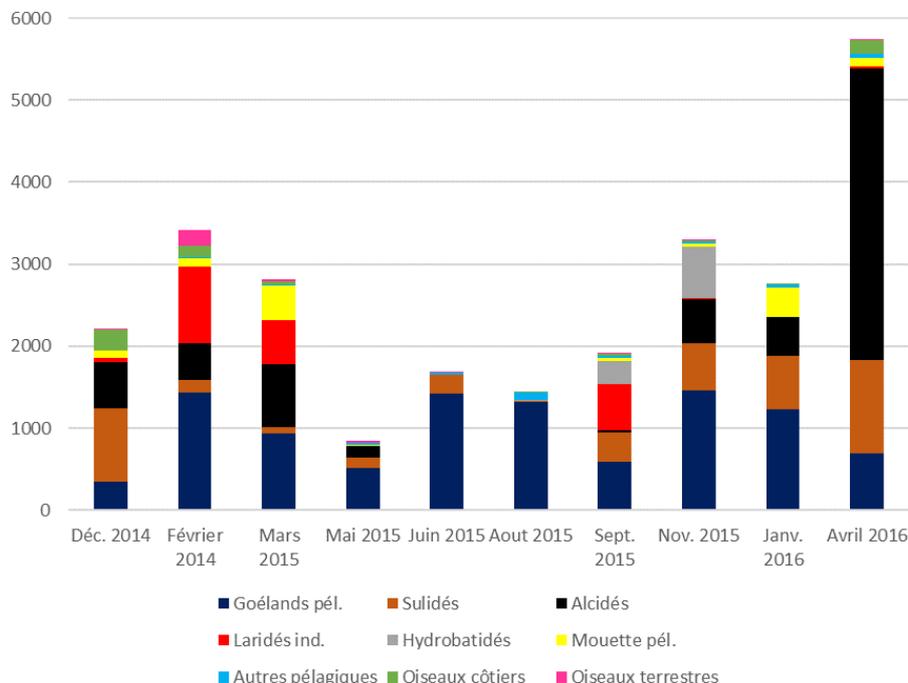
- ▶ les goélands pélagiques ont été observés lors de chaque sortie, avec des variations importantes mais des proportions globalement élevées par rapport aux effectifs totaux ;
- ▶ le Fou de Bassan a également été observé à chaque sortie, parfois en effectifs importants (septembre 2015) ;
- ▶ les alcidés ont été observés en nombres importants lors des sessions hivernales ;
- ▶ les hydrobatidés (principalement Océanite tempête) ont été observés en effectifs non négligeables lors des sorties de fin d'été et automne (cf. chapitre 4.5.2.2.1) ;
- ▶ les mouettes pélagiques ont été observées en nombre uniquement lors de quelques sorties au cœur de l'hiver (cf. chapitre 4.5.2.2.5) ;
- ▶ les autres oiseaux pélagiques, principalement des sternes, ont été observés en effectifs parfois notables au printemps et en fin d'été (cf. chapitre 4.5.2.2.7).

Les oiseaux marins côtiers ont été globalement peu observés, à l'exception de quelques sessions d'expertise hivernales. Les groupes d'espèces côtières les plus contactées sont les plongeurs et les laridés côtiers. Les oiseaux terrestres ont été principalement observés aux cours des deux périodes de migration (sorties d'octobre 2014, de septembre 2015 et de mars 2015).

BILAN DES EFFECTIFS OBSERVES PAR SESSION LORS DES TRANSECTS AVION

La figure 58 présente les effectifs cumulés observés par session.

Figure 58: Effectifs observés lors des transects avion, par session et par grands groupes d'espèces



Les oiseaux marins pélagiques, en particulier les laridés pélagiques et le Fou de Bassan, ont également été globalement majoritaires lors des sessions avion avec des variations notables selon les périodes de l'année. Les difficultés de détermination des grands groupes en avion (observations plus furtives) expliquent qu'une proportion non négligeable de laridés ait été recensée en « laridés indéterminés » (groupe comprenant les goélands et des mouettes, généralement en suiveurs de bateau de pêche).

Les effectifs d'alcidés observés sont également notables, avec de fortes fluctuations en fonction des périodes. Un nombre très important d'alcidés a été noté lors de la session du 1^{er} avril 2016 et pourrait correspondre à un passage migratoire massif (plus de 3 500 individus observés sur la sortie).

Les expertises en avion ont également permis d'observer des effectifs d'oiseaux côtiers sensiblement supérieurs aux observations réalisées en bateau, en particulier des laridés côtiers (Mouette rieuse principalement) et des anatidés (Eider à duvet et Macreuse noire).

Ces différences s'expliquent par deux raisons :

- ▶ la configuration géomorphologique : les abords de l'île de Noirmoutier et la côte continentale au nord de l'île d'Yeu sont des zones de haut fonds rocheux, zones difficilement accessibles pour le bateau mais survolées par l'avion. Ces zones sont connues pour accueillir des rassemblements ponctuels de laridés côtiers ;
- ▶ le nord de la zone de prospection avion (estuaire externe de la Loire, secteur des îlots de la Baule et du plateau de la Banche) constitue une zone d'hivernage connue des anatidés marins (Eider à duvet et Macreuse noire).

Les oiseaux terrestres sont eux, moins contactés en avion que lors des expertises en bateau. La difficulté à détecter des passereaux migrateurs depuis l'avion est probablement l'explication principale des faibles effectifs observés.

4.5.2.1.5 Activités observées lors des expertises

Les comportements des oiseaux ont été notés lors des observations, notamment s'ils étaient posés, en vol, en activité d'alimentation, etc.

Le présent chapitre fournit une synthèse des activités constatées pour certaines espèces ou groupes d'espèces, en ne s'appuyant que sur les données collectées lors des expertises en bateau (le temps d'observation en avion est trop court pour bien apprécier les comportements réels de certains oiseaux).

OBSERVATIONS POUR LES PRINCIPALES ESPECES OU GROUPES D'ESPECES D'OISEAUX MARINS PELAGIQUES

La distribution et la présence même de certaines espèces d'oiseaux en mer (notamment les géolands) sont connues pour être largement influencées par les activités anthropiques et notamment la pêche professionnelle (pêche au chalut en particulier). Outre les goélands pélagiques, d'autres espèces montrent des distributions et activités en mer influencées (plus ou moins fortement) par les activités anthropiques : la Mouette tridactyle, la Mouette mélanocéphale, le Fou de Bassan, les puffins et les labbes (en lien avec le regroupement de laridés et de Fous de Bassan).

Lors de certaines sorties, les effectifs de goélands ont été fortement influencés par la présence de chalutiers au cours des investigations. Le chalutage n'est pas pratiqué au sein de l'aire d'étude immédiate, mais l'est plus au large notamment à l'ouest et au nord-ouest de celle-ci (secteurs couverts par les grands transects bateau et transects avion). Cela explique en grande partie la faible densité relative de laridés lors des petits transects bateau.

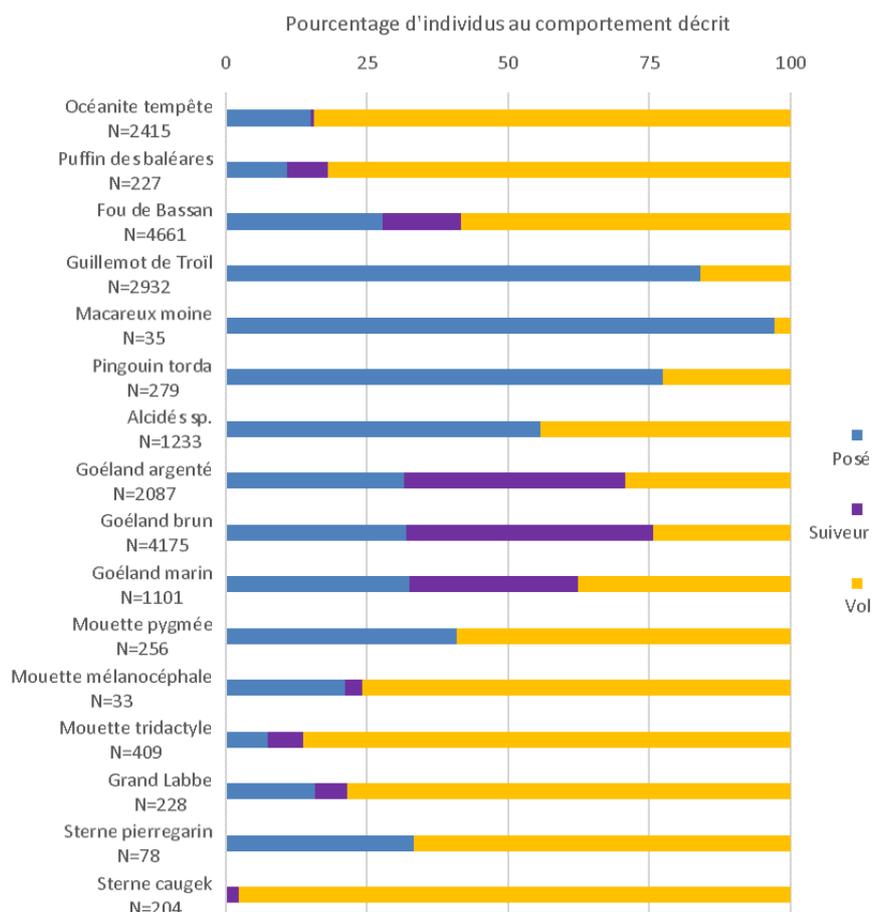
Une analyse synthétique a été menée pour les principales espèces d'oiseaux marins pélagiques observés lors des expertises, en distinguant ici trois comportements :

- ▶ **Posé** – Les individus observés posés utilisent la zone comme zone de repos ou bien sont phase de recherche alimentaire mais posés en surface (respiration des oiseaux plongeurs comme les alcidés ou les cormorans, par exemple).
- ▶ **Vol** – Les individus observés en vol exploitent la zone comme zone de transition, entre les colonies, les reposoirs et les zones d'alimentation. Des oiseaux observés en vol peuvent également être en recherche alimentaire active (cas du Fou de Bassan, par exemple).
- ▶ **Suiveurs** – Les individus observés suiveurs sont des individus en recherche alimentaire et observés à l'arrière de bateaux de pêche en activité. Dans la très grande majorité, il s'agit de bateaux de pêche professionnels qui chalutent à proximité de l'aire d'étude immédiate. Les oiseaux suivent ces bateaux dans l'optique de glaner des ressources alimentaires via les rejets de pêche. Ces rejets comprennent les poissons tombés hors du filet et/ou les captures accidentelles pouvant être rejetées.

Cette analyse montre que, sans surprise, les espèces pour lesquelles une part significative des individus observés étant suiveurs de bateau de pêche sont les Goélands brun, marin et argenté (entre 30 et 44 % des effectifs cumulés) et le Fou de Bassan (14 %) (figure 59). D'autres espèces ont été observées derrière des bateaux de pêche mais en proportion beaucoup plus réduite (Sterne caugek, Océanite tempête). Pour certaines autres, le faible total cumulé des effectifs observés permet difficilement d'en tirer des conclusions mais les comportements suiveurs sont réels (Puffin des Baléares, Mouette mélanocéphale).

Concernant les proportions d'oiseaux posés et en vol, les alcidés ont majoritairement été observés posés (environ 75 à 80 % des effectifs cumulés), tandis que les sternes, le Fou de Bassan, le Grand Labbe, les laridés et les procellariiformes (océanites et puffins) ont principalement été observés en vol (pour les individus non suiveurs). A noter qu'une proportion significative de Mouette pygmée a été observée posée lors des expertises (41 %), ce qui indique des stationnements locaux, plus ou moins prolongés, de cette espèce.

Figure 59 : Proportion des effectifs observés en fonction de leur comportement pour les principales espèces d'oiseaux marins pélagiques



Une analyse similaire a été réalisée pour les oiseaux marins côtiers, nettement moins nombreux. Pour ces espèces, les jeux de données sont plus réduits et donc moins significatifs en termes de comportement.

4.5.2.2 Présentation des principales informations compilées par groupes d'espèces d'oiseaux marins pélagiques

4.5.2.2.1 Océanites et puffins (procellariiformes)

GENERALITES

Sept espèces de procellariiformes (deux familles : hydrobatidés et procellaridés) ont été observées lors des inventaires :

- ▶ **L'océanite tempête** (environ 91 % du nombre d'individus cumulés observés lors des inventaires (proportions globalement similaires pour les trois types d'expertise) ;
- ▶ Le **Puffin des Baléares** (environ 7 % des effectifs contactés) ;
- ▶ Le Fulmar boréal (11 individus observés), le Puffin des Anglais (13), le Puffin fuligineux (3), le Puffin majeur (1) et l'Océanite culblanc (2).

A noter qu'une observation de Puffin cendré est suspectée mais a été enregistrée en « grand puffin indéterminé » et que plusieurs individus observés ont été enregistrés en « Puffin sp. » ou « Océanite sp. ».

Les puffins, espèces au caractère pélagique marqué, sont presque uniquement présents au cours de la migration postnuptiale (août à octobre) et lors des haltes migratoires, hormis le Fulmar boréal. D'importants passages et des rassemblements postnuptiaux d'Océanite tempête et de Puffin des Baléares sont connus dans l'ensemble biogéographique du nord du golfe de Gascogne (Hémery, 2009c ; Yésou, 2003 ; Yésou et Le Mao, 2009 ; Yésou et Thébaud, 2012).

BILAN DES OBSERVATIONS ET PERIODES DE PRESENCE (OCEANITE TEMPETE ET PUFFIN DES BALEARES)

On note de très importantes variations dans les effectifs contactés pour chaque sortie, indiquant des pics marqués de présence lors de certaines sessions d'inventaire, au cours de la période de présence (été / automne globalement), conformément à l'écologie de ces espèces et leur fréquentation du golfe de Gascogne.

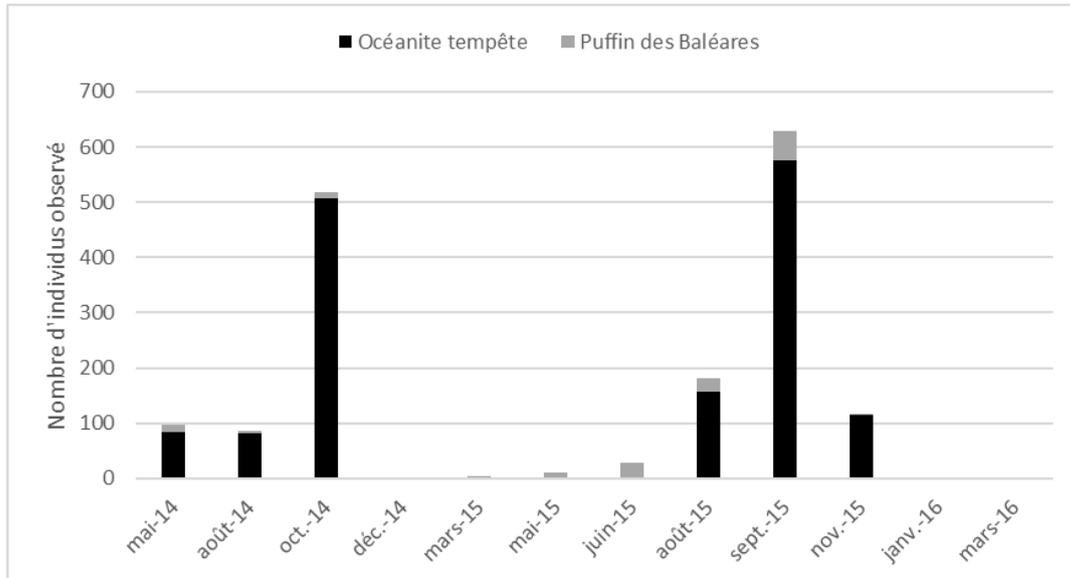
Tableau 63 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Océanite tempête et Puffin des Baléares

Espèce	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion		Pic de présence
	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	
Océanite tempête	380	15/30	575	7/12	638	3/10	Mai puis août-novembre
Puffin des Baléares	23	14/30	53	10/12	11	6/10	Juin-septembre

Pour les données petits transects bateau, on note des observations nettement majoritaires en fin d'été et début d'automne. Les effectifs observés lors des sorties de 2014 (jusqu'à 380 Océanites tempête observés sur une sortie) sont plus importants que ceux de 2015, ce qui traduit des variations de présence de cette espèce. Quelques observations (de Puffin des Baléares et d'Océanite tempête) ont été réalisées entre mai et juillet.

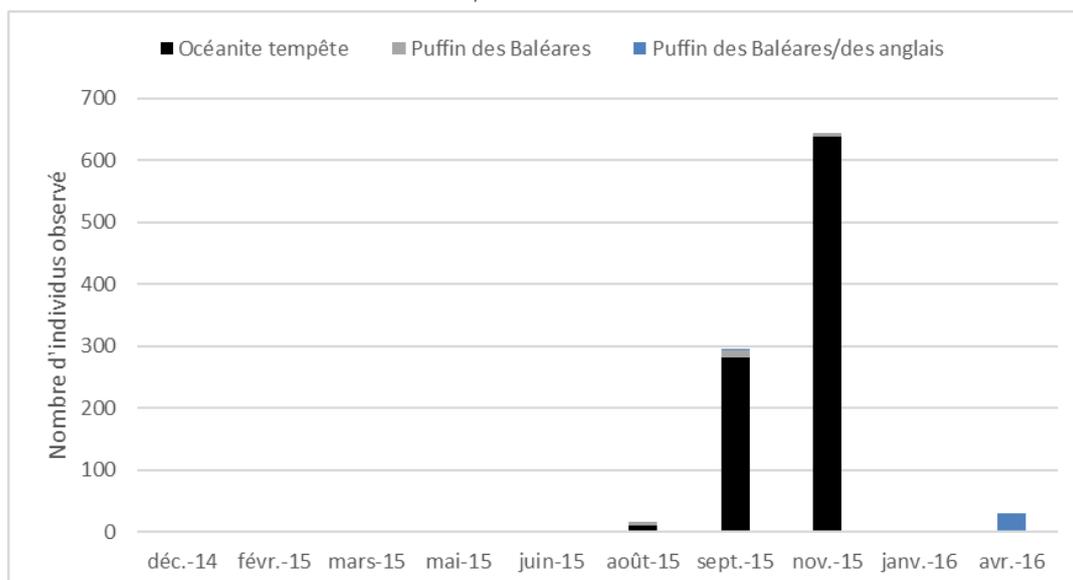
Le graphique ci-dessous (figure 60) présente les effectifs observés pour l'Océanite tempête et le Puffin des Baléares pour toutes les sessions réalisées lors des grands transects bateau. Les observations réalisées lors des grands transects bateau sont concentrées entre mai et novembre, avec des maximums d'observations (principalement pour l'Océanite tempête en septembre / octobre).

Figure 60: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Océanite tempête et Puffin des Baléares



Lors des expertises réalisées par avion, des contacts nombreux ont été obtenus en septembre et novembre 2015 (pas de sortie en octobre). Les 29 puffins non identifiés observés en avril 2016 concernaient probablement le Puffin des anglais. En effet, à cette date cette espèce est de passage sur nos côtes lors de sa migration pré-nuptiale. De plus, de nombreux individus de cette espèce ont été observés par des ornithologues amateurs depuis l'île d'Yeu à cette date.

Figure 61: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises avion - Océanite tempête et Puffin des Baléares



4. Etat initial

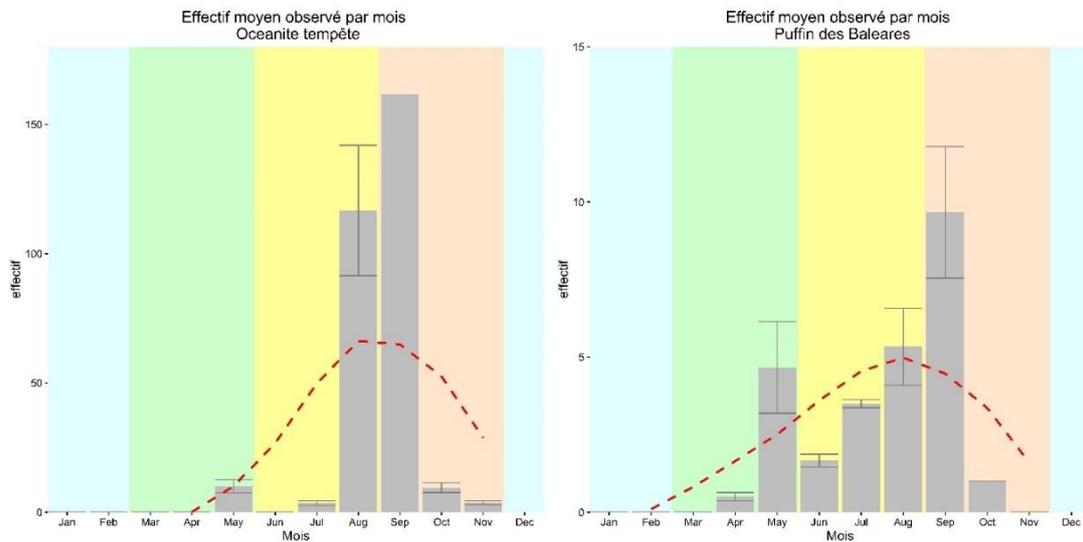
4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Phénologie de présence et effectifs contactés par sortie (petits transects bateau)

Les sessions d'expertise petits transects bateau ont été utilisées pour retranscrire la phénologie observée de l'Océanite tempête et du Puffin des Baléares au niveau de l'aire d'étude immédiate. Les graphiques ci-dessous (figure 62) fournissent une courbe indicative du nombre moyen d'individus contactés par session d'inventaire, à partir des données mensuelles.

Figure 62: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Océanite tempête (gauche) et Puffin des Baléares (droite)

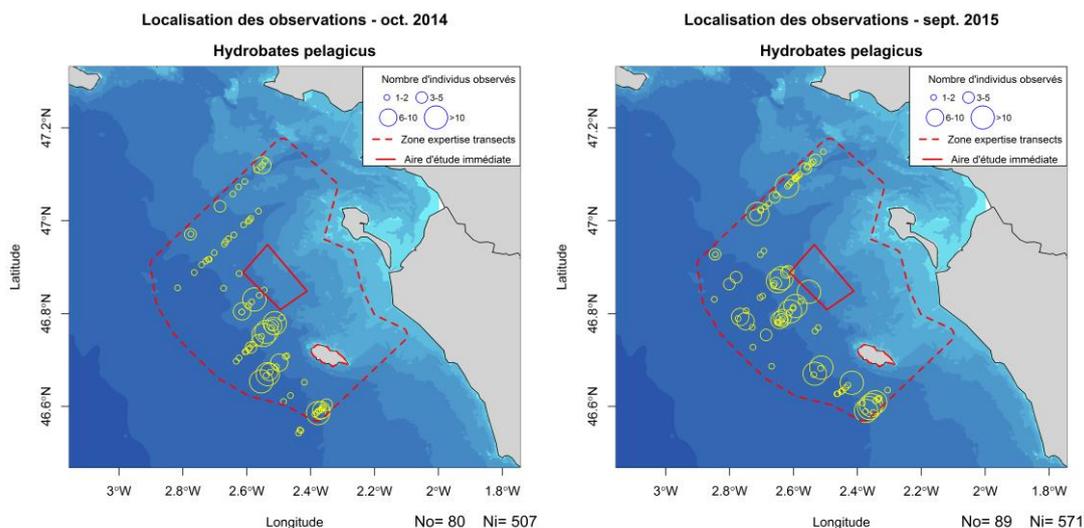


DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

Océanite tempête

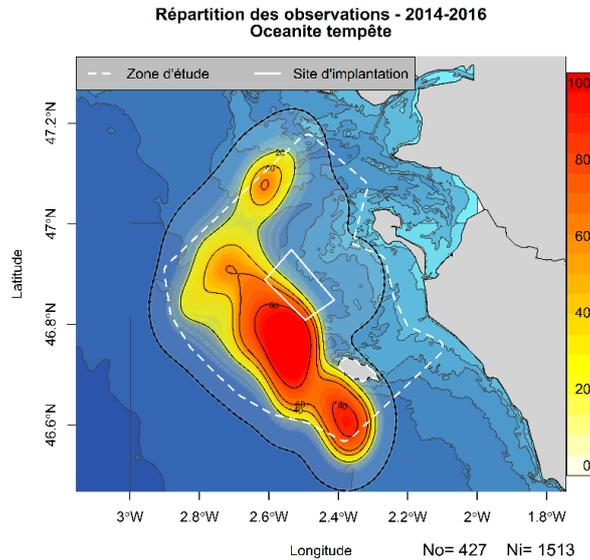
Lors des petits transects par bateau, une majorité de contacts obtenus est concentrée dans des bathymétries de plus de 20 mètres de profondeur, au nord et nord-ouest de la zone de prospection. Les cartes ci-dessous (figure 63) fournissent, pour illustration, les données d'observations d'Océanite tempête pour les mois d'octobre 2014 et septembre 2015 (maximum de données lors des sessions grands transects bateau).

Figure 63: Localisation des observations d'Océanite tempête lors des mois d'octobre 2014 et septembre 2015 - Grands transects bateau



L'ensemble des données d'observation d'Océanite tempête collectées lors des inventaires grands transects bateau a été exploité via la méthode des densités en noyaux (KDE). Cette carte permet de localiser les secteurs de plus forte probabilité de présence d'Océanite tempête à l'échelle de la zone couverte par les transects.

Figure 64: Répartition des observations d'Océanite tempête lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2016)



Les observations d'Océanite tempête collectées lors des transects avion et transects bateau (Carte 31) ont été analysées de façon similaire via des densités par maille d'observation.

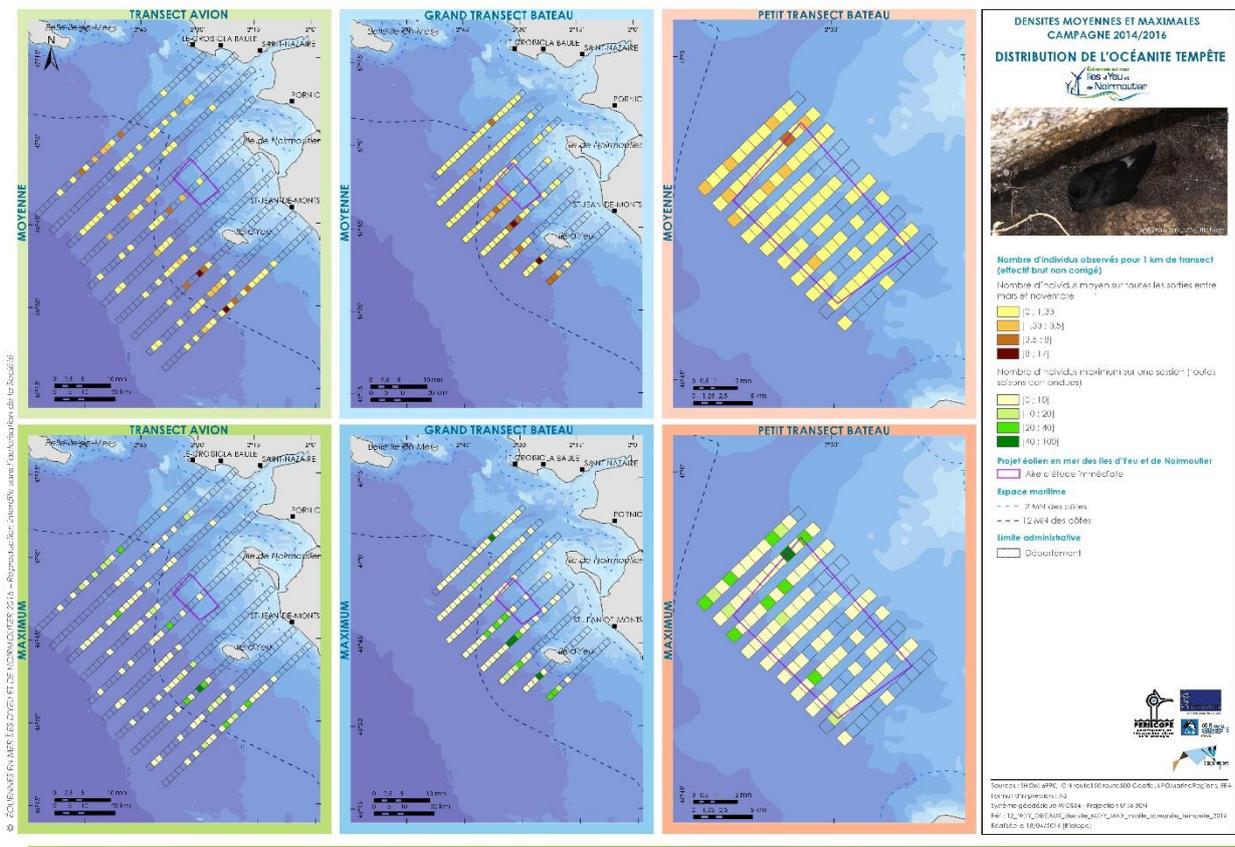
Les observations lors des grands transects bateau et lors des transects avion confirment une forte présence de l'Océanite tempête au niveau de zones relativement profondes (gamme bathymétriques principalement notées entre 30 et 50 m de profondeur). Une zone de plus forte présence de l'espèce est perceptible à l'ouest de l'île d'Yeu (sud et sud-ouest de l'aire d'étude immédiate).

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Carte 31 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution de l'Océanite tempête.



En format A3 dans l'Atlas cartographique

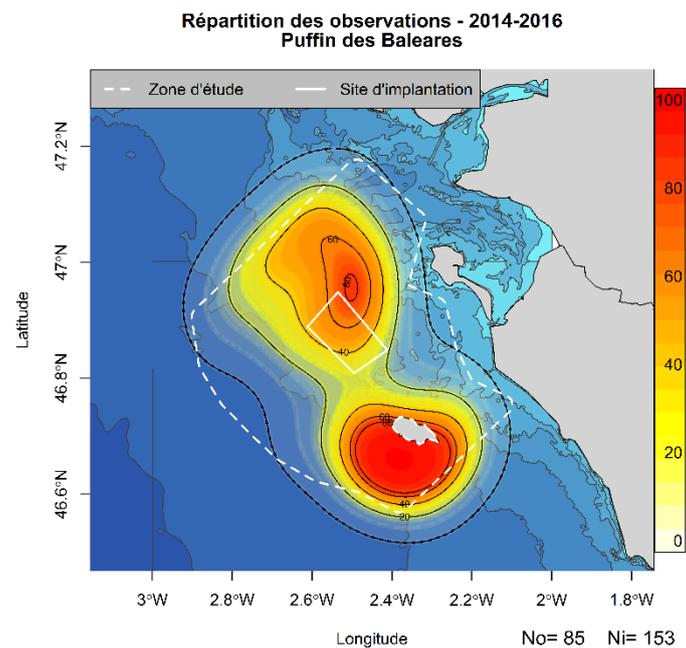
Les données collectées par bateau et avion confortent pleinement les connaissances existantes, à savoir une présence importante de cette espèce en fin d'été et automne à l'ouest et au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate, au niveau de gammes bathymétriques de 30 à 80 m de profondeur majoritairement. Cette zone de présence notable est conforme aux connaissances bibliographiques (Hémery, 2009c ; Pettex *et al.*, 2014) indiquant des densités notables d'Océanite tempête dans ce secteur du golfe de Gascogne.

Puffin des Baléares

Les effectifs de Puffin des Baléares observés lors des expertises sont globalement faibles : total cumulé de 253 individus observés, principalement en bateau. La majorité des individus a été observée en vol (voir paragraphe dédié).

L'ensemble des données d'observation de Puffin des Baléares collectées lors des inventaires grands transects bateau a été exploité via la méthode des densités en noyaux (KDE). Une zone de plus forte fréquence d'observation est visible autour de l'île d'Yeu (sud notamment). La majorité des observations est localisée au niveau de fonds compris entre 20 et 50 m de profondeur environ.

Figure 65: Répartition des observations de Puffin des Baléares lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015)



Le nombre de données d'observation de Puffin des Baléares en avion est très réduit. Les observations concernent majoritairement des individus isolés ou de petits groupes (jusqu'à trois oiseaux). Les contacts ont été obtenus de façon assez répartie au sein de la zone de prospection avec une prédominance des observations à l'ouest de l'aire d'étude immédiate et au sud de l'île d'Yeu, dans des gammes bathymétriques comprises entre 20 et 50 m de profondeur environ.

L'ensemble des jeux de données compilés indiquent une faible présence du Puffin des Baléares, sans zone de stationnement ou regroupement. Le secteur étudié semble présenter une importance secondaire pour cette espèce en période d'estivage qui est, à cette période, principalement observée au large du Portugal (Weimerskirch *et al.*, 2013), en Manche et mer du Nord et en sud Bretagne (notamment estuaire de la Vilaine, archipel Houat-Hoëdic, large de la presqu'île guérandaise et estuaire de la Loire). La bibliographie indique qu'environ 20% de la population mondiale transite par le sud Bretagne en se basant sur les estimations d'Arcos *et al.* (2012) (Yésou & Thébault, 2013 ; Thébault & Yésou, 2014 ; Fortin *et al.*, 2013). Aucun rassemblement de Puffin des Baléares n'a été noté, l'aire d'étude immédiate et ses abords sont principalement fréquentés par des individus en transit comme l'indiquent les résultats des suivis satellitaires menés sur l'espèce en sud Bretagne (Fortin *et al.*, 2013 ; Boué *et al.*, 2014).

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ



ACTIVITES DE VOL

Environ 84 % des Océanites tempête ont été observés en vol et 15 % posés.

Environ 82 % des Puffins des Baléares observés en bateau étaient en vol, 11 % posés et 7 % suiveurs de bateau de pêche professionnelle, principalement de type chalutier (manne alimentaire largement exploitée par cette espèce).

Aucune direction de vol privilégiée n'a été révélée par les analyses pour ces espèces. Conformément à leur écologie, les puffins et océanites ont été observés en vol de très faible altitude (ras de l'eau).

4.5.2.2 Fou de Bassan

BILAN DES OBSERVATIONS ET PERIODES DE PRESENCE

Le Fou de Bassan est une des espèces les plus observées lors des expertises, aussi bien en termes d'effectifs que de fréquence. Des observations de Fou de Bassan ont été réalisées lors de toutes les sessions d'inventaire en avion et en bateau.

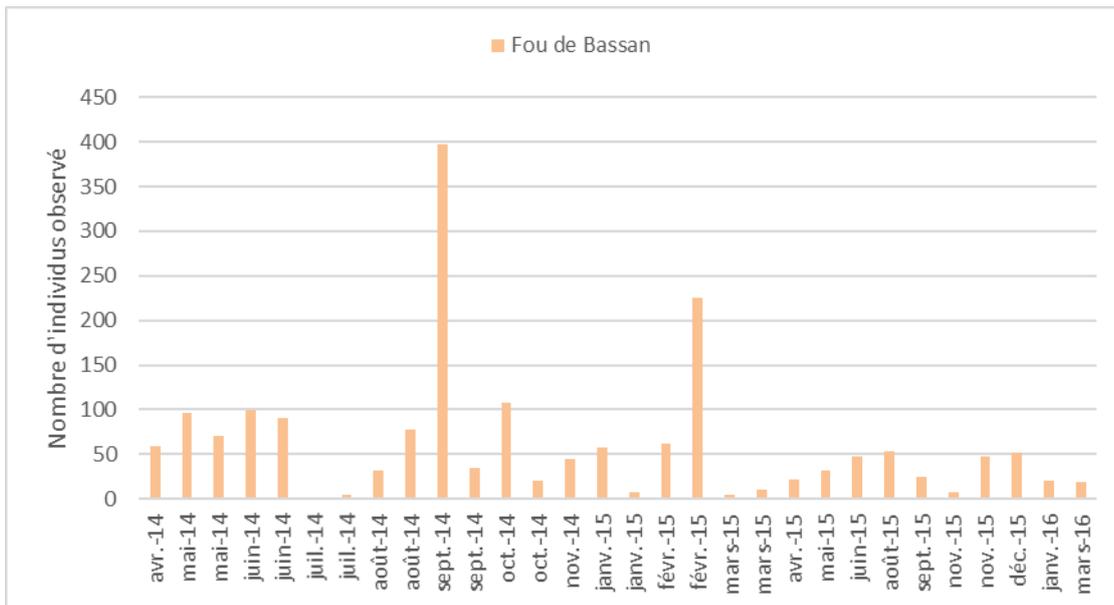
Tableau 64 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Fou de Bassan

Espèce	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion		Pic de présence
	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	
Fou de Bassan	397	30/30	997	12/12	1147	10/10	Août à juin

Lors des expertises réalisées par bateau et avion, les effectifs maximaux observés l'ont été lors des périodes migratoires (pics ponctuels d'observation) et en période hivernale. Même si l'espèce est observée lors de chaque session d'inventaire, de très fortes fluctuations d'effectifs observés sont visibles, avec des pics parfois conséquent (environ 1 000 individus au maximum sur une session grands transects bateau et environ 1 150 individus au maximum sur une session avion). Les effectifs observés sont généralement plus faibles au cours de la période de reproduction (la colonie la plus proche est située en nord Bretagne, aux Sept-Îles).

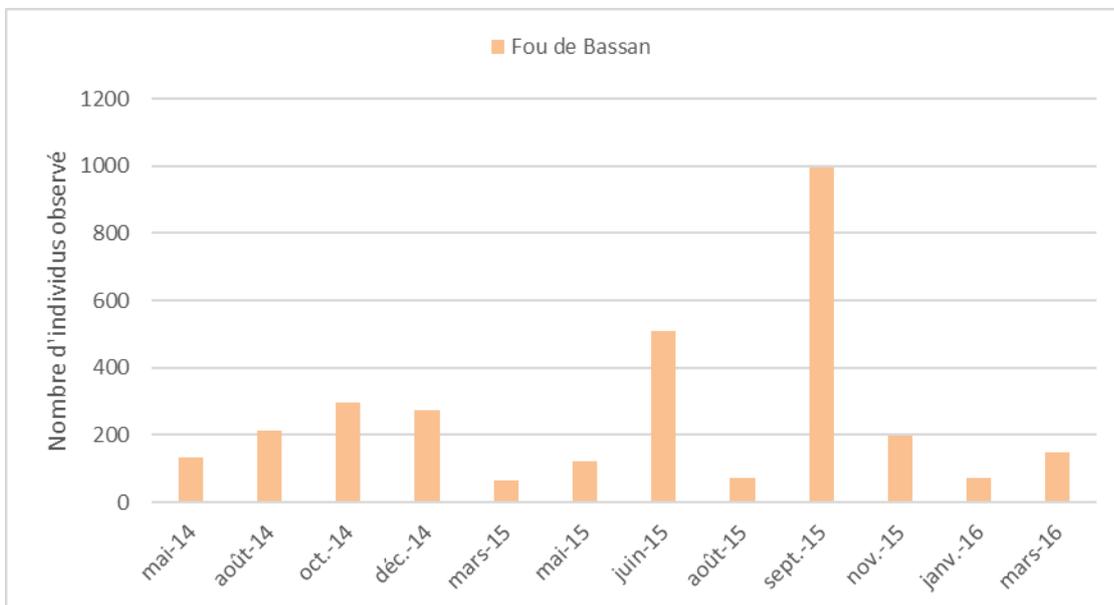
La figure 66 montre l'évolution des effectifs contactés lors des sessions d'expertise petits transects bateau. Des pics d'observation sont visibles pour les sorties de début septembre 2014 et de février 2015 ; ils peuvent correspondre à des passages migratoires. Ces pics d'observation sont ponctuels (une seule session est concernée par saison migratoire) n'ont pas été observés lors des expertises 2015/2016 et peuvent ne concerner que quelques journées lors des ces périodes.

Figure 66: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau - Fou de Bassan



La figure 67 synthétise les observations réalisées lors des sessions grands transects bateau. Les résultats montrent d'importantes fluctuations avec des effectifs maximaux en période automnale, pouvant correspondre à un pic d'activité migratoire (en septembre notamment).

Figure 67: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Fou de Bassan

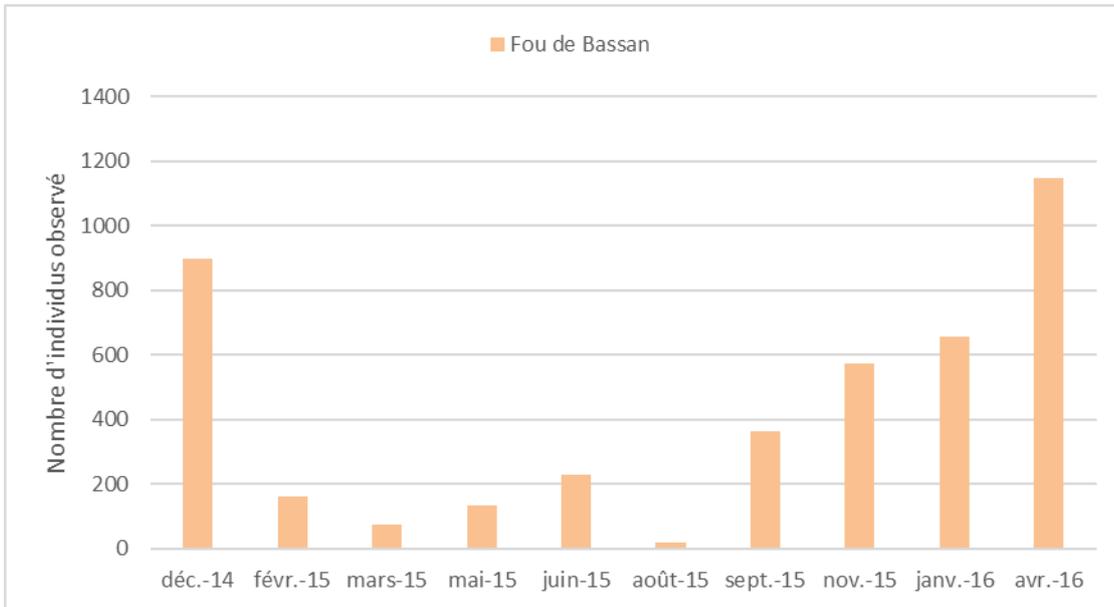


4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Figure 68: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises avion - Fou de Bassan

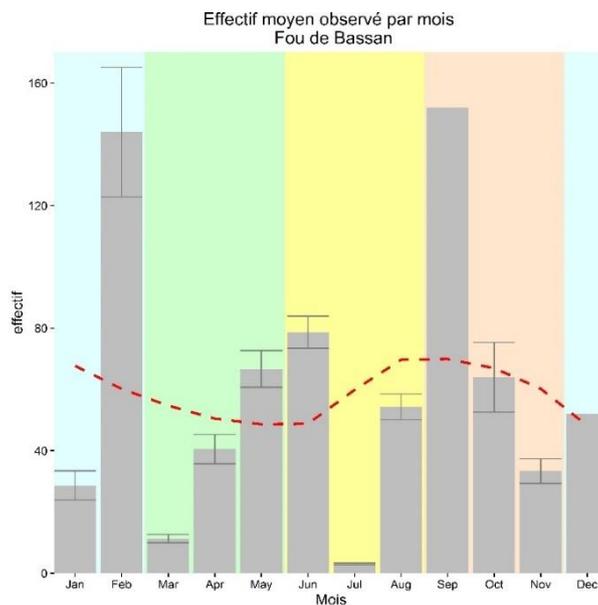


Lors des expertises réalisées par avion, des contacts nombreux ont été obtenus en décembre 2014, septembre et novembre 2015 ainsi que janvier et avril 2016, indiquant une présence non négligeable en automne, hiver et début de printemps (déplacements et stationnements). Les effectifs observés sont également faibles en fin de printemps et été, correspondant à la période de reproduction (dispersion en août).

Phénologie de présence et effectifs contactés par sortie (petits transects bateau)

Les sessions d'expertise petits transects bateau ont été utilisées pour retranscrire la phénologie observée du Fou de Bassan au niveau de l'aire d'étude immédiate. Ce graphique (figure 69) fournit une courbe indicative du nombre moyen d'individus contactés par session d'inventaire, à partir des données mensuelles (entre 50 et 70 individus).

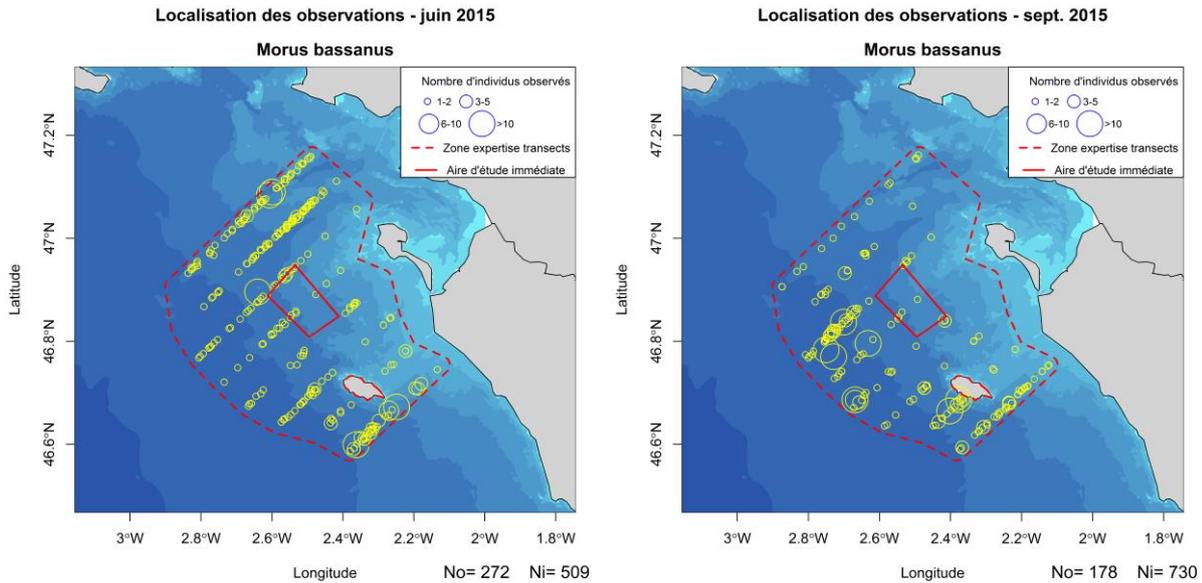
Figure 69: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Fou de Bassan



DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

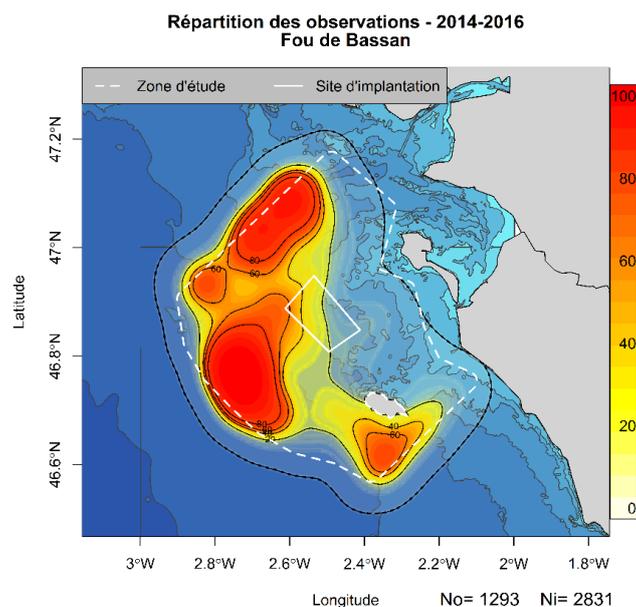
Les cartes ci-dessous (figure 70) fournissent, pour illustration, les données d'observations de Fou de Bassan pour les mois de juin et de septembre 2015 (maximum de données lors des sessions grands transects bateau).

Figure 70: Localisation des observations de Fou de Bassan lors des mois de juin et de septembre 2015 - Grands transects bateau



L'ensemble des données d'observation de Fou de Bassan collectées lors des inventaires grands transects bateau a été exploitée via la méthode des densités en noyaux (KDE). Cette carte (figure 71) permet de localiser les secteurs de plus forte probabilité de présence de Fou de Bassan à l'échelle de la zone couverte par les transects.

Figure 71: Répartition des observations de Fou de Bassan lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées lors des sessions)



4. Etat initial

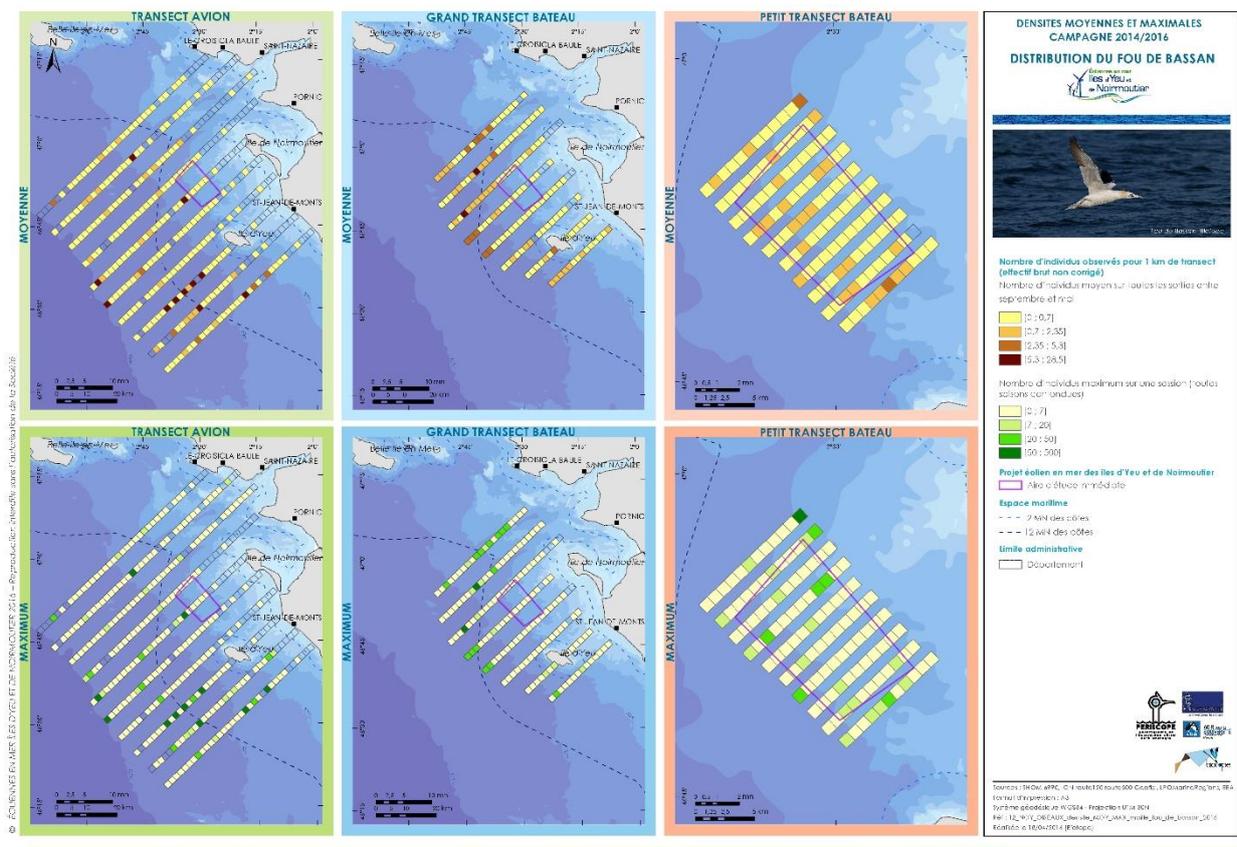
4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Les investigations par avion confirment que le Fou de Bassan est observé à toutes les périodes de l'année, principalement à des profondeurs supérieures à 30 m. L'intégralité du secteur semble être exploitée, les observations étant particulièrement réparties.

Les observations de Fou de Bassan collectées lors des transects avion et transects bateau (Carte 32) ont été analysées de façon similaire via des densités par maille d'observation. Les résultats de cette analyse confirment des observations largement réparties et sans zones de concentration très marquées à l'échelle de la zone couverte en avion. Des secteurs d'observation ponctuelle d'effectifs importants ressortent toutefois entre 5 et 10 km à l'ouest de l'aire d'étude immédiate ainsi qu'entre 20 et 30 km au sud-ouest de l'île d'Yeu.

Carte 32 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution du Fou de Bassan



En format A3 dans l'Atlas cartographique

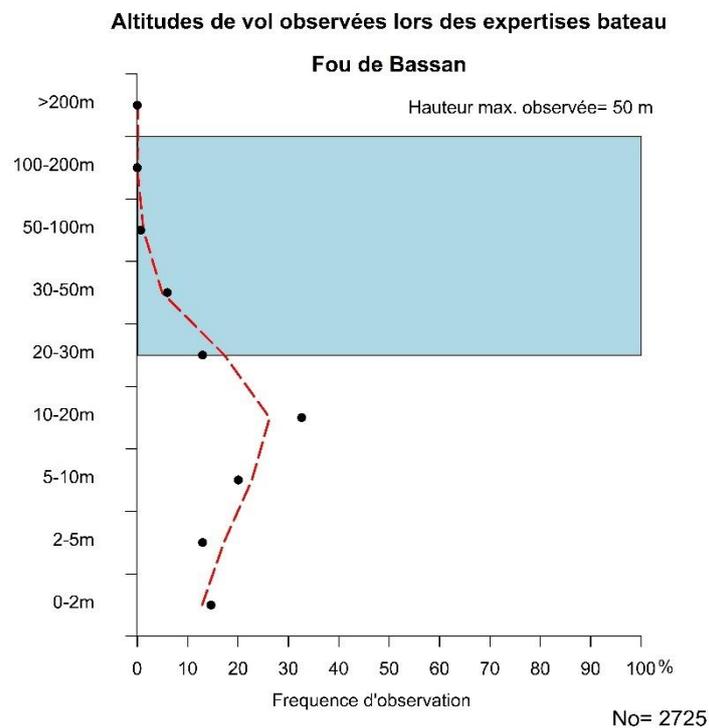
Les observations réalisées, notamment au sein des zones de prospection élargies, sont conformes aux connaissances bibliographiques (Castège & Hémerly, 2009 ; Pettex et al., 2014) relevant des concentrations importantes au large des côtes vendéennes en automne et hiver, sur des zones d'environ 50 à plus de 100 m de fond. Au regard des données collectées, l'aire d'étude immédiate ne constitue pas localement une zone de concentration pour le Fou de Bassan, même si des effectifs non négligeables y ont été ponctuellement observés (lors de pics de passages migratoires probablement).

ACTIVITES DE VOL

Sur plus de 4 600 individus observés lors des inventaires par bateau, environ 58 % ont été notés en vol, 28 % posés et 14 % suiveurs de bateaux de pêche professionnelle. Près de 75 % des vols sont réalisés entre 5 et 30 m de hauteur et plus de 90 % à moins de 50 m de hauteur d'après les observations réalisées.

Près de 75 % des vols sont réalisés entre 5 et 30 m de hauteur d'après les observations réalisées et plus de 90 % à moins de 50 m de hauteur d'après les modélisations réalisées.

Figure 72: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau– Fou de Bassan



ACTIVITES DE PECHE

Les observations de Fou de Bassan en alimentation indiquent une proportion importante d'individus en recherche alimentaire (pêche active - 23 % du nombre total d'individus). Il est difficile, en l'état des données collectées, d'identifier des zones de pêche préférentielles qui semblent se répartir de façon hétérogène. Les informations collectées lors des inventaires en bateau (petits et grands transects) incitent à supposer que l'aire d'étude immédiate n'a pas de rôle spécifique pour l'espèce (alimentation, migration...) par rapport à l'ensemble de la zone étudiée.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ



4.5.2.2.3 Alcidés

GENERALITES

Trois espèces d'alcidés, connues dans le golfe de Gascogne, ont été observées : le Guillemot de Troil (environ 65 % des effectifs observés en bateau), le Pingouin torda (environ 6 % des effectifs observés en bateau) et le Macareux moine (moins de 1 % des observations en bateau).

Une part significative des individus observés en bateau n'a pu être déterminée au niveau spécifique (28 %) notamment dans des conditions difficiles (état de la mer, distance au bateau...). Le Guillemot de Troil a été observé près de 10 fois plus régulièrement que le Pingouin torda lors des expertises par bateau d'après les contacts identifiés à l'espèce.

Par avion, l'identification spécifique est trop difficilement réalisable, tous les contacts d'alcidés ont donc été reportés en alcidés sp. pour ce mode d'inventaire.

BILAN DES OBSERVATIONS ET PERIODES DE PRESENCE

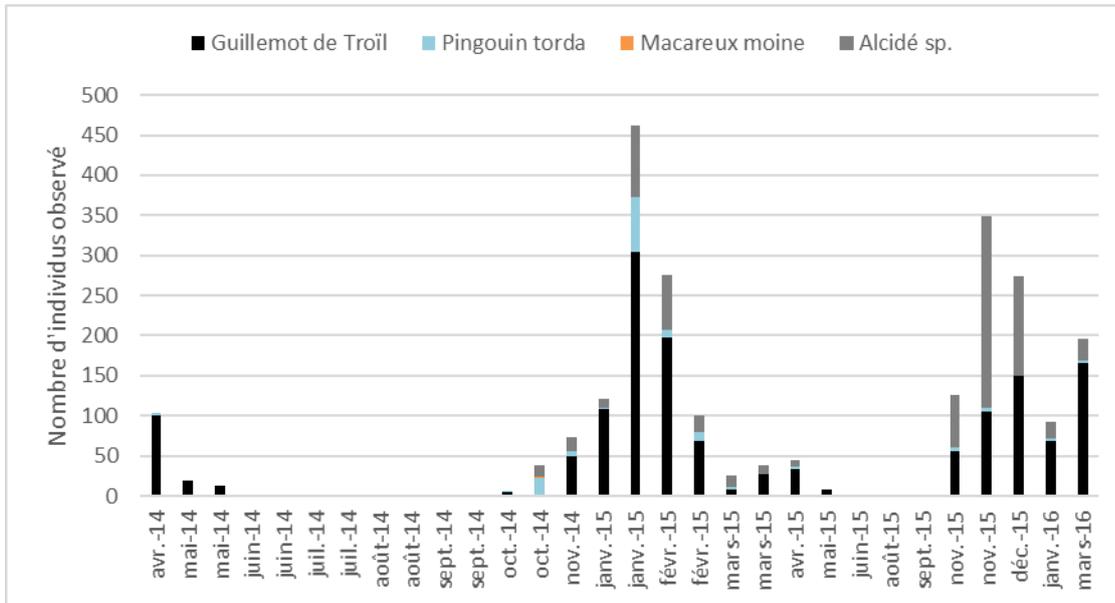
Les alcidés sont présents du milieu de l'automne (octobre) au milieu du printemps (avril) avec un pic de présence centré autour de la période de décembre-janvier. Les effectifs observés lors des expertises sont très importants au sein des trois zones d'investigation (plusieurs centaines d'individus par session).

Tableau 65 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Alcidés

Espèce	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion		Pic de présence
	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	
Guillemot de troil	304	21/30	387	9/12	Analyse spécifique impossible à partir des données avion (alcidés sp)	Novembre à avril	
Pingouin torda	69	15/30	44	6/12		Octobre à avril	
Macareux moine	1	1/30	32	2/12		Octobre-novembre puis mars-avril	

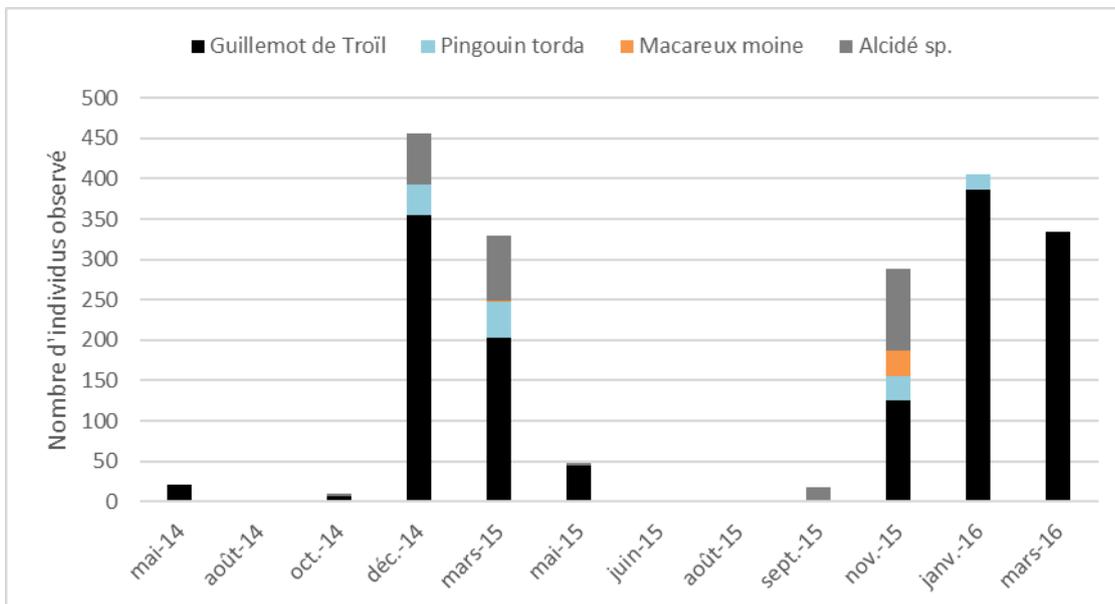
On note de fortes variations dans les effectifs contactés pour chaque sortie, indiquant des pics marqués de présence entre septembre / octobre et avril / mai, conformément à l'écologie de ces espèces et leur fréquentation du golfe de Gascogne.

Figure 73: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Alcidés



Pour les données petits transects bateau, on note à l'échelle des deux années de suivi un véritable pic de présence entre novembre et mars.

Figure 74: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Alcidés



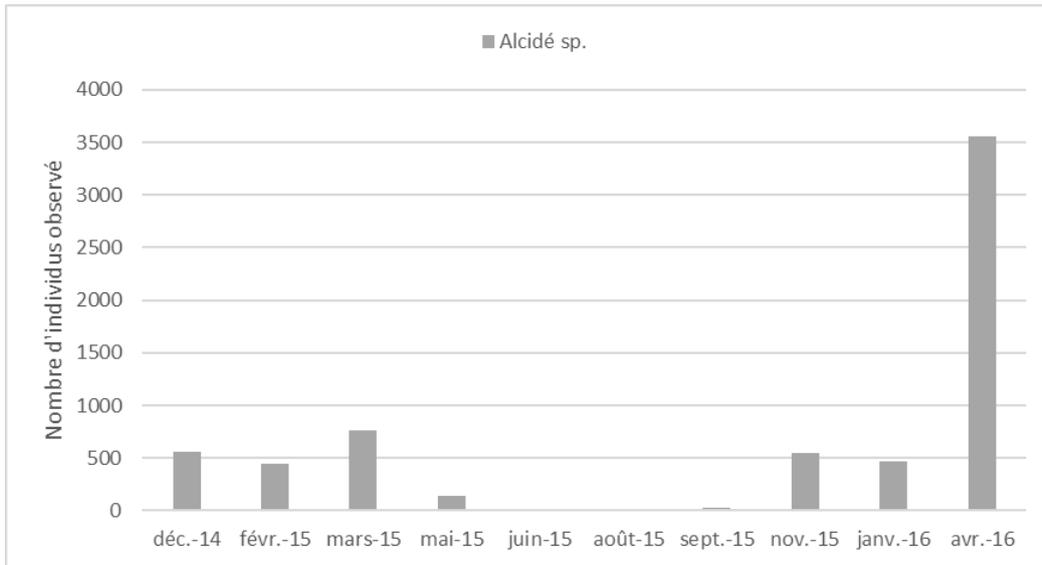
Les observations réalisées lors des grands transects bateau indiquent nettement une présence des alcidés centrée sur le cœur de l'hiver et le tout début du printemps (novembre / mars). A noter que l'essentiel des observations de Macareux moine a eu lieu lors de la session de novembre 2015 (une trentaine d'individus lors de la session), cette espèce ayant été très peu observée par ailleurs.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Figure 75: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises avion - Alcidés

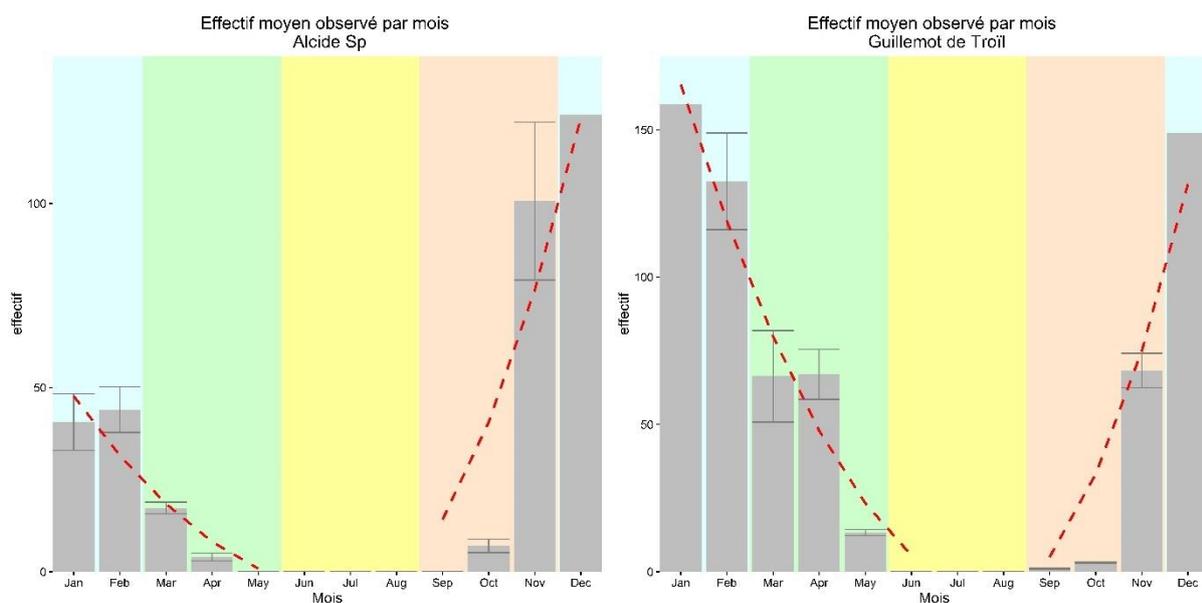


Les observations réalisées en avion (systématiquement attribuées à des alcidés indéterminés) confirment la principale période de présence locale entre novembre et début avril. Un nombre exceptionnellement élevé d'alcidés a été noté lors de la dernière session d'inventaire (01/04/2016 - plus de 3500 individus recensés). Cette forte affluence ponctuelle correspond vraisemblablement à un stationnement d'oiseaux en halte migratoire pré-nuptiale.

Phénologie de présence et effectifs contactés par sortie (petits transects bateau)

Les sessions d'expertise petits transects bateau ont été utilisées pour retranscrire la phénologie observée des alcidés et, spécifiquement, du Guillemot de Troïl au niveau de l'aire d'étude immédiate (figure 76). Ces graphiques fournissent une courbe indicative du nombre moyen d'individus contactés par session d'inventaire, à partir des données mensuelles.

Figure 76: Effectifs moyens observés par sortie et par mois au niveau de la zone de prospection rapprochée (petits transects bateau) – Ensemble des alcidés indéterminés (gauche) et Guillemot de Troïl (droite)

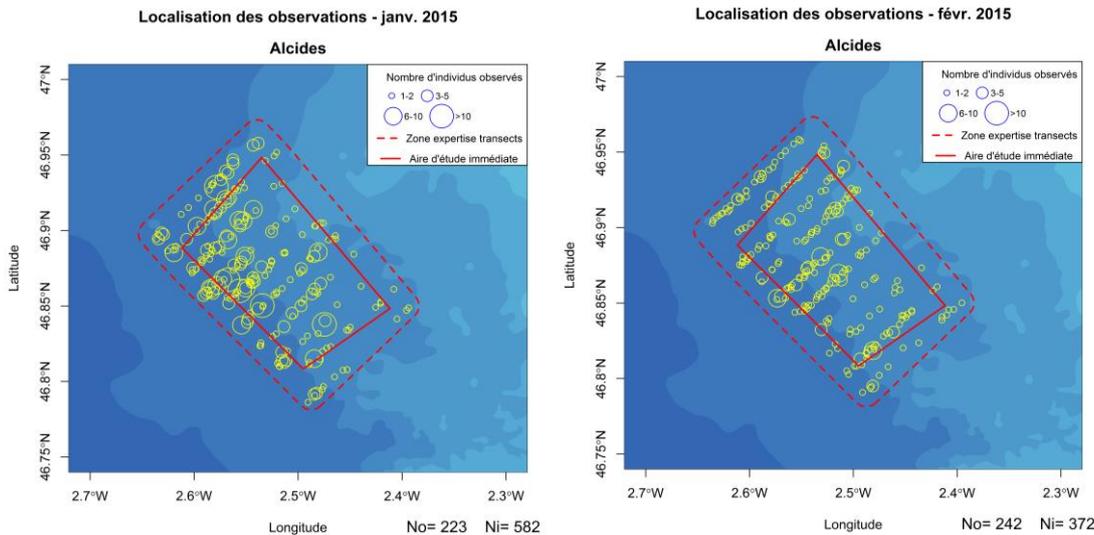


DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

Les cartes ci-dessous (figure 77) fournissent, pour illustration, les données d'observations d'alcidés lors des mois de janvier et février 2015 (maximum de données lors des sessions petits transects bateau). La distribution des Guillemots de Troïl déterminés à l'espèce est similaire (espèce majoritaire)

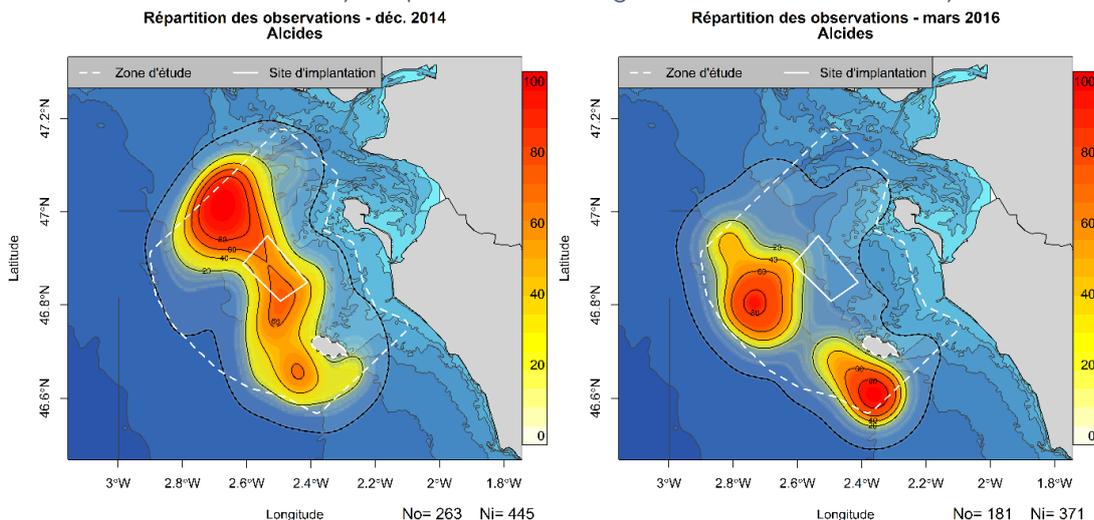
Bien que des observations aient été réalisées sur l'ensemble de la zone, une majorité de contacts est concentrée dans des bathymétries supérieures à 25/30 mètres.

Figure 77: Localisation des observations des alcidés lors des mois de janvier et février 2015 - Petits transects bateau



Les données d'observation d'alcidés collectées lors des inventaires grands transects bateau ont été exploitées via la méthode des densités en noyaux (KDE). Ces cartes permettent de localiser les secteurs de plus forte probabilité de présence des alcidés à l'échelle de la zone couverte par les transects.

Figure 78: Répartition des observations d'alcidés lors des grands transects bateau par la méthode des noyaux (décembre 2014, gauche, et mars 2016, droite)



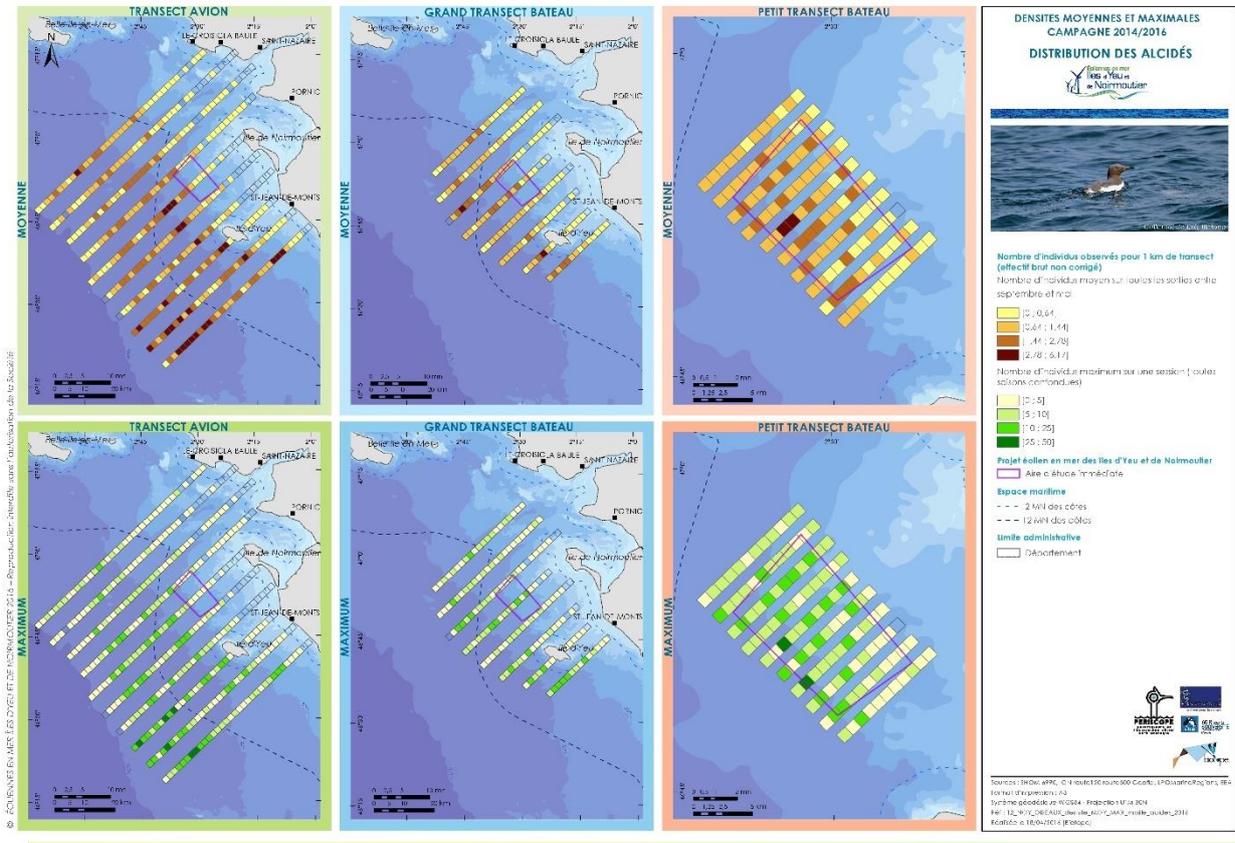
Les observations d'alcidés collectées lors des transects avion et transects bateau (Carte 33) ont été analysées de façon similaire via des densités par maille d'observation. Les résultats des observations d'alcidés lors des expertises par avion indiquent nettement une répartition pélagique de ce groupe d'espèces, la frange côtière ayant fait l'objet de contacts numériquement beaucoup plus faibles.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Carte 33 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des alcidés.



En format A3 dans l'Atlas cartographique

D'après les données collectées en avion et bateau, une concentration très nette des observations d'alcidés est visible à l'ouest de l'aire d'étude immédiate (entre 5 et 20 km globalement) ainsi qu'à l'ouest et au sud de l'île d'Yeu, entre les isobathes 30 m et 80 m. Une concentration très importante d'alcidés à plus de 30 km au sud-ouest de l'île d'Yeu (autour de l'isobathe - 80 m) a été notée lors de la dernière session d'expertise (01/04/2016).

Ces secteurs de concentrations sont connus, les résultats d'observation venant conforter les connaissances pour ce groupe relatives par la bibliographie (Bried, 2009a, b ; MNHN, 2012 ; Pettex *et al.*, 2014).

La moitié ouest de l'aire d'étude immédiate se situe ainsi en limite d'une zone de très forte concentration d'alcidés, notamment de Guillemot de Troïl.

ACTIVITES DE VOL

Lors des expertises par bateau, environ 24 % des alcidés ont été observés en vol et 76 % posés (en avion : 3 % en vol, 97 % posés). L'analyse des directions de vol observées n'apporte aucune information exploitable. Conformément à leur écologie, ces espèces ont été observées volant à faible altitude, plus de 95 % des individus observés ayant été notés à moins de 10 m de hauteur.

ACTIVITES DE PECHE

Les activités de pêche peuvent difficilement être identifiées pour ces espèces plongeuses et craintives (plongées nombreuses à l'approche du bateau). Des activités de pêche ont toutefois été ponctuellement observées lors des transects en bateau (ensemble des zones de prospection).

4.5.2.2.4 Goélands pélagiques

GENERALITES

Quatre espèces de goélands pélagiques ont été identifiées avec certitude : le Goéland brun (environ 58 % des effectifs observés en bateau, le Goéland argenté (environ 25 %), le Goéland marin (environ 14 %) et le Goéland bourgmestre (1 individu observé). Les goélands indéterminés représentent environ 3 % des effectifs observés en bateau. Les proportions sont différentes d'après les données collectées en avion en raison de la plus importante proportion d'oiseaux non déterminés (environ 50 %).

Trois de ces quatre espèces nichent dans le nord du golfe de Gascogne (G. argenté, G. brun et G. marin). La quatrième espèce nicheuse locale, le Goéland leucophée, est certainement présente, mais peut s'avérer d'identification délicate dans de mauvaises conditions d'observation (confusion aisée avec le Goéland argenté voire le Goéland brun).

BILAN DES OBSERVATIONS ET PERIODES DE PRESENCE

On note de très fortes variations dans les effectifs contactés pour chaque sortie, même entre sortie d'une même période biologique, ce qui indique des fluctuations importantes de présence des goélands pélagiques (dont les grands groupes en lien avec les activités de pêche professionnelles, de type chalutage notamment).

Le tableau suivant compile les données concernant l'effectif maximal observé par session pour les goélands pélagiques lors des transects bateau et avion ainsi que le nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et le pic de présence de chaque espèce. On note que les goélands pélagiques ont été observés lors de la quasi-totalité des sorties d'inventaire en mer, avec des effectifs parfois très conséquents (plusieurs centaines d'individus voire plus de 1 500 pour le Goéland brun). Sans surprise, la proportion de goélands indéterminés est plus importante pour les expertises par avion.

Tableau 66 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Goélands

Espèce	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion		Pic de présence
	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	
Goéland argenté	139	24/30	514	12/12	854	10/10	Mars à juillet
Goéland brun	225	23/30	1562	12/12	604	9/10	Avril à juin puis septembre
Goéland marin	40	26/30	315	12/12	168	10/10	Pas de pic notable
Goéland sp.	25	6/30	69	4/12	1369	9/10	-

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Les trois espèces présentent un profil de présence différent.

- Le **Goéland brun** est présent sur la période de reproduction avec un pic net d'avril à juin. Ces individus sont probablement issus des colonies de reproduction présentes sur les îles d'Yeu et du Pilier. Les Goélands bruns sont pour la plupart migrateurs et hivernent en péninsule ibérique ou en Afrique de l'ouest (MNHN, 2012), ce qui explique la nette diminution des observations en hiver et l'observation de pics de présence ponctuels au mois de septembre.
- Le **Goéland argenté**, comme le Goéland brun, est nicheur localement sur les îles d'Yeu et du Pilier ainsi que sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire). A l'inverse de celui-ci, le Goéland argenté est peu migrateur mais se disperse localement suite à la saison de reproduction. Les observations sont donc plus nombreuses au cours de la période de reproduction mais il est également observé en hiver, avec des effectifs plus faibles.
- Le **Goéland marin** est présent toute l'année avec des effectifs relativement faibles. Les sites de nidification les plus proches sont localisés sur des colonies mixtes sur les îles d'Yeu et du Pilier ainsi que sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire). Ces sites rassemblent de très faibles effectifs comparés à la population totale du golfe de Gascogne. Les colonies majeures les plus proches sont localisées sur l'archipel de Houat-Hoëdic, à une distance supérieure à 50 km. Le Goéland marin n'est pas migrateur en France (MNHN, 2012), ce qui explique probablement la relative stabilité des observations. En l'état des données collectées, aucun pic de fréquentation éventuellement lié à l'arrivée d'individus provenant d'autres zones géographiques (par exemple individus du nord de l'Europe en hiver) ne ressort.

Figure 79: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Goélands pélagiques

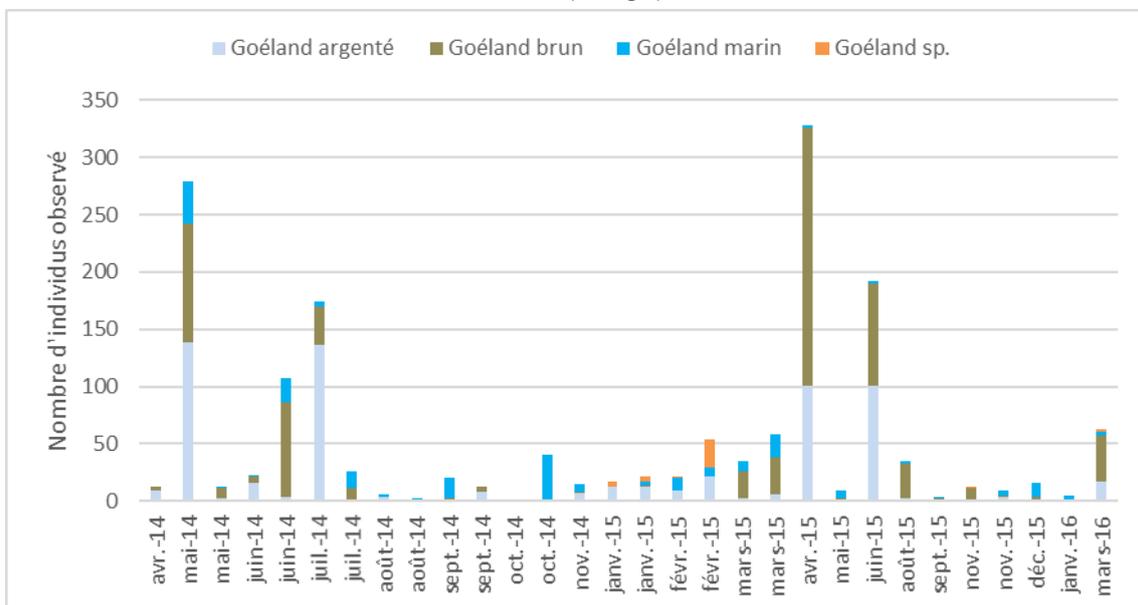


Figure 80: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Goélands pélagiques

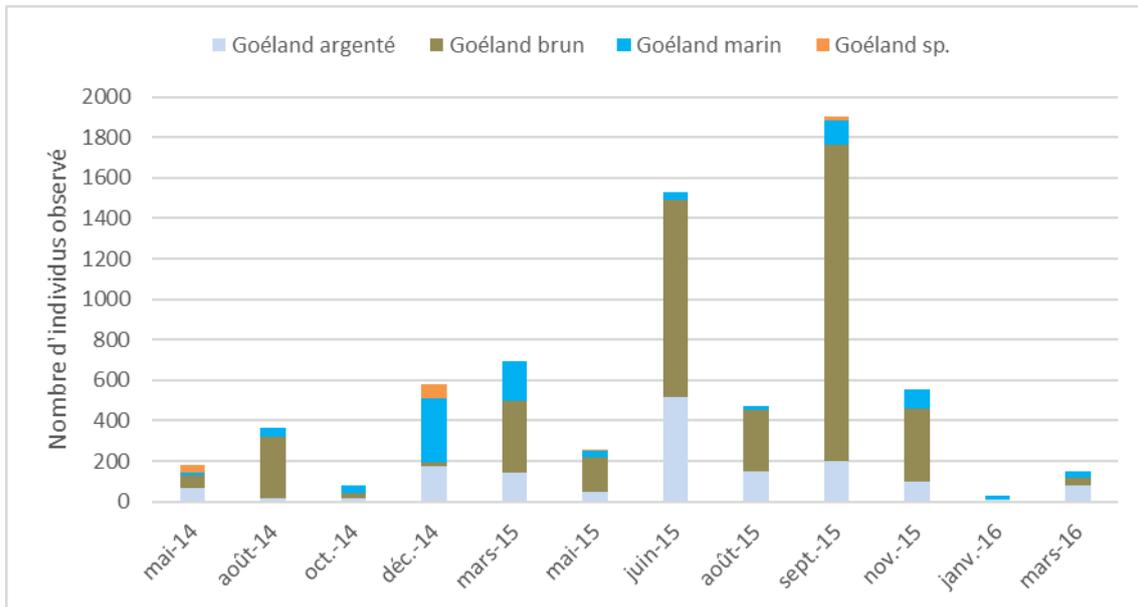
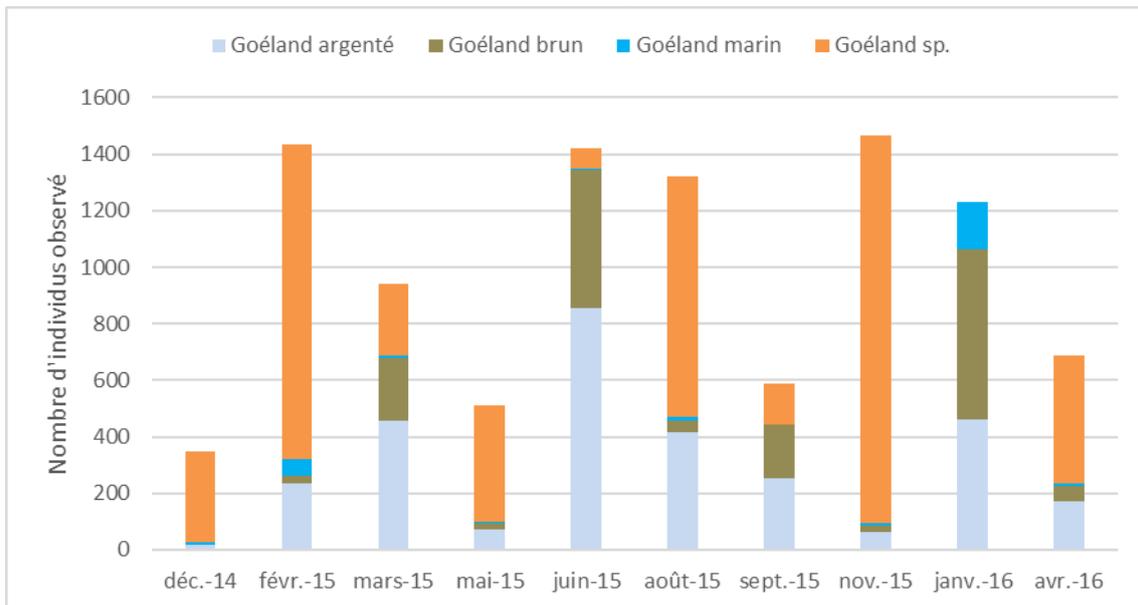


Figure 81: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Goélands pélagiques



4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

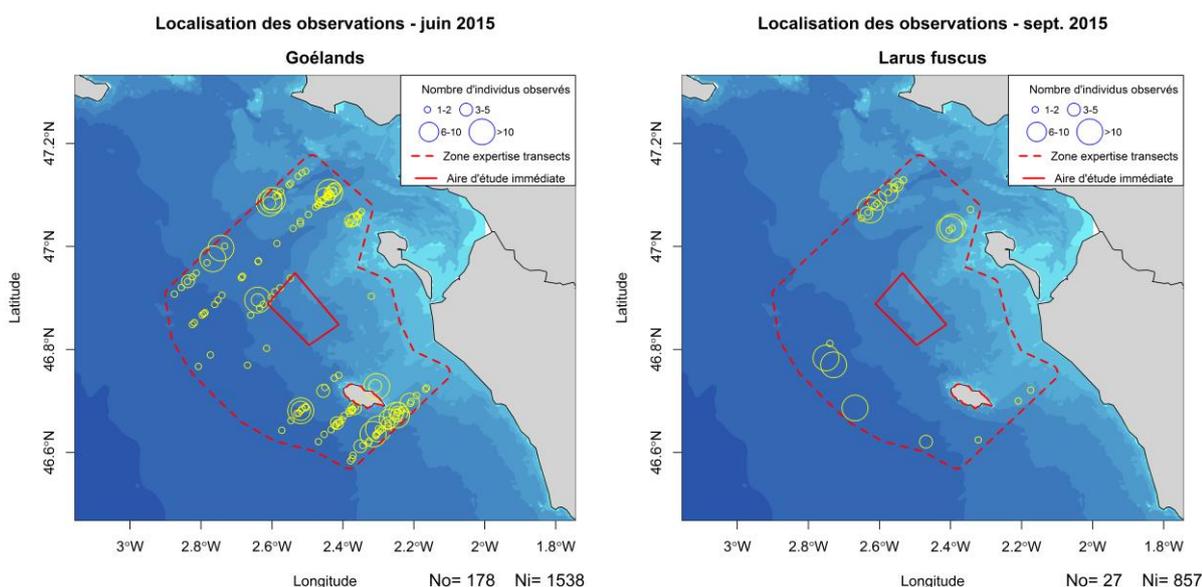
DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

Les analyses réalisées à partir des données collectées indiquent une exploitation globalement complète des zones expertisées par bateau et avion mais avec des secteurs de plus forte fréquentation, en particulier à l'ouest et au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate et de l'île d'Yeu. Ces secteurs, correspondant principalement à des gammes bathymétriques comprises entre 40 et 80 m voire 100 m, constituent localement des zones de pêche professionnelle au chalut. Une part importante des goélands observés étaient suiveurs de bateaux de pêche (30 à 50 % des individus selon les modes d'expertise).

L'aire d'étude immédiate ne constitue pas localement une zone de forte concentration de goélands pélagiques.

Les cartes ci-dessous (figure 82) fournissent, pour illustration, les données d'observations de Goélands lors les mois de juin 2015 et septembre 2015 (maximum de données).

Figure 82: Localisation des observations de lors des mois de juin 2015 (toutes espèces de goélands) et de septembre 2015 (Goéland brun) - Grands transects bateau



L'ensemble des données d'observation des trois principales espèces de goélands pélagiques (observations déterminées à l'espèce) lors des inventaires grands transects bateau a été exploité via la méthode des densités en noyaux (KDE). Ces cartes (figure 83 et figure 84) permettent de localiser les secteurs de plus forte probabilité de présence des laridés pélagiques à l'échelle de la zone couverte par les transects. Malgré de légères différences entre les trois espèces, des zones de plus forte présence (observations régulières et effectifs importants) sont visibles au nord de l'aire d'étude immédiate (estuaire externe de la Loire, secteur du Grand Trou), à l'ouest de l'aire d'étude immédiate ainsi qu'au sud et à l'ouest de l'île d'Yeu. Ces secteurs constituent des zones fréquentées par la pêche professionnelle au chalut.

Figure 83: Répartition des observations de Goéland brun (gauche) et de Goéland argenté (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015)

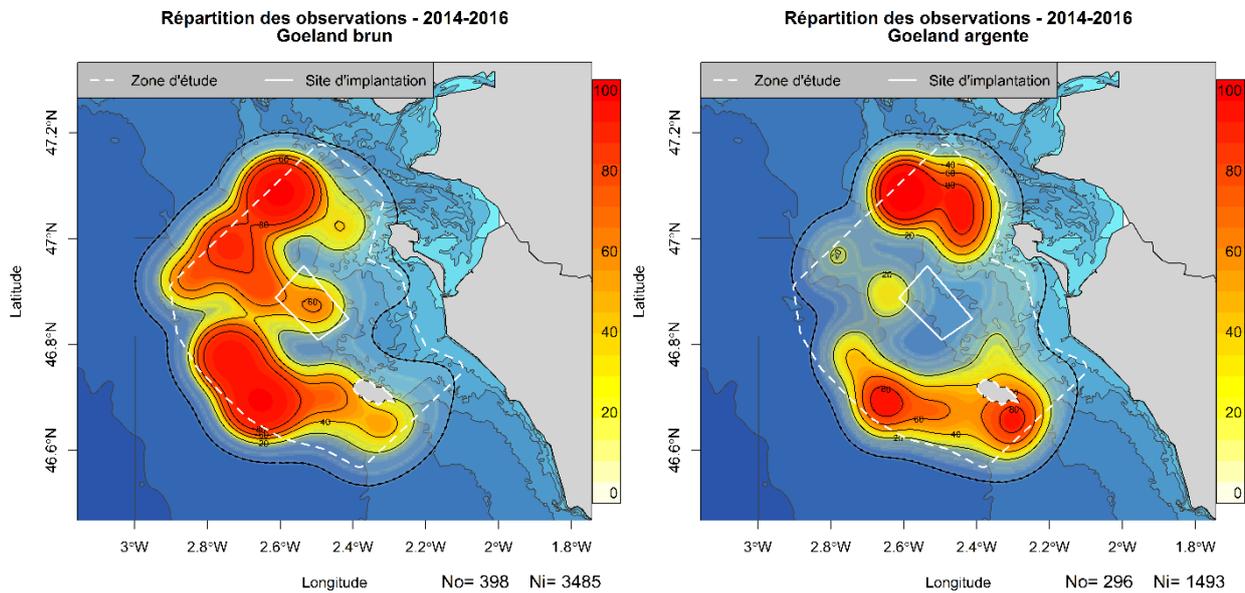
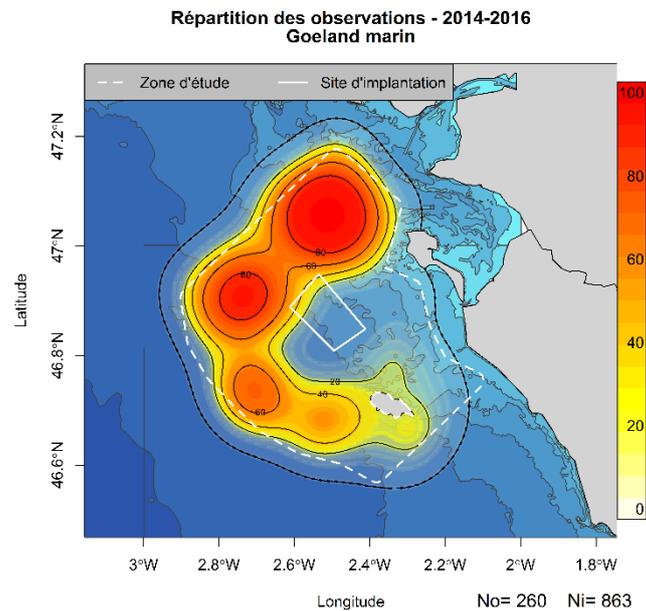


Figure 84: Répartition des observations de Goéland marin lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à décembre 2015)



4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

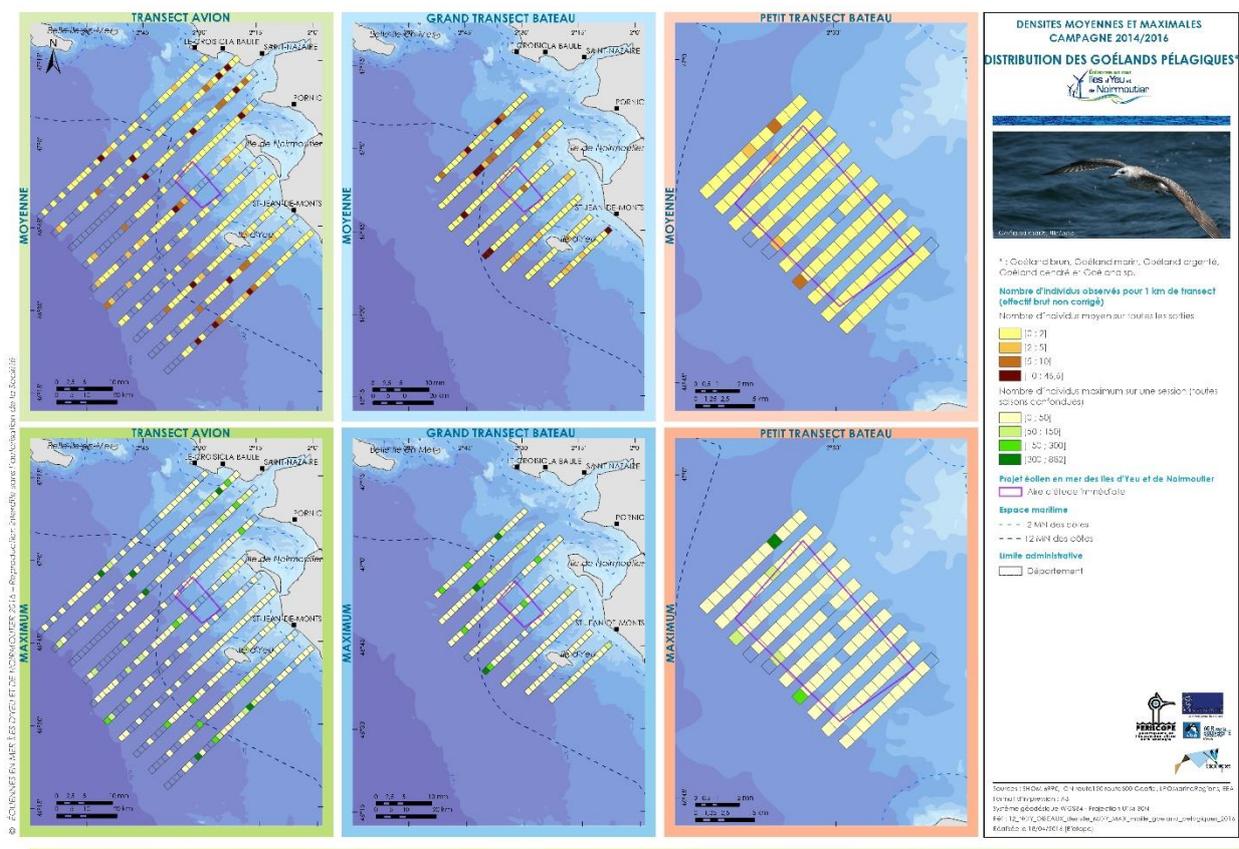
4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Les observations de goélands pélagiques (toutes espèces confondues) collectées lors des transects avion et transects bateau (Carte 34) ont été analysées de façon similaire via des densités par maille d'observation. Les résultats de cette analyse confirment des observations largement réparties et sans zone de concentration très marquées à l'échelle de la zone couverte en avion. Des secteurs d'observation ponctuelle d'effectifs très importants ressortent toutefois à l'ouest de l'aire d'étude immédiate, au sud de l'île d'Yeu ainsi qu'au large de l'estuaire de la Loire (secteur du plateau de la Banche). La distribution des zones d'observation d'effectifs très importants semble globalement aléatoire et est à rattacher aux activités de pêche professionnelles (les grands groupes de goélands observés en mer sont systématiquement derrière des bateaux de pêche, notamment chalutiers, ou bien posés en radeaux après le départ des bateaux de pêche).

Les analyses réalisées à partir des données collectées indiquent une exploitation globalement complète des zones étudiées mais avec des secteurs de plus fortes densités de présence, en particulier à l'ouest et au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate et de l'île d'Yeu. Ces secteurs, correspondant principalement à des gammes bathymétriques comprises entre 40 et 80 m voire 100 m, constituent localement des zones de pêche professionnelle au chalut.

La forte propension des goélands pélagiques à se regrouper derrière des bateaux de pêche peut donc expliquer en grande partie les zones de plus fortes observations à large échelle. L'aire d'étude immédiate ne constitue pas localement une zone de forte concentration de goélands pélagiques.

Carte 34 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des goélands pélagiques.



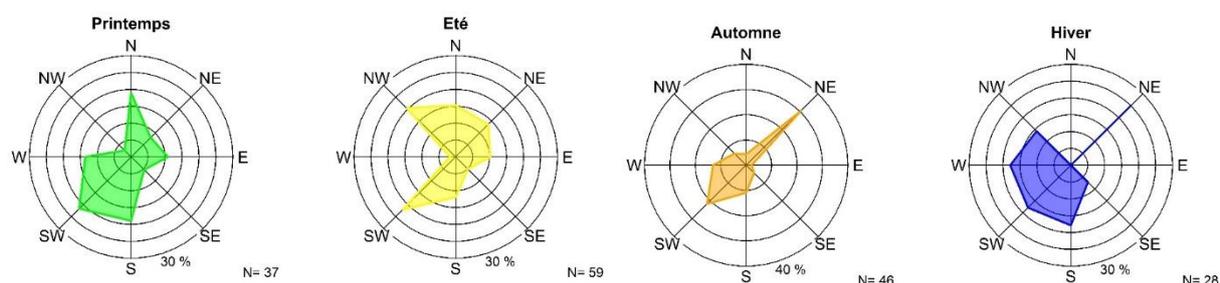
En format A3 dans l'Atlas cartographique

ACTIVITES DE VOL

Les observations en bateau concernent environ 24 à 37 % des individus en vol (selon l'espèce considérée) et environ 32 % posés (pour les trois espèces confondues). Une part conséquente des comportements observés concerne des interactions avec les chalutiers (30 à 44 % des individus observés par bateau selon les espèces et environ 72 % des goélands observés par avion). Il est notable également que de nombreux déplacements d'oiseaux concernent la présence ou la recherche de bateaux de pêche.

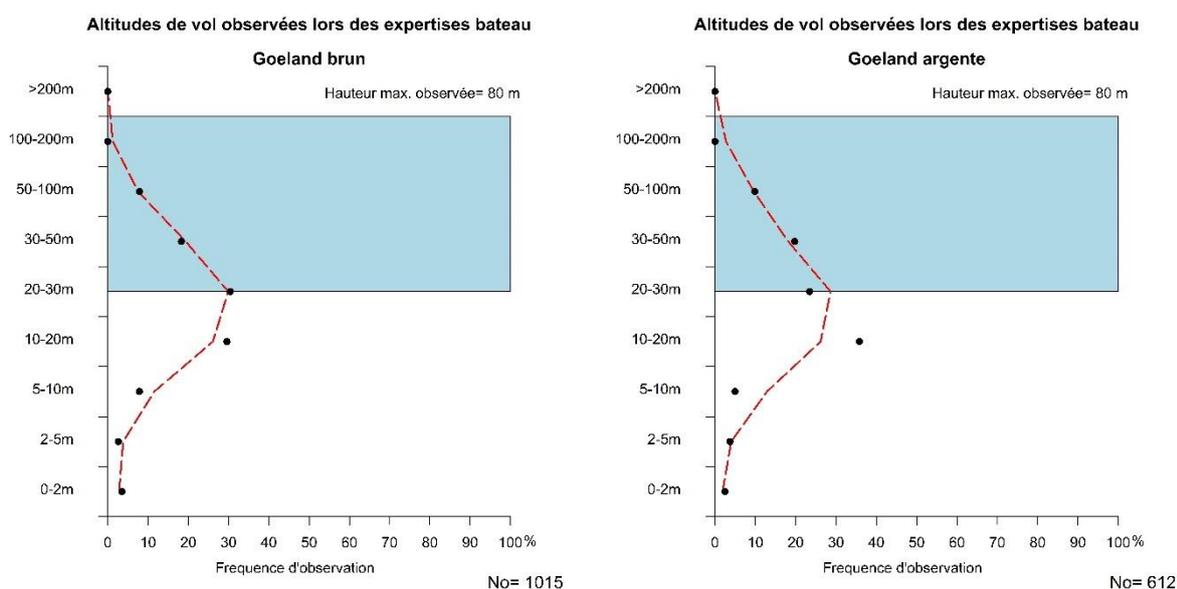
L'analyse des directions de vol observées est réalisée pour Goéland brun, qui fournit le plus de données. Cette analyse des axes de vol est complexe, des vols ayant été notés dans toutes les directions chaque saison. On notera cependant l'importance des vols orientés perpendiculairement à la côte (Sud-ouest / Nord-est), pouvant indiquer des mouvements pendulaires entre la côte et le large.

Figure 85: Proportion des directions de vol des individus observés lors des transects bateau – Goéland brun



Les goélands pélagiques se déplacent à des hauteurs très variables pouvant aller de quelques mètres au-dessus de l'eau à quelques centaines de mètres (les observations réalisées depuis le bateau sont limitées en hauteur à 150 / 200 mètres pour ces espèces).

Figure 86: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Goéland brun (gauche) et Goéland argenté (droite)



4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ



4.5.2.2.5 Mouettes pélagiques

GENERALITES

Les mouettes pélagiques incluent ici quatre espèces :

- ▶ la **Mouette pygmée** (environ 41 % des effectifs observés, tous modes d'expertises confondus), nicheuse d'Europe du Nord et hivernant dans le golfe de Gascogne ;
- ▶ la **Mouette tridactyle** (environ 45 % des observations), nicheuse en Vendée (une petite colonie isolée au large des Sables-d'Olonne), dans le Finistère ainsi qu'en Manche, et hivernant dans le golfe de Gascogne. Les observations réalisées ici sont principalement celles d'individus hivernants et contactés au cours des mois de novembre à mars ;
- ▶ la **Mouette mélanocéphale** (environ 2 % des observations), nicheuse locale (l'île de Noirmoutier et marais Breton constituant des sites de reproduction remarquables pour la façade atlantique française), espèce principalement observée en domaine côtier mais pouvant exploiter le domaine pélagique en dehors de la période de reproduction ;
- ▶ la **Mouette de Sabine** (une dizaine d'observations), nicheuse néarctique (Canada, Groenland) et visiteur régulier mais peu abondant, dans le golfe de Gascogne à l'automne, notamment à l'occasion de forts coups de vent d'ouest (migration hauturière en Atlantique).

Une proportion non négligeable de mouettes (environ 11 %) n'a pas pu être déterminée à l'espèce. Il est possible qu'une part de ces contacts concerne également la Mouette rieuse (espèce de laridé côtier).

BILAN DES OBSERVATIONS ET PERIODES DE PRESENCE

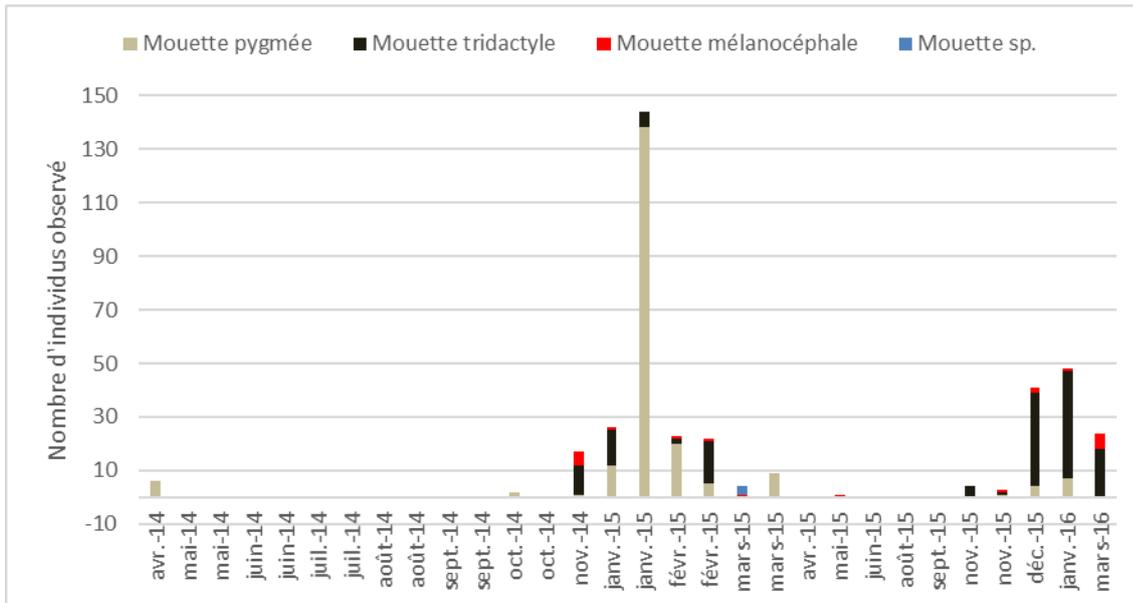
Les expertises montrent une période d'observation très restreinte pour la Mouette pygmée et la Mouette tridactyle en automne et hiver, avec des effectifs ponctuellement importants de Mouette pygmée. Le tableau 67 compile les données concernant l'effectif maximum observé, le nombre de sorties durant lesquelles les espèces ont été contactées et leur pic de présence.

Tableau 67 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Mouettes pélagiques

Espèce	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion		Pic de présence
	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	
Mouette pygmée	138	11/30	23	3/12	419	7/10	Janvier à mars
Mouette tridactyle	40	10/30	178	5/12	347	5/10	Novembre à mars
Mouette mélanocéphale	6	10/30	3	6/12	4	5/10	Août à mars
Mouette sp.	3	1/30	25	4/12	64	10/10	-

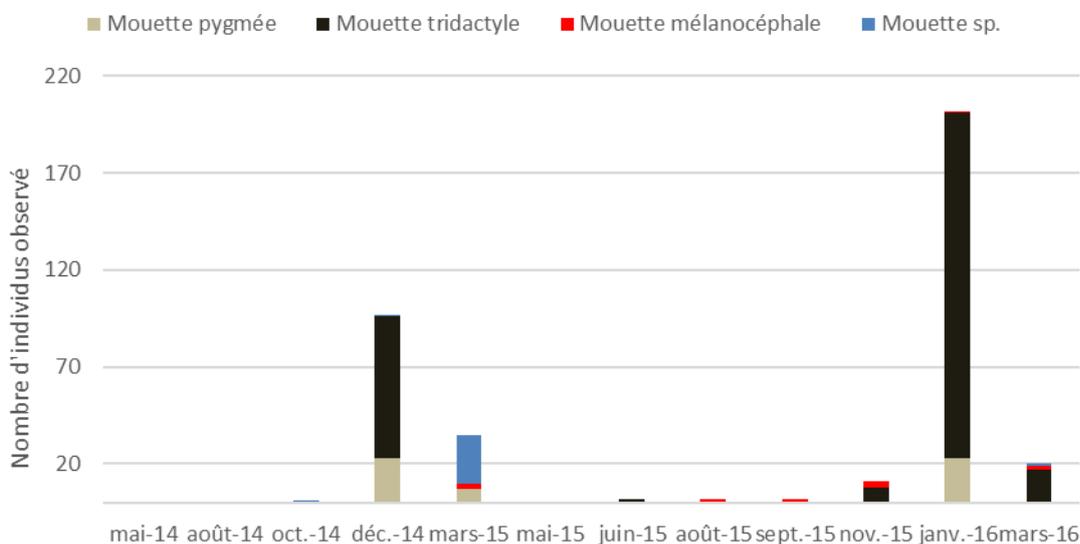
On note clairement une période d'observation très restreinte pour la Mouette pygmée et la Mouette tridactyle en automne et hiver, avec des effectifs des variables entre les sessions et d'une année sur l'autre. Des effectifs ponctuellement importants de Mouette pygmée ont été notés au niveau de l'aire d'étude immédiate (session d'expertise petits transects du 25/01/2015). Les observations de Mouette tridactyle n'indiquent pas de fréquentation régulière de l'aire d'étude immédiate et ses abords mais des observations notables ont été réalisées en décembre 2015, janvier 2016 et mars 2016.

Figure 87: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Mouettes pélagiques



Les effectifs observés sont globalement faibles lors des grands transects mais les observations sont régulières sur la période de présence, spécifiquement sur la partie la plus hauturière de la zone d'investigation des grands transects. L'espèce principalement observée lors des grands transects est la Mouette tridactyle avec deux pics d'observation lors des sessions de janvier 2016 et, secondairement, de décembre 2014.

Figure 88: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau – Mouettes pélagiques



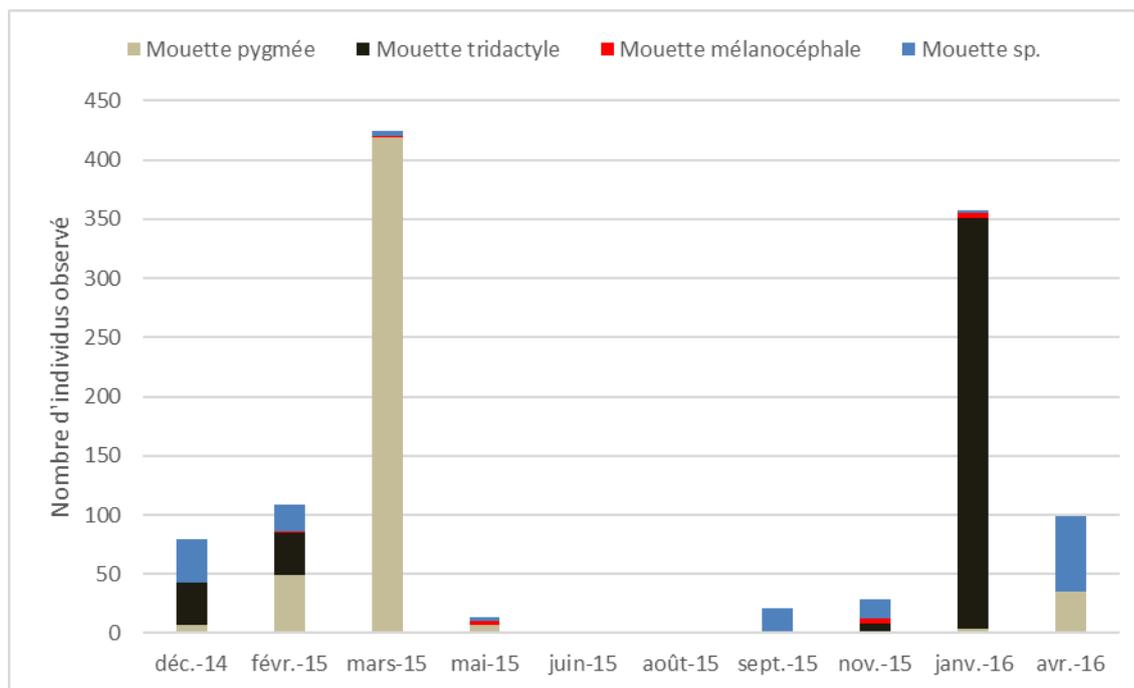
4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Les observations réalisées en bateau sont confirmées par les investigations par avion qui indiquent de plus importantes concentrations de Mouette pygmée et de Mouette tridactyle au large (sessions du 11/03/2015 et du 21/01/2016 notamment). Les Mouettes pygmées sont particulièrement connues pour être observées en nombres importants près du littoral pendant ou suite à des événements météorologiques qui les rapprochent des côtes, notamment les forts coups de vent d'ouest (MNHN, 2012). Ces conditions climatiques peuvent concentrer de nombreux individus de manière très ponctuelle, ce qui explique les très importantes variations d'effectifs observés lors des inventaires.

Figure 89: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Mouettes pélagiques



Les observations sont conformes aux connaissances bibliographiques indiquant une présence régulière de Mouette pygmée au passage dans ce secteur du golfe de Gascogne (Castège & Hémerly, 2009 ; Pettex *et al.*, 2014), les principales zones de présence de cette espèce étant situées en Manche et Méditerranée. Sauf à l'occasion d'événements météorologiques particuliers, l'aire d'étude immédiate ne semble pas fréquentée de façon très marquée (effectifs généralement faibles avec des pics de présence ponctuels).

DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

Les données collectées indiquent que l'essentiel des observations de Mouette pygmée et de Mouette tridactyle a été réalisé à l'ouest de la zone de prospection avion, sur des fonds supérieurs à 50 m de profondeur. L'aire d'étude immédiate et ses abords ne concentrent pas de stationnement de ces espèces, sur la base de ces observations à une échelle large.

Les observations de Mouette tridactyle ont été réalisées de façon hétérogène principalement sur des zones comprises entre 30 et 100 m de profondeur. Les observations concernent principalement des individus isolés ou de petits groupes (trois individus maximum).

Les observations de Mouette de Sabine et de Mouette mélanocéphale ont été réalisées à une distance importante des côtes (environ 12 miles nautiques, à l'ouest de l'île d'Yeu).

Figure 90: Localisation des observations de Mouette pygmée (janvier 2015, gauche) et de Mouette tridactyle (décembre 2015, droite) - Petits transects bateau

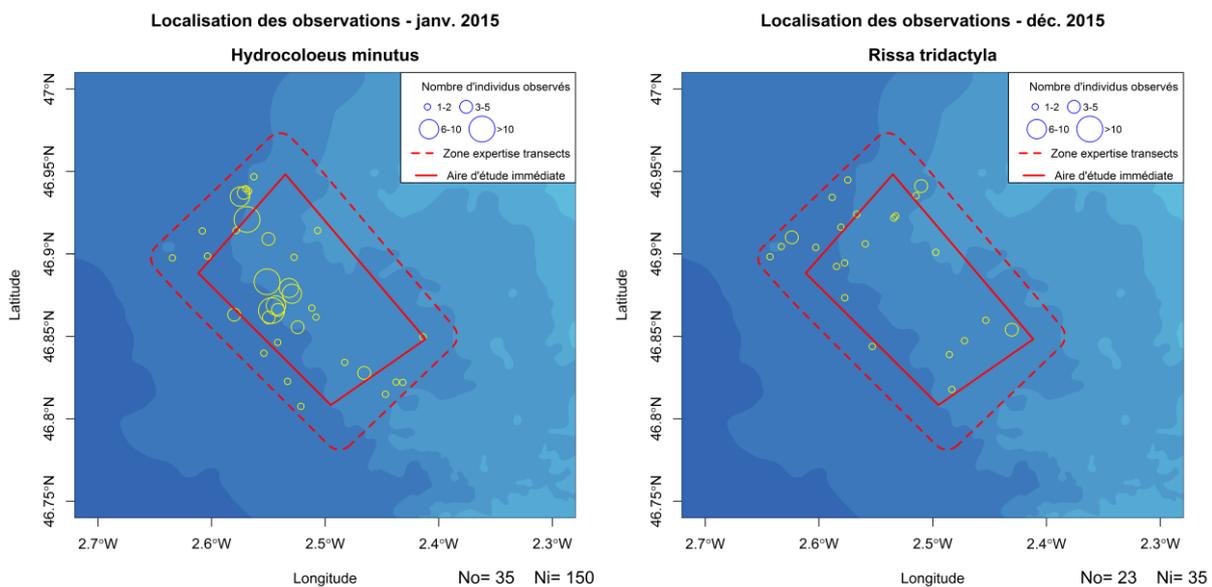
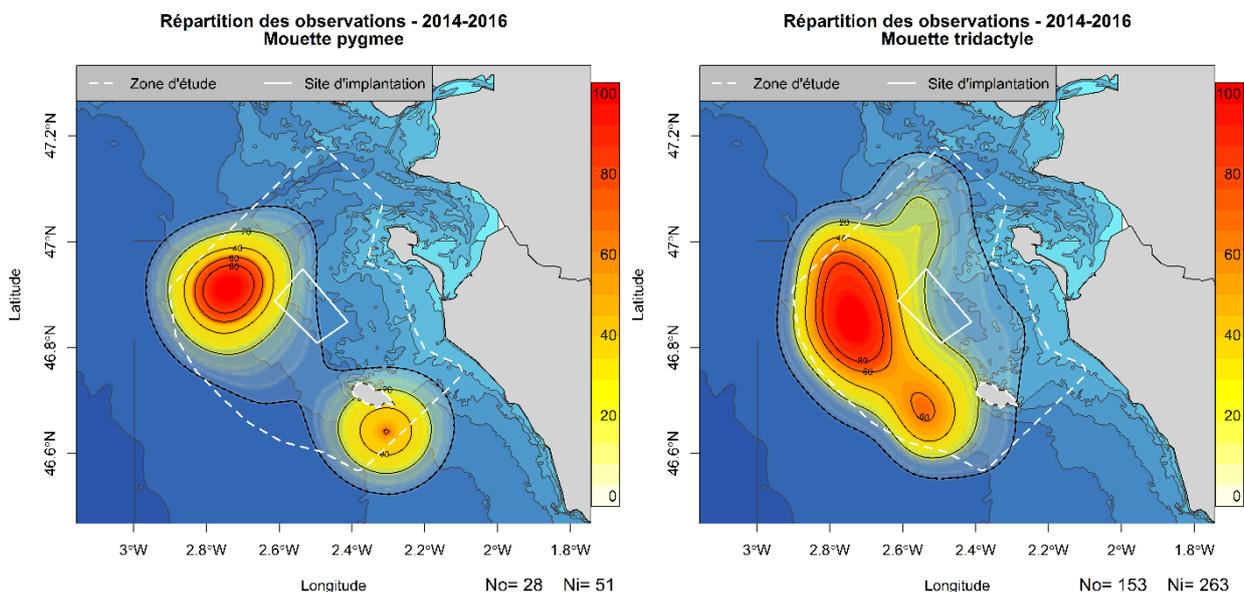


Figure 91: Distribution des observations de Mouette pygmée (gauche) et de Mouette tridactyle lors des grands transects bateau (méthode des noyaux - Ensemble des données de mai 2014 à mars 2016)



4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

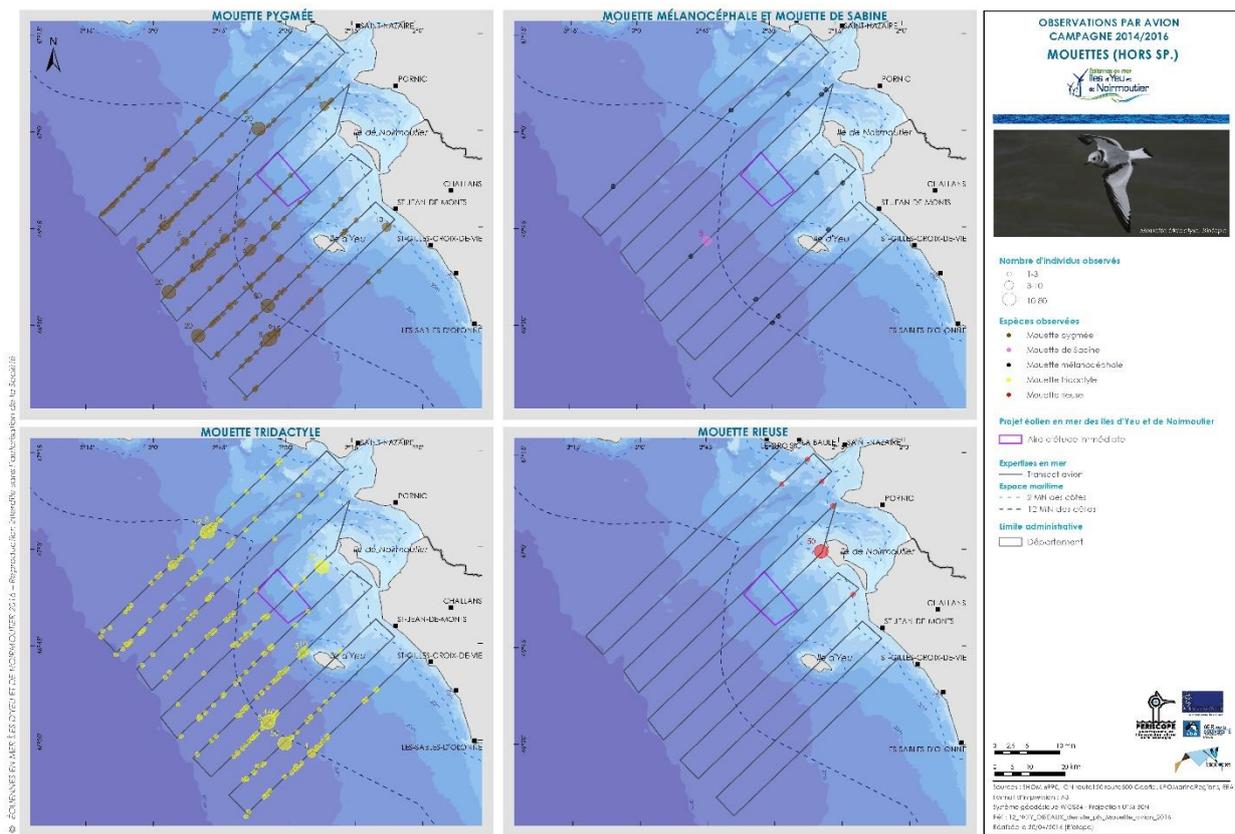
La Carte 35 suivante présente le bilan des observations de mouettes lors des inventaires par avion. On note clairement que l'essentiel des observations de Mouette pygmée et de Mouette tridactyle a été réalisé assez loin au large, avec des zones de fortes concentrations à des distances comprises entre 10 et 50 km à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu.

Synthèse des distributions observées

Les observations sont conformes aux connaissances bibliographiques indiquant une présence régulière de Mouette pygmée au passage dans ce secteur du golfe de Gascogne (Castège & Hémy, 2009 ; Pettex *et al.*, 2014), les principales zones de présence de cette espèce étant situées en Manche et Méditerranée. Sauf à l'occasion d'évènements météorologiques particuliers, l'aire d'étude immédiate ne semble pas fréquentée de façon très marquée (effectifs généralement faibles avec des pics de présence ponctuelle).

Les observations de Mouette tridactyle n'indiquent pas de fréquentation régulière de l'aire d'étude immédiate et ses abords. Par contre, des observations ponctuelles de petits groupes sont notées plus au large. Une part importante des observations a été réalisée en janvier 2016, montrant une présence assez étendue de la Mouette tridactyle à distance des côtes (généralement plus de 30 voire 50 m de fond).

Carte 35 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Mouettes (hors sp.).



En format A3 dans l'Atlas cartographique

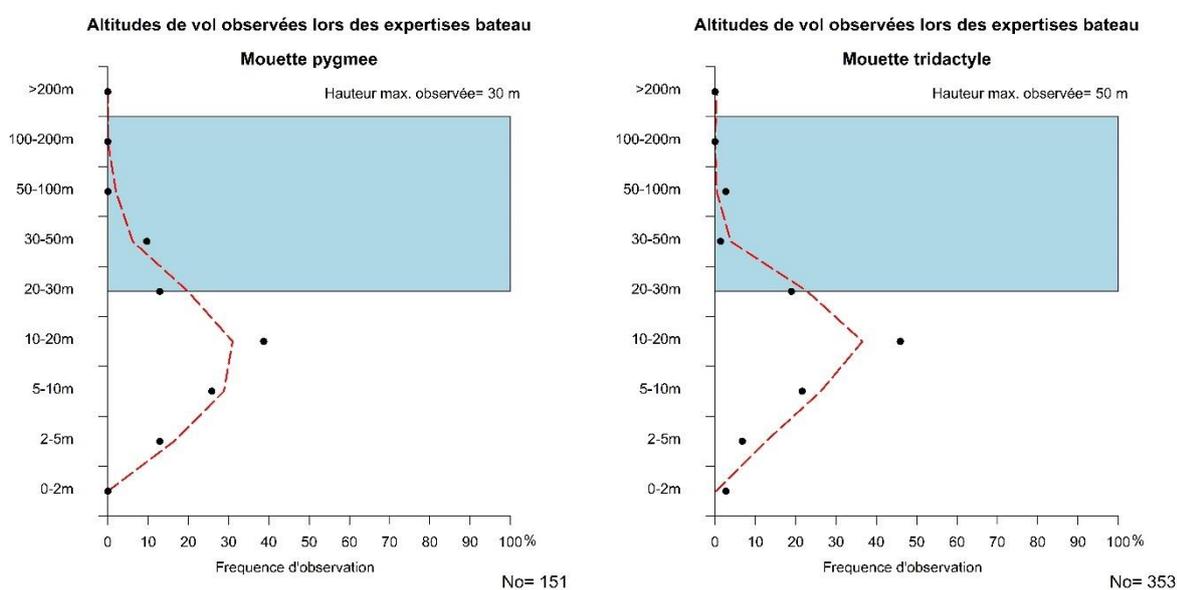
ACTIVITES DE VOL

Les observations de Mouette pygmée en bateau ont concerné environ 59 % d'oiseaux en vol et 41 % d'oiseaux posés. La Mouette tridactyle présente des comportements plus proches des goélands pélagiques : 86 % des individus ont été observés en vol, 8 % posés et 6 % suiveurs des bateaux de pêche professionnelle.

L'analyse des directions de vol observées n'apporte aucune information exploitable.

Conformément à son écologie, la Mouette pygmée a été observée à des altitudes peu élevées, 70 % des observations concernant des hauteurs comprises entre 2 et 15 m avec une hauteur de vol maximale observée de 30 m lors des inventaires par bateau. La Mouette tridactyle a été observée principalement à des hauteurs comprises entre 5 et 30 m lors des expertises en bateau ce qui est également classique pour cette espèce.

Figure 92: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Mouette pygmée



4.5.2.2.6 Labbes

GENERALITES

Trois espèces de stercorariidés (labbes) ont été identifiées lors des inventaires :

- ▶ Le **Grand Labbe** (environ 96 % des effectifs observés) ;
- ▶ Le **Labbe parasite** (deux individus identifiés) ;
- ▶ Le **Labbe pomarin** (un individu identifié).

Quelques labbes n'ont pas pu être déterminés à l'espèce (neuf individus). Le passage de la quatrième espèce de labbe, le Labbe à longue queue, est également possible localement en migration. Ces espèces pélagiques pratiquent le kleptoparasitisme (vol des proies d'autres espèces) en mer (O'Donald, 2009 ; Caloin, 2014). La répartition de ces espèces est donc corrélée à la présence des espèces qu'elles parasitent (laridés et sternidés principalement mais également Fou de Bassan).

Le Grand Labbe est, de très loin, la principale espèce de labbe observée.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

BILAN DES OBSERVATIONS ET PERIODES DE PRESENCE

Le tableau 68 compile les données concernant l'effectif maximum observé, le nombre de sorties durant lesquelles les espèces concernées ont été contactées et leur pic de présence. La présence du Grand Labbe est assez régulière tout au long de la période interannuelle mais fluctuante selon les saisons (plus d'observation en automne / hiver, très peu entre juin et août). Les effectifs observés sont toujours faibles (quelques individus).

Tableau 68 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Labbes

Espèce	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion		Pic de présence
	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	
Grand Labbe	15	23/30	30	12/12	32	8/10	Septembre à mars
Labbe parasite	1	1/30	1	1/12	-	0/10	Pas de pic notable
Labbe pomarin	-	0/30	1	1/12	-	0/10	-
Labbe sp.	2	1/30	2	1/12	2	4/10	Pas de pic notable

La présence du Grand Labbe est régulière tout au long de la période interannuelle, bien que les effectifs observés par sortie d'inventaire soient le plus souvent assez faibles. Pour tous les modes d'expertise, on note de fortes variations dans les effectifs contactés pour chaque sortie. Une présence plus marquée en automne et hiver semble ressortir. Les données d'observation sont très peu nombreuses entre juin et août.

Figure 93: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Labbes

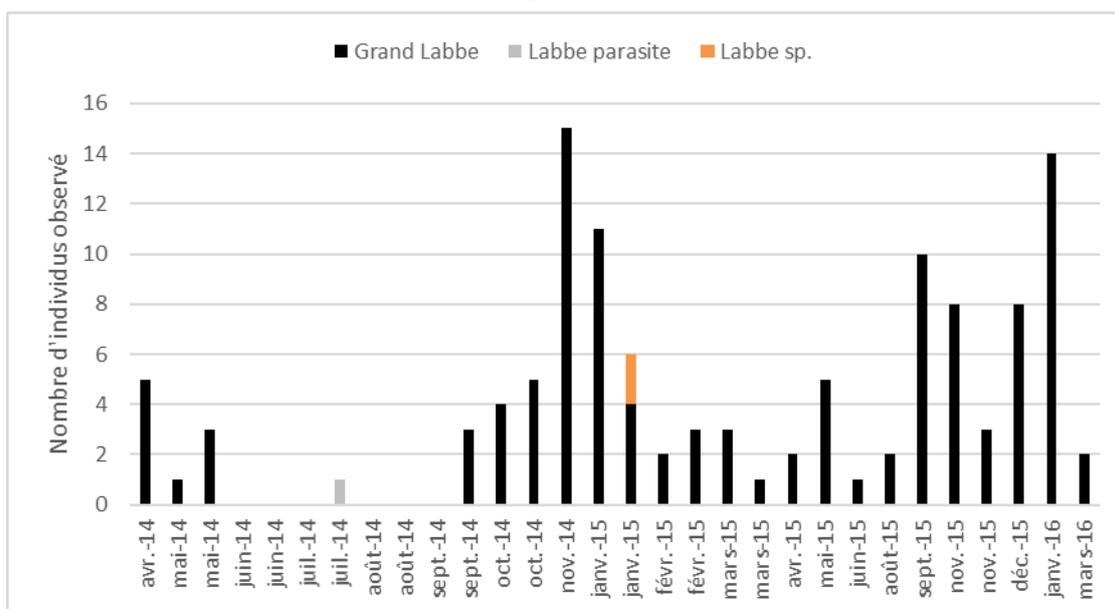
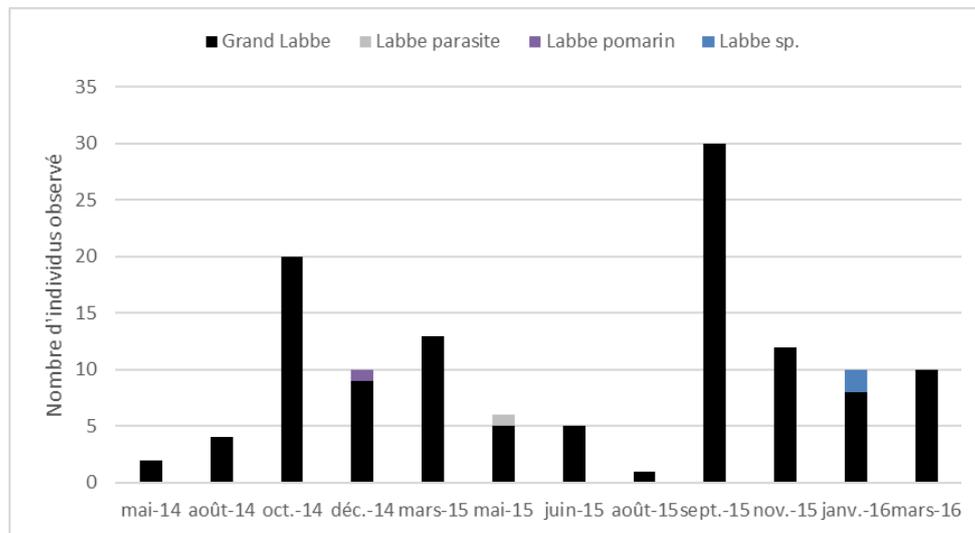


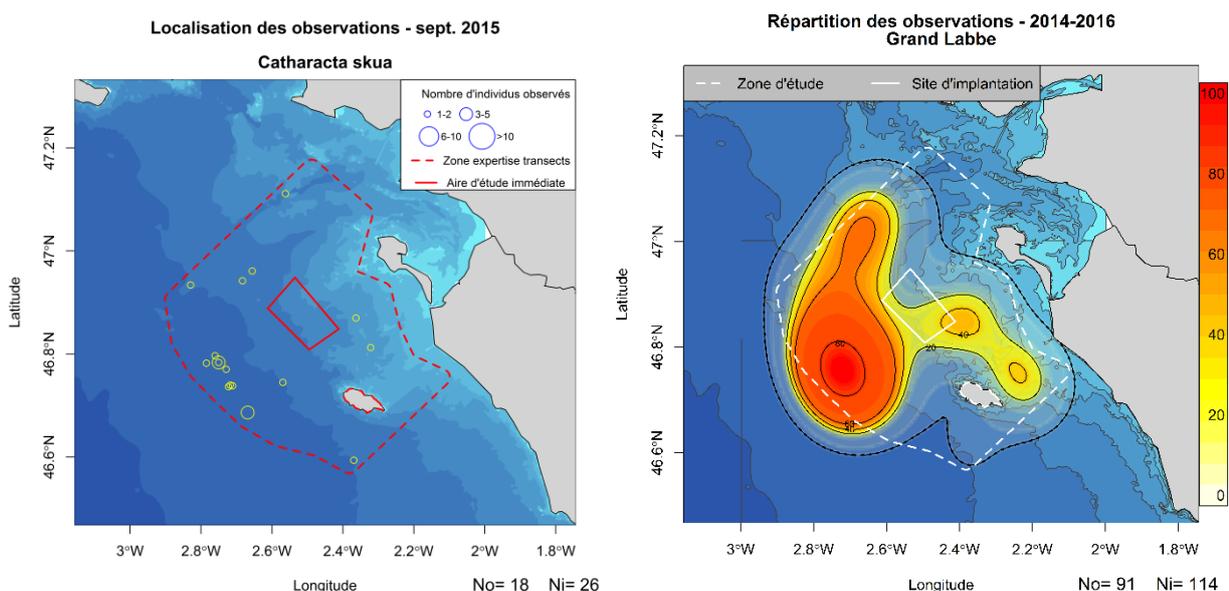
Figure 94: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Labbes



DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

Les cartes ci-dessous (figure 95) fournissent la localisation des observations de Grand Labbe lors de la session de septembre 2015 (maximum de données) ainsi que la distribution calculée à partir de l'ensemble des données d'observation selon la méthode des noyaux (KDE). Il est intéressant de noter que les pics d'observation de Grand Labbe correspondent souvent à des pics d'observation de goélands pélagiques (notamment suiveurs de bateaux de pêche professionnelle) et que la distribution géographique des observations de Grand Labbe recoupe également assez bien celle des observations de laridés (zones plus profondes à l'ouest et au nord de l'aire d'étude immédiate). Ces constats sont conformes à l'écologie de cette espèce (kleptoparasitisme des laridés et du Fou de Bassan).

Figure 95: Localisation des observations de Grand Labbe lors du mois de septembre 2015 (gauche) et distribution calculée à partir de l'ensemble des données d'observation - Grands transects bateau



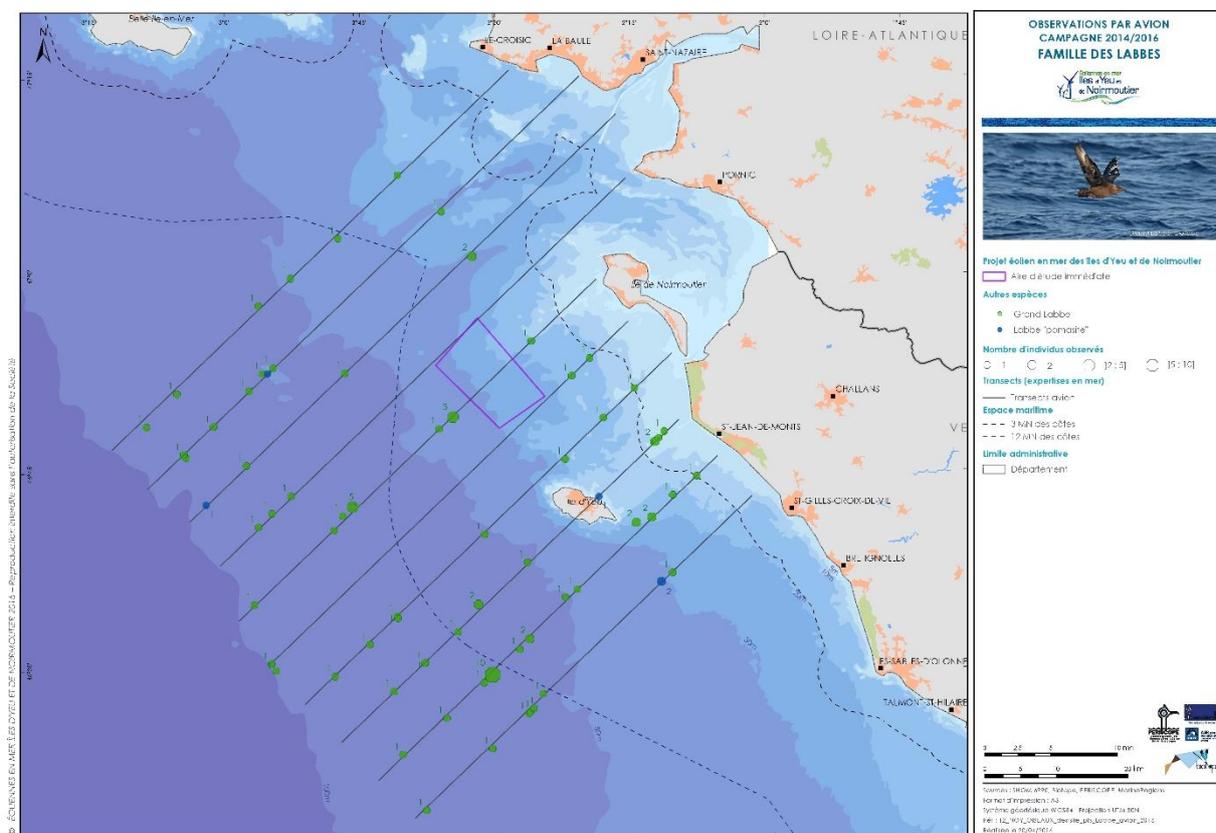
4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Les observations de labbes sont peu nombreuses lors des expertises en avion et présentent une répartition très hétérogène (Carte 36).

Carte 36 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Famille des labbes.



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Le Grand Labbe impose des déplacements nombreux, réguliers et sur de longues distances pour se nourrir. L'aire d'étude immédiate et sa proximité ne constituent pas une zone de forte concentration de cette espèce, davantage observée au large d'après les résultats des expertises par avion.

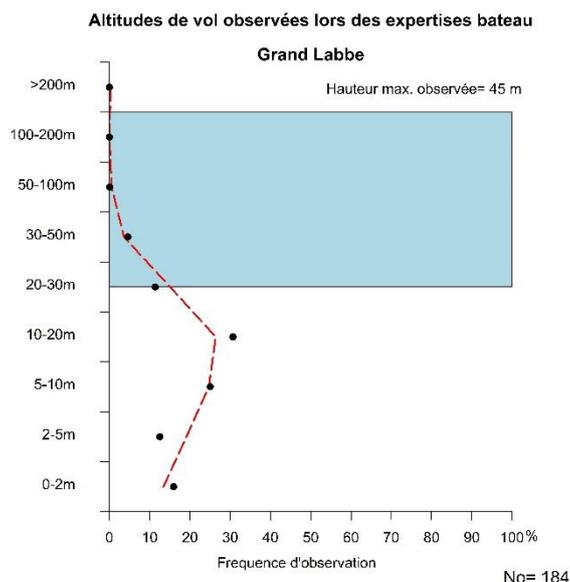
L'écologie du Grand Labbe impose des déplacements nombreux, réguliers et sur de longues distances. Bien que le secteur étudié constitue une zone fréquentée en automne et hiver, il ne constitue pas une zone de forte concentration de cette espèce. Les données bibliographiques (Castège & Hémerly, 2009 ; Pettex *et al.*, 2014) indiquent que les zones plus pélagiques du golfe de Gascogne (aux abords du talus continental) constituent des secteurs de présence du Grand Labbe en hiver. Par ailleurs, pour les espèces de labbes migrateurs stricts (Labbe parasite et Labbe pomarin), le très faible nombre de données d'observation ne permet aucune analyse.

ACTIVITES DE VOL

Lors des expertises par bateau, environ 78 % des observations de Grand Labbe ont concerné des oiseaux en vol, 16 % des oiseaux posés et 6 % des oiseaux suiveurs (kleptoparasitisme des laridés suiveurs des bateaux de pêche professionnelle).

Le Grand Labbe peut voler à des hauteurs très variables, mais a été principalement observé à moins de 30 m au-dessus du niveau de l'eau.

Figure 96: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Grand Labbe



4.5.2.2.7 Sternidés

GENERALITES

Les sternidés rassemblent cinq espèces identifiées, au caractère pélagique plus ou moins marqué :

- ▶ la **Sterne caugek** (67 % des effectifs observés), nicheuse locale ;
- ▶ la **Sterne pierregarin** (21 % des effectifs observés), nicheuse locale ;
- ▶ la **Sterne arctique** (7 individus, 1 % des effectifs observés), nicheuse du nord de l'Europe et grande migratrice ;
- ▶ la **Guifette noire** (cinq individus observés), nicheuse locale (marais du grand ouest) ;
- ▶ la **Sterne naine** (un individu), nicheuse locale (île de Noirmoutier).

Environ 10 % des individus observés n'ont pas pu être déterminés à l'espèce. Une part des observations concerne des individus n'ayant pu être identifiés de manière certaine entre Sterne pierregarin et Sterne arctique.

Les sternes sont ici considérées comme pélagiques principalement car elles sont régulièrement observées en mer sur l'ensemble de leur cycle biologique. Il est cependant notable que leurs déplacements en période de reproduction restent majoritairement localisés près des colonies de reproduction et des côtes (nombreuses colonies de Sterne caugek et de Sterne pierregarin au niveau du marais breton et de l'île de Noirmoutier).

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

BILAN DES OBSERVATIONS ET PERIODES DE PRESENCE

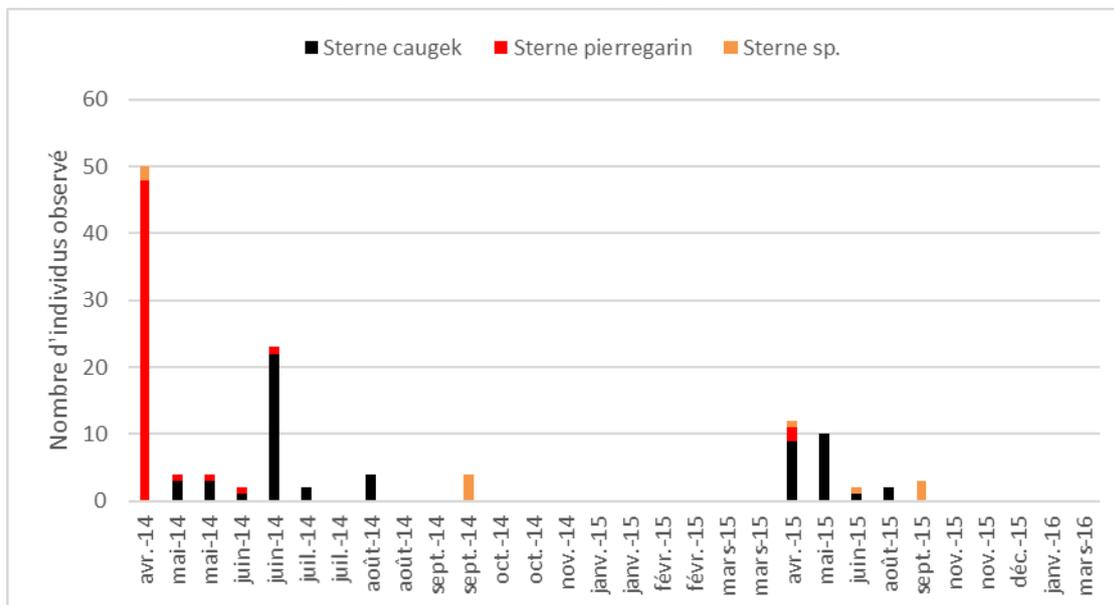
Les sternes nichant en France sont migratrices et hivernent principalement en Afrique (MNHN, 2012). Des observations sont donc réalisées avant le début de la saison de reproduction (avril / mai) puis lors des phases d'élevage des jeunes et jusqu'au départ en migration (fin d'été à fin d'automne suivant les espèces et le succès reproducteur). Le tableau suivant compile les données concernant l'effectif maximum observé, le nombre de sorties durant lesquelles les espèces concernées ont été contactées et leur pic de présence.

Tableau 69 : Nombre d'individus maximum, nombre de sorties durant lesquelles l'espèce a été observée et pic de présence – Sternes

Espèce	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion		Pic de présence
	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	Ni max	Nb de sorties avec mention de l'espèce	
Sterne caugek	22	10/30	57	9/12	61	8/10	Mai à novembre
Sterne pierregarin	48	6/30	17	4/12	12	4/10	Avril à août
Sterne sp.	4	5/30	1	3/12	13	5/10	-

Les observations lors des petits transects bateau montrent une présence globale réduite des sternes au niveau de l'aire d'étude immédiate, avec quelques observations ponctuelles (oiseaux en vol). La majorité des observations de Sterne pierregarin a été compilée lors d'une session (17/04/2014) tandis que les observations de Sterne caugek, espèce au caractère pélagique plus affirmé, sont davantage régulières lors de la période de présence.

Figure 97: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau - Sternes



Les observations réalisées lors des grands transects bateau et lors des transects en avion indiquent des observations plus nombreuses en fin d'été (estivage, apprentissage des jeunes), conformément à l'écologie de ces espèces.

Figure 98: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Sternes

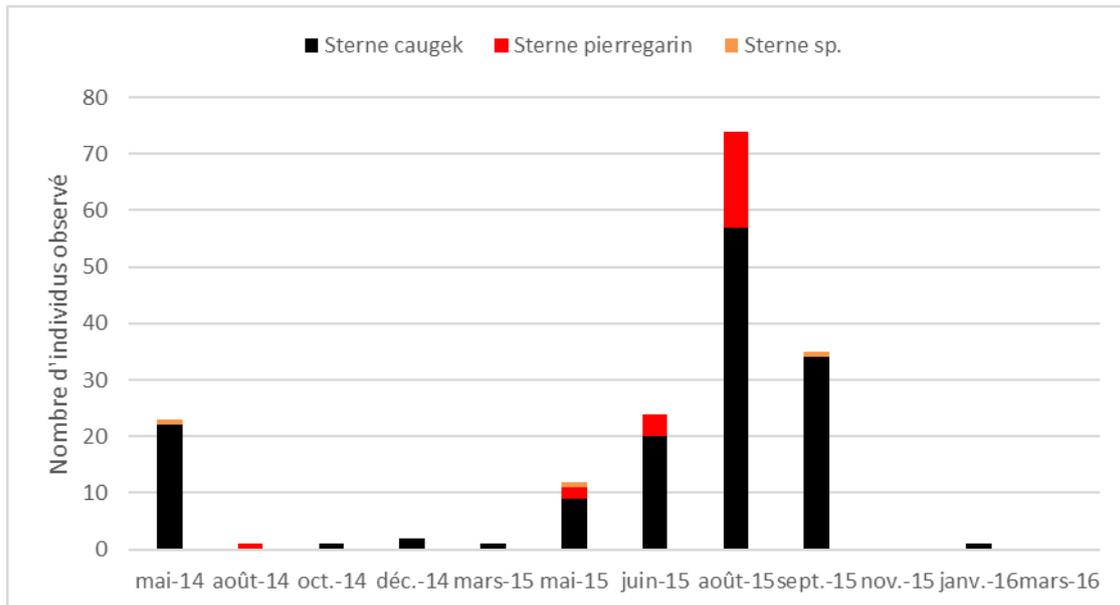
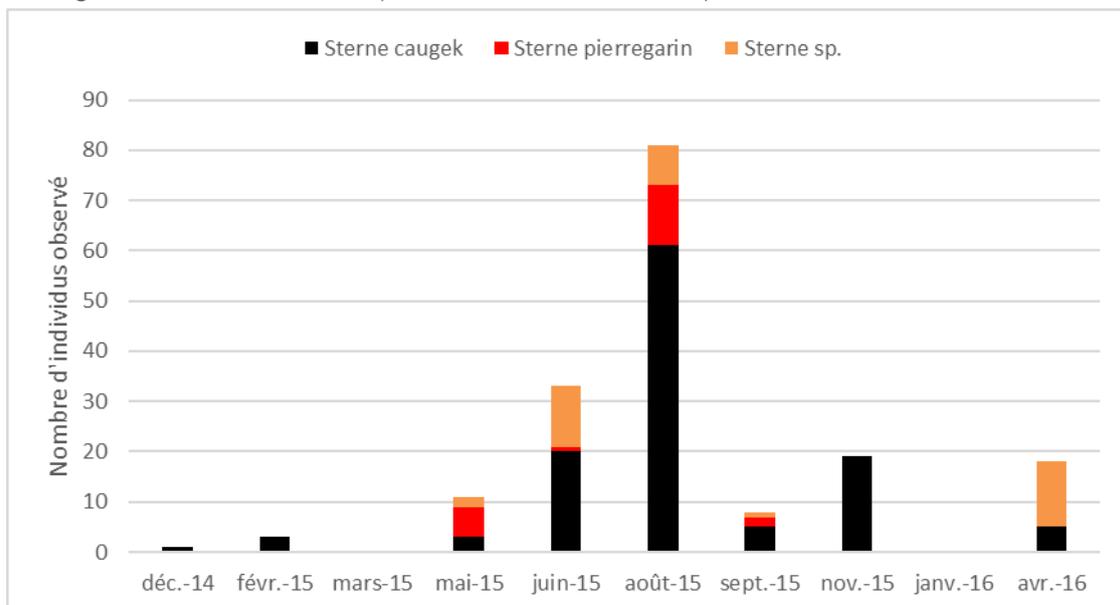


Figure 99: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Sternes

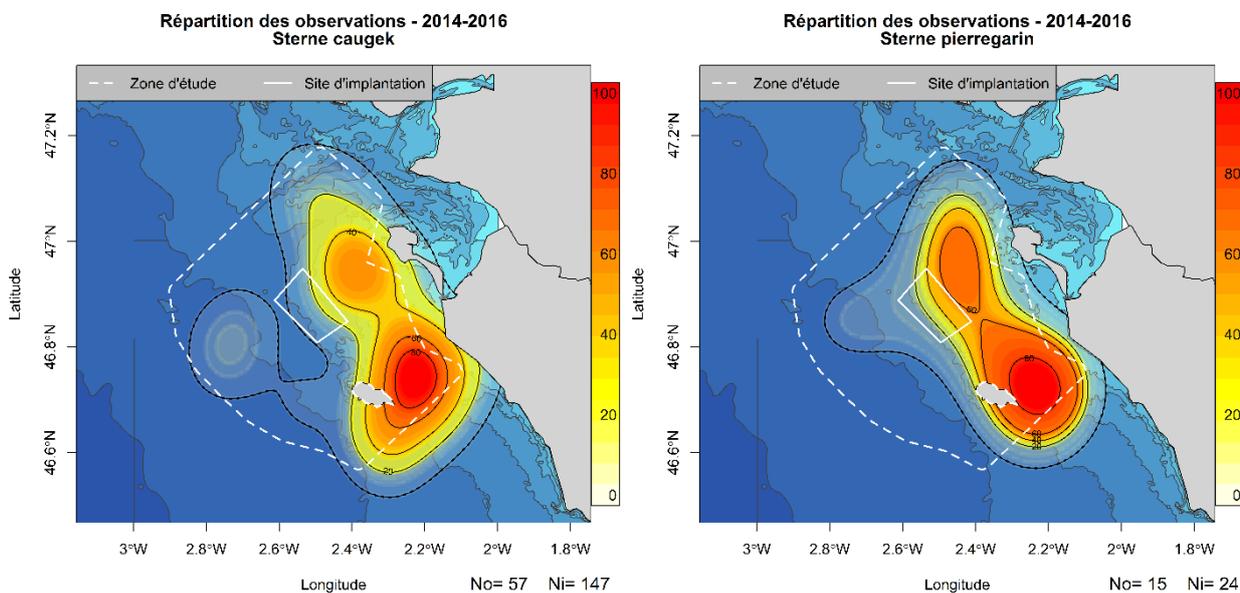


DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

Le nombre d'individus observés lors des grands transects bateau est très faible (cumul de 24 individus de Sterne pierregarin et de 146 de Sterne caugek).

Pour illustration, l'ensemble des données d'observation lors des inventaires grands transects bateau a été exploité via la méthode des densités en noyaux (KDE). Ces cartes (figure 100) permettent d'identifier les zones au niveau desquelles ont été principalement réalisées les observations. Les résultats obtenus sont conformes à l'écologie de ces espèces, l'essentiel des observations ayant été réalisé à distance réduite des côtes, avec des densités plus fortes près des îles d'Yeu et de Noirmoutier.

Figure 100: Répartition des observations de Sterne caugek (gauche) et de Sterne pierregarin (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées)



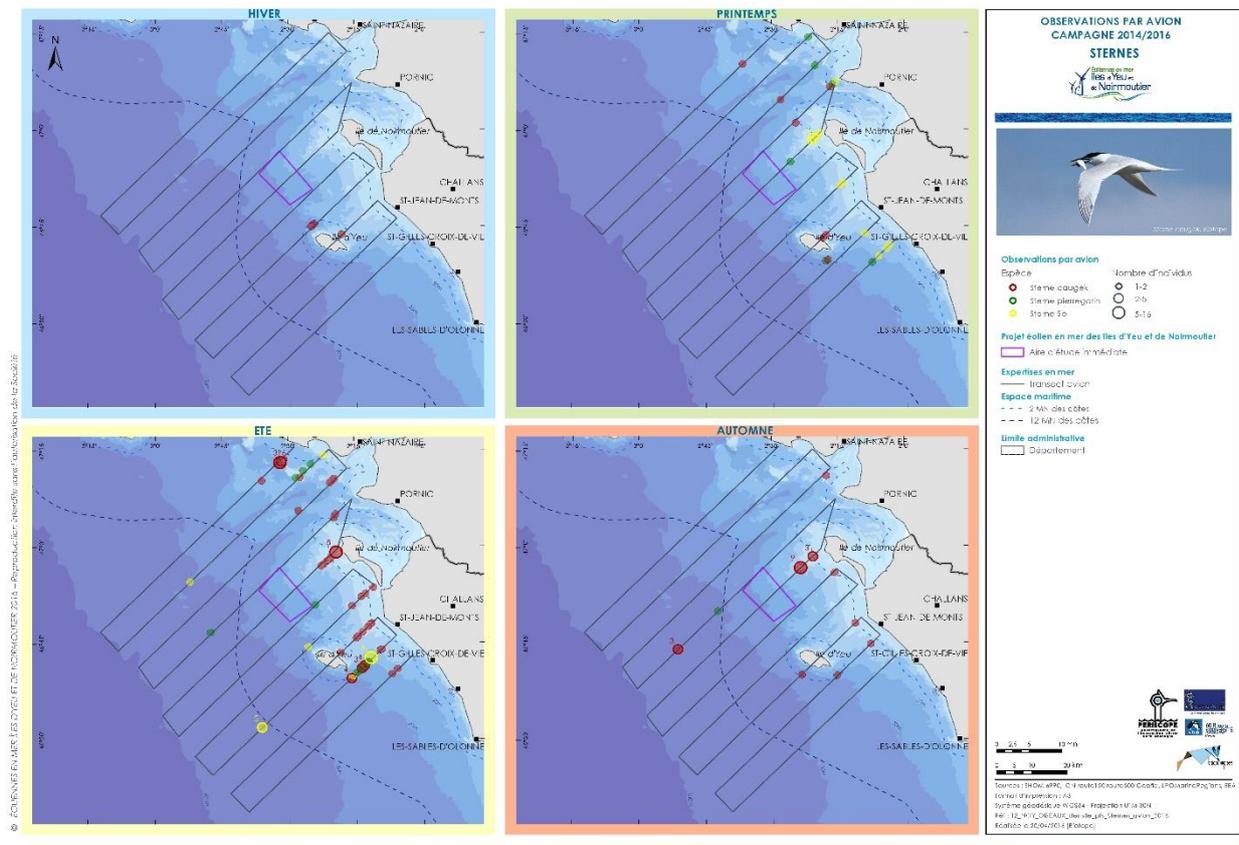
Les observations de sternes réalisées lors des expertises en avion sont présentées par période biologique et par espèce (Sterne caugek, Sterne pierregarin, sterne sp.).

La Carte 37 suivante présente le bilan des observations de sternes lors des inventaires par avion.

Ces traitements cartographiques confirment que les activités des sternes se concentrent localement près des côtes, notamment à l'ouest et au nord de l'île de Noirmoutier, ainsi qu'entre l'île de Noirmoutier et l'île d'Yeu et à l'est de l'île d'Yeu. Les données d'observation à plus de 8 km des côtes sont très peu nombreuses. Toutefois, il est intéressant de noter que des observations ponctuelles ont été obtenues à des distances importantes des côtes, parfois au-delà des 12 miles nautiques (Sterne caugek, Sterne pierregarin et sternes indéterminées).

Les données d'observation sont conformes à l'écologie de ces espèces ainsi qu'aux connaissances disponibles. La proximité de nombreuses colonies (île de Noirmoutier, Marais breton notamment) implique que des effectifs importants exploitent le secteur côtier lors de la reproduction et en estivage (apprentissage des jeunes). D'après l'ensemble des résultats d'observation, l'aire d'étude immédiate peut être exploitée ponctuellement par les deux principales espèces de sternes (Sterne caugek et Sterne pierregarin), mais de façon très secondaire par rapport au domaine côtier (abords des îles et côtes vendéennes notamment).

Carte 37 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Sternes.



En format A3 dans l'Atlas cartographique

ACTIVITES DE VOL

Une proportion très importante des sternes a été observée en vol lors des expertises en bateau (98 % des individus de Sterne caugek, 64 % des individus de Sterne pierregarin).

Les vols de Sterne caugek (la plus observée) ont été notés dans toutes les directions en période estivale (estivage, activités locales) et l'essentiel des observations concerne des vols en direction sud en automne (mais uniquement 11 données).

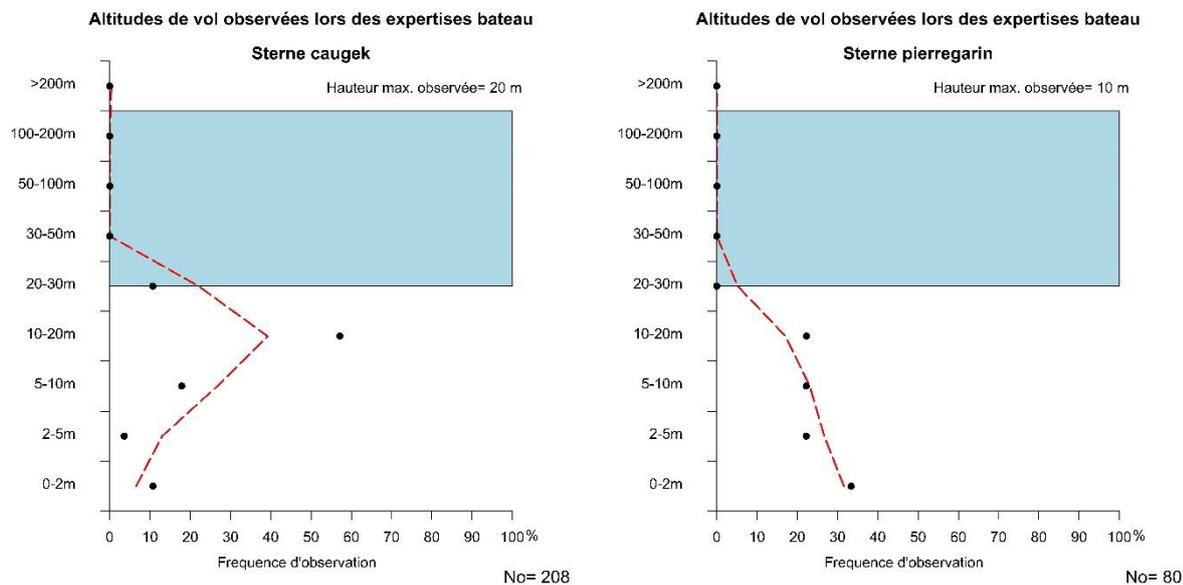
Les sternes ont principalement été observées à des altitudes peu élevées, 90 % des observations concernant des hauteurs comprises entre 1 et 15 m avec une hauteur de vol maximale observée de 20 m lors des inventaires bateau.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Figure 101: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Sterne caugek (gauche) et Sterne pierregarin (droite)



4.5.2.3 Présentation des principales informations compilées par groupes d'espèces d'oiseaux marins côtiers

4.5.2.3.1 Laridés côtiers

GENERALITES

Les laridés côtiers incluent deux espèces (par ordre d'importance numérique des effectifs observés, pour un nombre cumulé d'environ 180 individus) :

- ▶ le **Goéland cendré** (61 % des effectifs) ;
- ▶ la **Mouette rieuse** (39 % des effectifs).

En raison du très faible nombre de contacts, seules quelques informations de synthèse sont fournies pour ces espèces.

DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

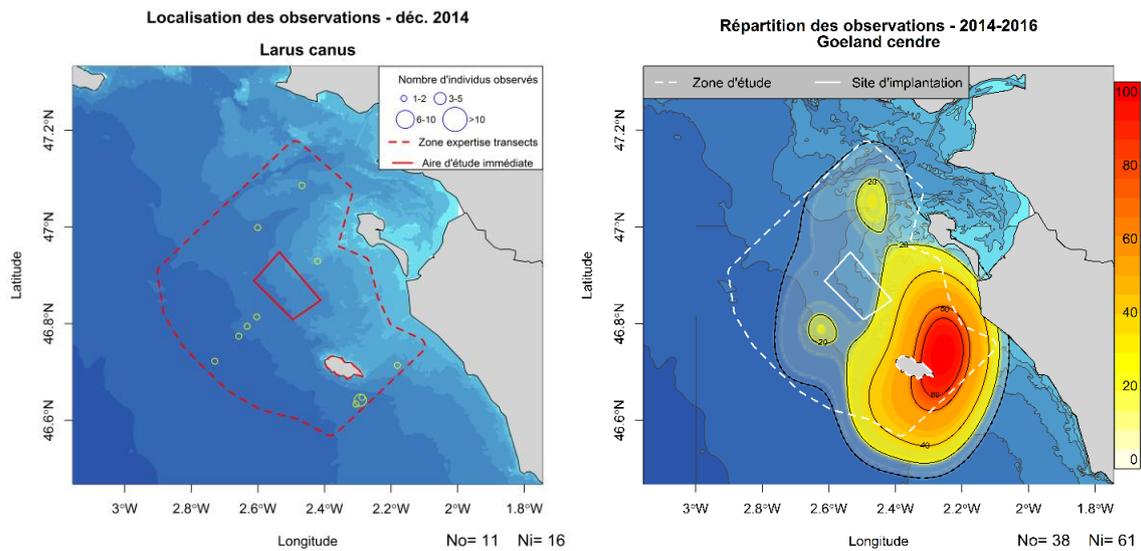
La Mouette rieuse est nicheuse localement tandis que le Goéland cendré est un migrateur et hivernant strict au sein du golfe de Gascogne. Ces espèces, bien que côtières, peuvent être observées au large ponctuellement, notamment à la suite de chalutiers. Ces espèces sont particulièrement observées en période hivernale.

Au sein des zones de prospection élargie et éloignée, on observe une répartition assez large, avec des observations ponctuelles de groupes numériquement plus importants au sud de l'île d'Yeu (grands transects) ainsi qu'au large de l'estuaire de la Loire et les abords de Noirmoutier (expertises par avion).

Les cartes suivantes (figure 102) présentent la localisation des observations de Goéland cendré lors de la session grands transects bateau de décembre 2014 (maximum d'observation : 16 individus) et la distribution de l'ensemble des observations de cette espèce selon la méthode des noyaux (jeu de données de 64 individus en cumulé).

Les rares observations de Mouette rieuse ont toutes été réalisées près des côtes. Aucune carte n'est présentée pour cette espèce.

Figure 102: Localisation des observations de Goéland cendré lors des sessions grands transects bateau - Session de décembre 2014 (gauche) et distribution de l'ensemble des données par la méthode des noyaux (sessions de mai 2014 à mars 2016 - droite)



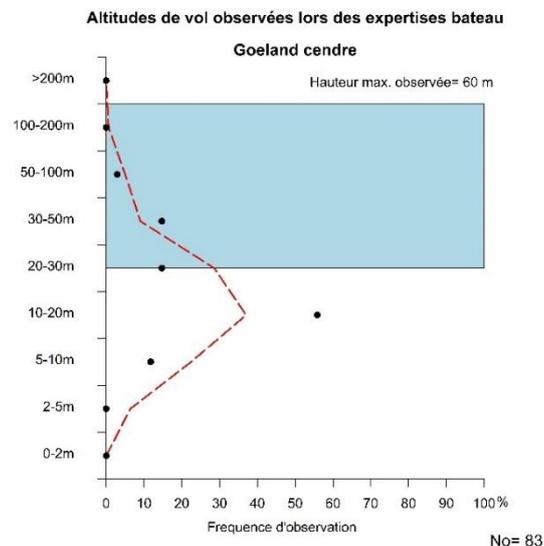
ACTIVITES DE VOL

Les jeux de données collectées sont trop faibles pour exploiter les données d'oiseaux en vol sous forme de graphiques. Toutefois, les informations clés suivantes peuvent être extraites :

- ▶ Une majorité des laridés côtiers a été observée en vol lors des expertises (58 à 77 % des individus selon l'espèce) ;
- ▶ Aucun axe de vol principal ne ressort, les vols observés étant principalement des vols de fuite (à l'approche du bateau) ou de déplacement local ;

Le graphique suivant présente les hauteurs de vol estimées des Goélands cendrés observés lors des inventaires par bateau. 85% des individus ont été observés à moins de 30 m de hauteur mais des oiseaux ont été notés jusqu'à 60 m de hauteur. Lors de déplacements longue distance, le Goéland cendré est susceptible de voler à des hauteurs supérieures à 100 m. Très peu de données de Mouette rieuse en vol ont été compilées.

Figure 103: Hauteurs de vol observées (proportion par gammes d'altitude) d'après les expertises bateau – Goéland cendré



4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Le Goéland cendré a principalement été observé à des altitudes comprises entre 5 et 50 m avec une hauteur de vol maximale observée de 60 m lors des inventaires bateau.

4.5.2.3.2 Plongeurs

GENERALITES

Deux espèces de plongeurs ont été identifiées avec certitude : le **Plongeur imbrin** (14% des données) et le **Plongeur catmarin** (14% des données). La majorité des observations est rattachée au groupe « Plongeur indéterminé ». La présence de la troisième espèce (le Plongeur arctique) est connue et certaines observations ont été rattachées à la paire d'espèces Plongeur catmarin / Plongeur arctique. Le Plongeur arctique est toutefois nettement plus rare que le Plongeur catmarin dans ce secteur du golfe de Gascogne.

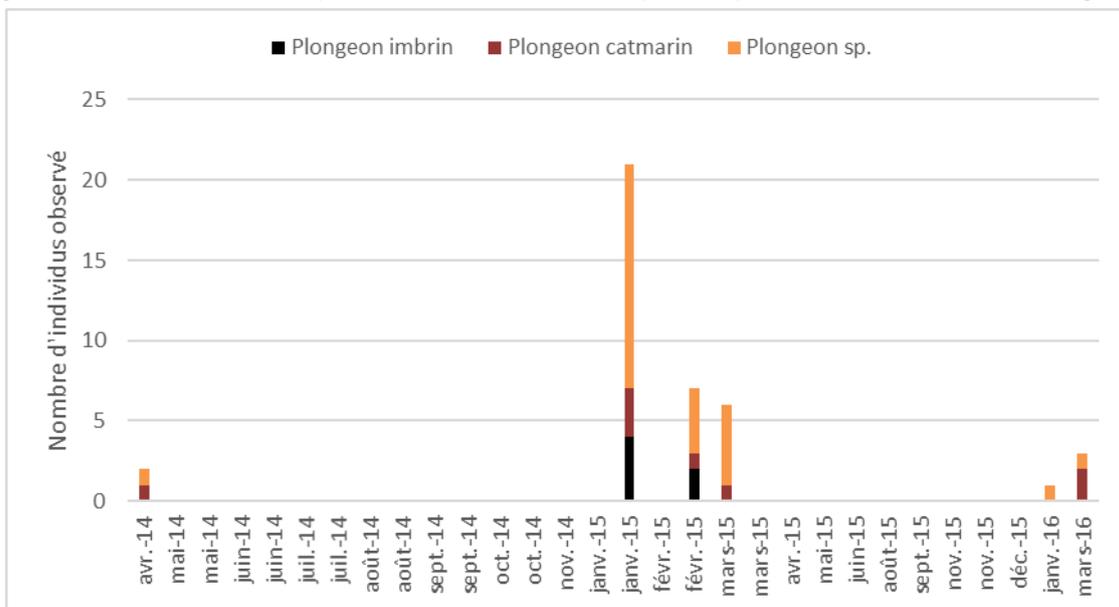
Le nombre total de données d'observation est faible : cumul d'effectifs de 78 individus observés (40 lors des petits transects bateau, 33 lors des grands transects bateau et 5 lors des transects avion). L'essentiel des observations (21) provient d'une seule session (25/01/2015).

Les plongeurs sont connus pour engendrer des difficultés d'échantillonnage par la méthode de prospection par bateau puisqu'ils présentent généralement des taux d'évitement supérieurs à la capacité de détection des observateurs (comportements de plongée ou de fuite à grande distance - Camphuysen *et al.*, 2002). Les prospections par avion sur la période considérée ont fourni peu de contacts, pouvant s'expliquer principalement par les difficultés de détection de ces espèces.

BILAN DES OBSERVATIONS ET PERIODES DE PRESENCE

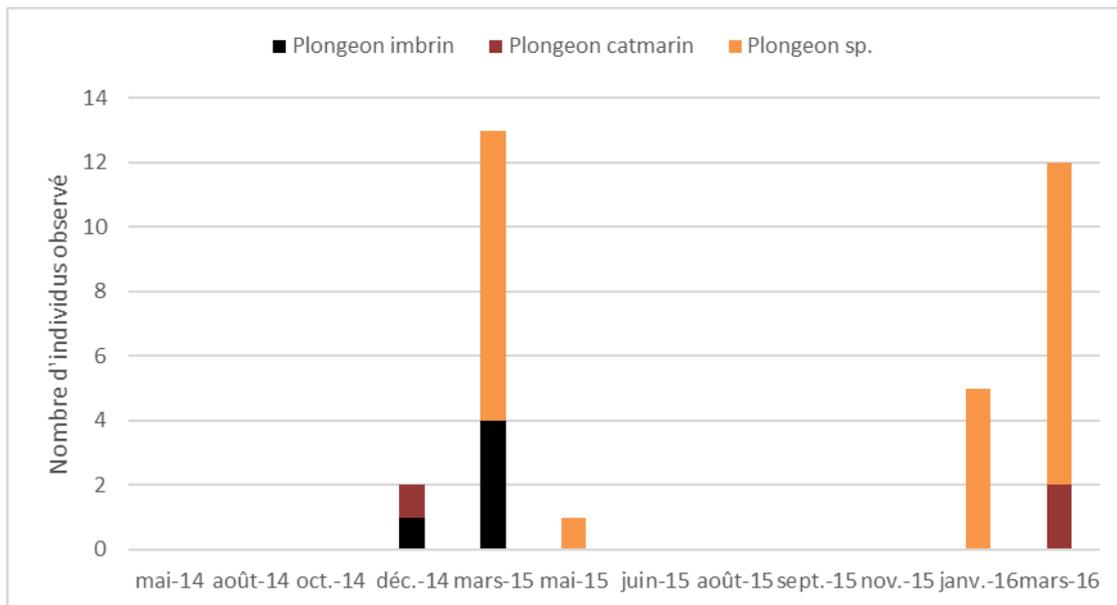
Une part importante des données collectées au sein de la zone de prospection rapprochée (21 contacts sur 40) provient d'une journée d'investigation petits transects (le 25/01/2015) marquée par de bonnes conditions d'observations (pas de vague, visibilité bonne, houle faible), qui ont facilité la détection de ces espèces craintives, fuyant parfois à distance importante du bateau. Les résultats de cette journée pourraient indiquer que le secteur accueille occasionnellement des rassemblements (ou des passages migratoires) de plongeurs ponctuellement non négligeables. Les données collectées lors des sorties de l'hiver 2015/2016 tendent à confirmer le caractère ponctuel de la présence des plongeurs dans l'aire d'étude immédiate.

Figure 104: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Plongeurs



De même que pour les petits transects, les expertises grands transects bateau montrent de fortes fluctuations des effectifs observés et des nombres de contacts globalement faibles au regard des distances parcourus (au maximum 13 plongeurs sur 290 km de transects).

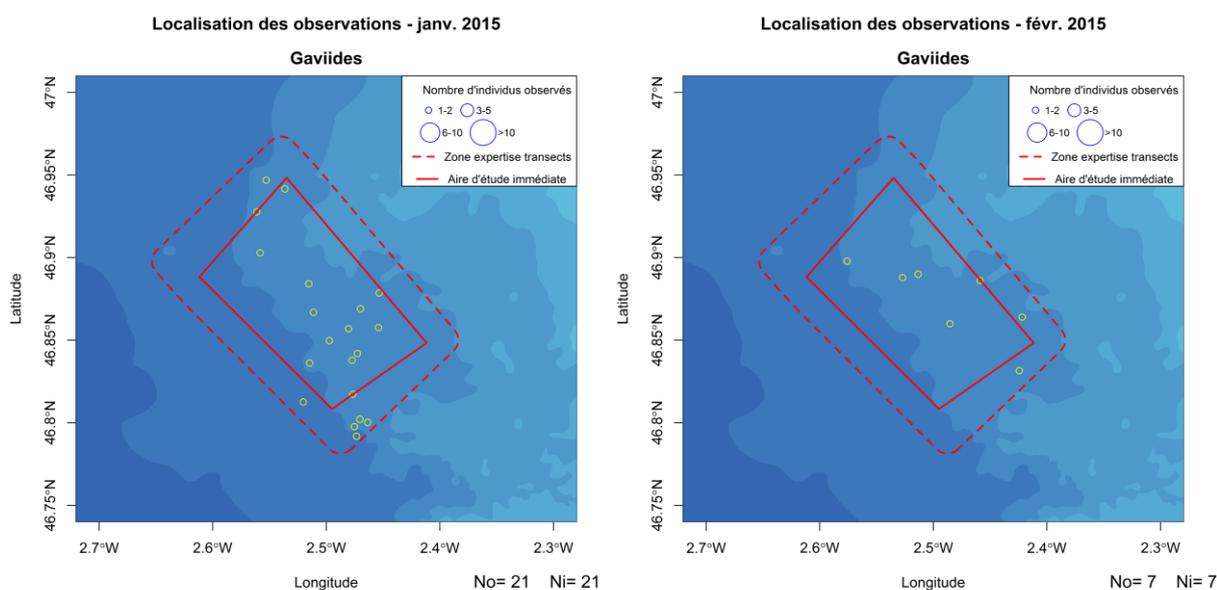
Figure 105: Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises grands transects bateau - Plongeurs



DISTRIBUTION OBSERVEE LORS DES INVENTAIRES

Les observations de plongeurs ne permettent pas de faire ressortir de zones de concentration particulière sur la base des jeux de données exploités. Les plongeurs ont été contactés de façon répartie lors des petits transects bateau. A plus large échelle, des observations ont été réalisées au nord (estuaire de la Loire) et à l'est de l'aire d'étude immédiate (abords de Noirmoutier).

Figure 106: Localisation des observations de plongeurs (janvier 2015 et février 2015) - Petits transects bateau



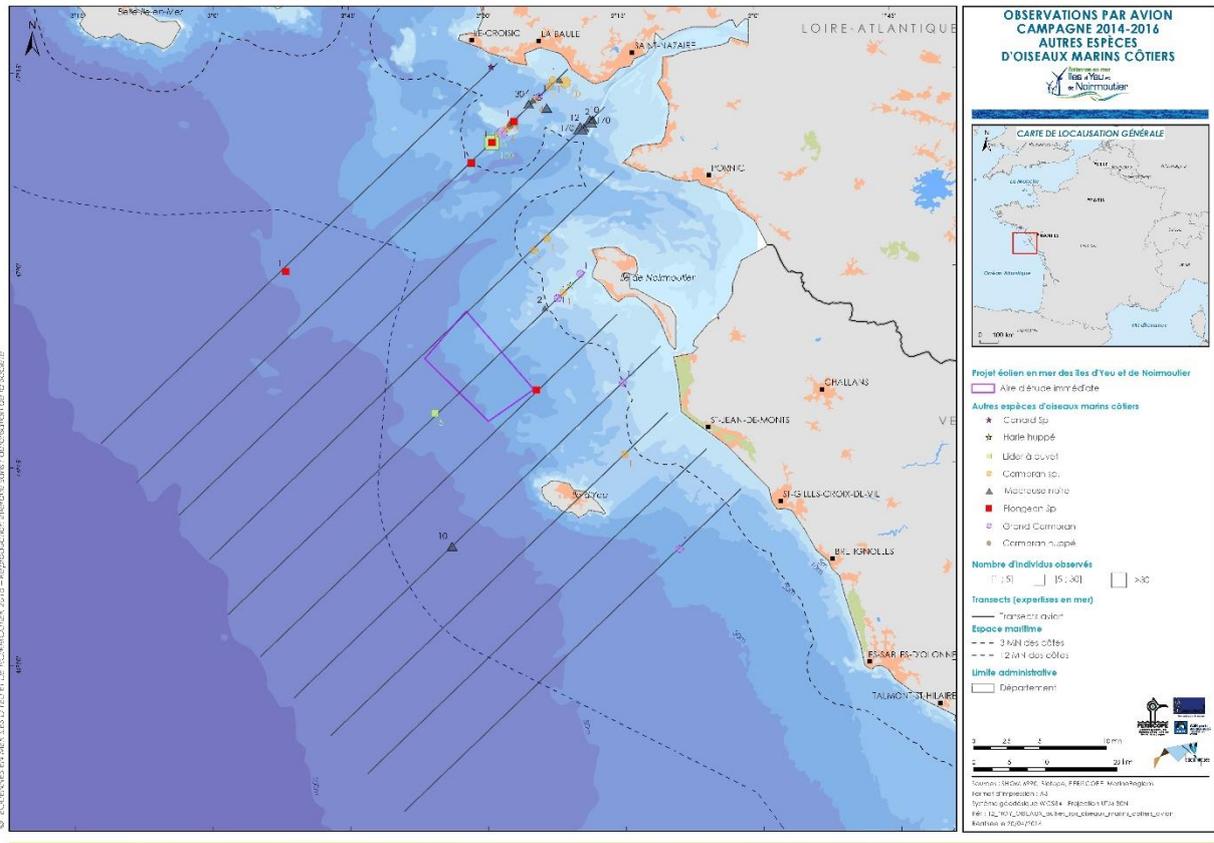
4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

La Carte 38 suivante présente le bilan des observations des espèces d'oiseaux marins côtiers lors des inventaires par avion.

Carte 38 : Observations par avion - Campagne 2014/2016 - Oiseaux marins côtiers.



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Les observations de plongeurs ont été peu nombreuses lors des inventaires (total cumulé de 70 individus observés pour les trois modes d'expertise), avec une présence uniquement centrée sur l'hiver. Une seule session petits transects bateau a apporté presque d'un tiers des observations (21 individus contactés).

Malgré les difficultés d'expertise de ce groupe d'espèces, les observations en l'état laissent penser que la présence locale des plongeurs est probablement peu marquée, ponctuelle et hétérogène. Elle semble cependant fluctuante, les résultats de la sortie de fin janvier 2015 laissant penser que l'aire d'étude immédiate et ses abords peuvent occasionnellement accueillir des effectifs non négligeables, à l'occasion de passages migratoires notamment. Les variations de présence de plongeurs sont importantes (fortes variabilités interannuelles et intra-annuelles).

ACTIVITES DE VOL

Les jeux de données collectées sont trop faibles pour exploiter les données d'oiseaux en vol sous forme de graphiques. Toutefois, les informations clés suivantes peuvent être extraites :

- ▶ Une majorité des plongeurs a été observée en vol lors des expertises (environ 75 à 90 % des individus selon les espèces) ;
- ▶ Aucun axe de vol principal ne ressort, les vols observés étant principalement des vols de fuite (à l'approche du bateau) ou de déplacement local ;
- ▶ Les hauteurs de vol des plongeurs observés sont très réduites (moins de 10 m).

4.5.2.3.3 Anatidés marins

Les observations d'anatidés (famille des canards et oies notamment) ont été réalisées principalement en périodes automnale et hivernale. Elles concernent très peu de sessions d'expertise, avec l'observation ponctuelle de groupes parfois importants, et ont été réalisées à distance de l'aire d'étude immédiate.

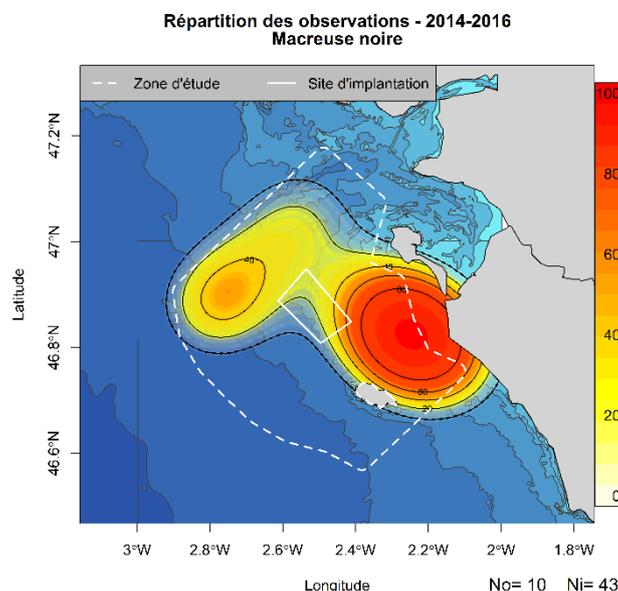
Les observations d'anatidés marins concernent majoritairement la **Macreuse noire**. L'espèce a été principalement contactée à proximité des côtes au sud de Noirmoutier et au large de l'estuaire de la Loire (secteur sud des îlots de la Baule). Un contact a été obtenu au large, à l'ouest de l'aire d'étude immédiate. La Macreuse noire n'est pas nicheuse dans ce secteur géographique. Les observations ne concernent donc que des individus en hivernage ou non reproducteurs.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.2. Synthèse des expertises menées in situ

Figure 107: Distribution des observations de Macreuse noire lors des grands transects bateau (par la méthode des noyaux – Ensemble des sessions d'expertise)



Les investigations par avion ont permis de détecter un groupe important d'**Eider à duvet** (100 individus estimés) près du phare de la Banche (estuaire externe de la Loire, au nord de la zone d'expertise en avion, plus de 30 km de l'aire d'étude immédiate). Cette observation concerne des oiseaux hivernants. L'espèce est connue historiquement sur le site et la présence récente de rassemblements ponctuels, mais réguliers, près de sites historiques de reproduction (Cadiou *et al.*, 2012) pourrait conforter les tentatives actuelles de recolonisation du secteur géographique « sud Bretagne » par l'espèce.

Enfin, des observations ponctuelles de **Bernache cravant** (cumul de 38 individus observés) et d'Harle huppé (cumul de deux individus) ont été réalisées, également près des côtes.

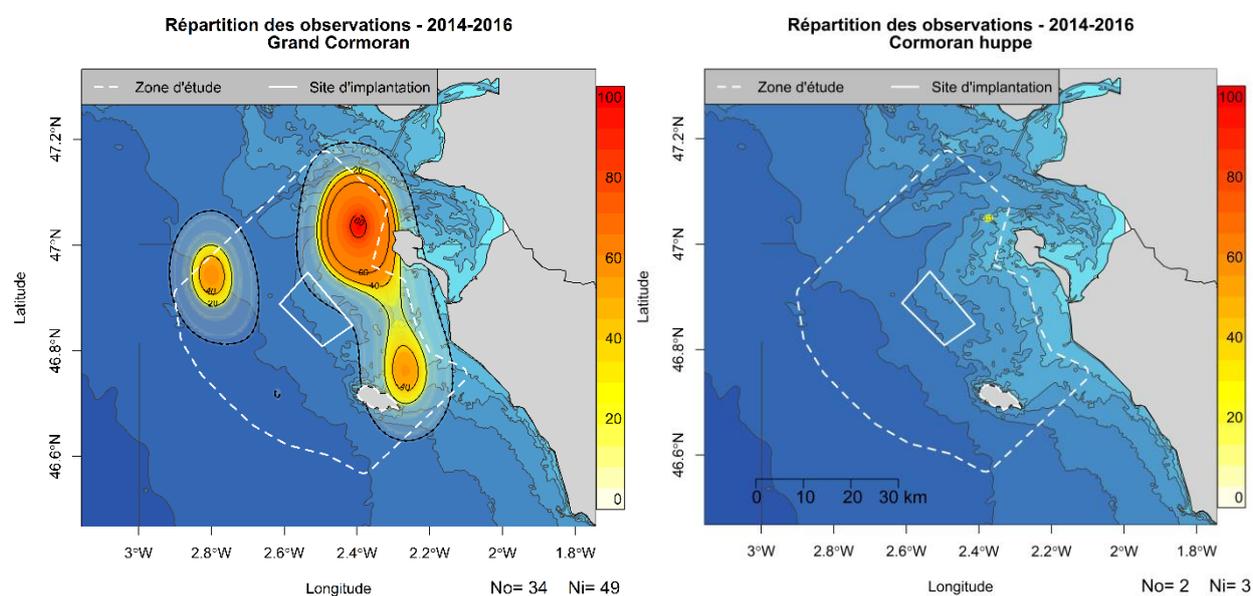
4.5.2.3.4 Cormorans

Les cormorans (cumul de 103 individus observés) sont représentés par deux espèces :

- ▶ le **Grand Cormoran**, nicheur dans les marais intérieurs vendéens et ligériens. Il rassemble 66 % des observations d'individus de ce groupe ;
- ▶ le **Cormoran huppé**, espèce strictement marine et nicheuse locale, en faibles effectifs, sur l'île du Pilier ainsi que sur l'île d'Yeu (cas de nidification récents). Environ 7 % des cormorans ont été identifiés comme des Cormorans huppés.

Ces espèces ont été principalement contactées à proximité des côtes de Noirmoutier ainsi qu'entre l'île d'Yeu et la côte. Quelques contacts d'individus en vol ont été réalisés au large, à l'ouest de l'aire d'étude immédiate.

Figure 108: Distribution des observations de cormorans lors des grands transects bateau (par la méthode des noyaux – Ensemble des sessions d'expertise)



La carte « Observations par avion – Campagne 2014/2016 – Oiseaux marins côtiers » fournit la localisation des observations de cormorans réalisées en avion. La majorité des observations a été collectée à proximité de l'île de Noirmoutier, à quelques kilomètres en mer.

4.5.2.4 Présentation des principales informations compilées pour les autres groupes d'espèces

PASSEREAUX

La zone semble être utilisée par les passereaux au cours des deux périodes de migration. Le faible nombre d'observations pour ce groupe au regard du nombre total d'observations ne doit pas conduire à sous-estimer l'importance du secteur pour ce groupe d'espèces lors des périodes migratoires. En effet, le nombre d'observations est relativement important au regard des protocoles utilisés et des difficultés à contacter ce groupe. Cela peut laisser penser à l'existence d'un flux d'oiseaux potentiellement important au cours des périodes de déplacements migratoires.

Des observations de passereaux ont été réalisées au cours des deux périodes migratoires : la migration pré-nuptiale au mois de mars et la migration post-nuptiale aux mois de septembre-octobre. Les observations en mer indiquent un passage des passereaux migrateurs au sein des zones de prospection, avec des contacts sur l'ensemble de la zone de prospection rapprochée ainsi qu'un nombre important de contacts au sud de la zone de prospection élargie (sud de l'île d'Yeu). Les localisations précises des observations ici ne démontrent pas nécessairement une fréquentation particulière de la zone au sud de l'île d'Yeu puisque ces oiseaux sont en mouvement et les observations ont lieu ponctuellement.

Les investigations par avion ont permis de contacter quelques individus, mais la détectabilité des passereaux est supposée très faible en avion (vitesse et altitude élevée) et ces informations peuvent difficilement être prises en compte pour l'analyse.

Les oiseaux principalement observés sont des pipits, probablement des Pipits farlouse. Les autres espèces contactées sont principalement des Bergeronnettes grises et des Alouettes des champs. Les conditions d'observation en mer depuis le bateau rendent par ailleurs difficile la détection des passereaux, spécialement à cause du bruit qui couvre les indices auditifs.

Le nombre important d'observations indique que la zone de prospection large, y compris l'aire d'étude immédiate, est, dans des conditions favorables, probablement survolée par des effectifs non négligeables de passereaux migrateurs (grand secteur de migration intégrant le littoral et les zones arrière-littorales).

LIMICOLES

Ces espèces ont fait l'objet de rares observations ponctuelles sur le littoral (îles).

4.5.2.5 Bilan des observations réalisées depuis la côte

Le nombre d'espèces observées est faible voire très faible à chaque sortie, notamment en début de saison pour les deux stations insulaires, même si l'étalement du suivi sur 2 mois et demi a permis d'observer 66 espèces au total (migration active et stationnement compris) et 40 à 45 espèces par site. Sur les sites suivis, trois espèces sont particulièrement abondantes en migration : l'Hirondelle rustique, l'Alouette des champs et le Pipit farlouse. Les séances d'observation de la troisième décennie de septembre et de la dernière décennie d'octobre sont celles qui ont apporté le plus grand nombre d'oiseaux.

La prise en compte des différentes données de suivi de migration à la même période sur d'autres sites montre certains sites côtiers sont le lieu d'une migration conséquente : les falaises de Carolles, le littoral de Saint-Vincent-sur-Jard et la pointe de l'Aiguillon sont connus depuis longtemps. La côte nord de la baie de Bourgneuf semble aussi être un lieu de passage privilégié (site de Lyarne / port du Collet). Dans la configuration des dates de comptage réalisées entre fin août et début novembre 2015, il semble que les sites précis de la pointe de l'Herbaudière, de la pointe du But et de la pointe Saint-Gildas ne soient pas privilégiés par les passereaux en migration. Cela ne signifie pas pour autant que les oiseaux ne passent pas par les îles.

En l'état des connaissances, compte tenu des données obtenues en 2015, des biais de méthodologie et de la comparaison avec les autres sites connus, il est difficile de tirer des conclusions sur les voies préférentielles de migration des passereaux.

Si les sites choisis sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier n'ont pas permis d'identifier un important passage de passereaux par la mer, au moins en journée, il est certain que les oiseaux empruntent, au moins pour une partie, des voies littorales voire marines, comme l'indiquent les connaissances disponibles et données bibliographiques.

4.5.3 Synthèse des informations concernant l'avifaune

4.5.3.1 Principaux éléments de diagnostic concernant l'avifaune

D'après les données bibliographiques disponibles et les résultats des expertises en mer, les éléments les plus importants à retenir sont les suivants :

- ▶ Des stationnements importants d'alcidés sont notés (et historiquement connus) au sein d'une vaste zone s'étendant largement depuis l'ouest de l'aire d'étude immédiate jusqu'à des distances de l'ordre de 30 à 50 km à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu (notamment au niveau des gammes bathymétriques comprises entre 30 et 80 m de profondeur, à l'ouest et au nord). La moitié ouest de l'aire d'étude immédiate se situe ainsi en limite d'une zone de très forte concentration d'alcidés, notamment de Guillemot de Troïl.
- ▶ Des activités importantes de **goélands pélagiques** sont notées à des distances de **5 à 30 km à l'ouest et au nord de l'aire d'étude immédiate**, au niveau de gammes bathymétriques comprises entre 40 et 80 m voire 100 m de profondeur (zones exploitées par la pêche professionnelle au chalut). Bien que l'aire d'étude immédiate ne constitue pas localement une zone de forte concentration de goélands pélagiques, ces observations impliquent des survols assez nombreux de l'aire d'étude immédiate.
- ▶ En fin d'été et début d'automne, des **zones de concentration importantes d'Océanite tempête** ont été observées au sein d'un vaste secteur intégrant partiellement l'aire d'étude immédiate (s'étendant principalement **entre 0 et 20 km à l'ouest et au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate** et de l'île d'Yeu, sur des zones de 30 à 80 m de profondeur).
- ▶ Le **Fou de Bassan** est **observé très largement** dans le golfe de Gascogne et lors des inventaires, avec des observations maximales en automne et hiver sur des fonds de 50 à 100 m de profondeur. **L'aire d'étude immédiate** ne semble **pas** constituer **une zone de forte attractivité** pour cette espèce, mais des activités de survol, de stationnement et de pêche y sont notées.
- ▶ Les **mouettes pélagiques** ont été principalement observées lors des **expertises hivernales**, en lien avec la présence de la Mouette pygmée et de la Mouette tridactyle. Une **présence saisonnière** de ces espèces est relevée, en **effectifs globalement modérés**. Sauf à l'occasion d'évènements météorologiques particuliers, l'aire d'étude immédiate ne semble pas fréquentée de façon très marquée par la Mouette pygmée (effectifs généralement faibles avec des pics de présence ponctuels).
- ▶ Concernant le **Puffin des Baléares**, l'ensemble des jeux de données compilés indiquent une **faible présence de l'espèce** (observée en faibles effectifs toutes expertises confondues), sans zone de stationnement ou regroupement. Le Sud Bretagne, notamment le secteur de la baie de Vilaine, l'archipel d'Houat-Hoëdic, la presqu'île guérandaise et l'estuaire de la Loire, joue un rôle pour l'estivage de cette espèce. L'aire d'étude immédiate et ses abords ne semblent pas accueillir de stationnements ou regroupements de cette espèce. Toutefois, des **transits d'individus** vers les sites d'estivage du sud Bretagne ou de la Manche / mer du Nord sont y sont probables.

- ▶ Les données d'observation de **sternes** sont conformes à l'écologie de **ces espèces ainsi qu'aux connaissances disponibles**. La **proximité** de nombreuses colonies (île de Noirmoutier, Marais breton notamment) implique que des effectifs importants exploitent le **secteur côtier** lors de la reproduction et en estivage (apprentissage des jeunes). D'après l'ensemble des résultats d'observation, l'aire d'étude immédiate peut être exploitée ponctuellement par les deux principales espèces de sternes (Sterne caugek et Sterne pierregarin), mais de façon très secondaire par rapport au domaine côtier (abords des îles et côtes vendéennes notamment).
- ▶ L'écologie du **Grand Labbe** impose des **déplacements nombreux**, réguliers et sur de longues distances. Bien que le secteur étudié constitue une zone fréquentée en automne et hiver, il ne constitue **pas une zone de forte concentration** de cette espèce, conformément aux connaissances bibliographiques (Castège & Hémerly, 2009 ; Pettex et al., 2014).
- ▶ Les **oiseaux marins côtiers** ont été globalement **très peu observés**, à l'exception de quelques sessions hivernales. Les groupes d'espèces côtières les plus contactées sont les **plongeurs** (effectifs généralement très faibles mais observations occasionnelles d'effectifs non négligeables de Plongeon catmarin et Plongeon imbrin) et les laridés côtiers (effectifs réduits de Goéland cendré en hiver).
- ▶ Les connaissances bibliographiques ainsi que les données d'observation en mer et depuis la côte indiquent des passages migratoires de passereaux par des côtes vendéennes, y compris des transits par les îles de Noirmoutier et d'Yeu. L'état des connaissances générales sur la migration des oiseaux ne permet pas d'estimer la proportion d'oiseaux en migration survolant le milieu marin à distance importante des côtes, qui est probablement variable selon les espèces considérées.

4.5.3.2 Synthèse concernant les principales espèces considérées dans l'évaluation des incidences

Le tableau 70 fournit une synthèse des informations concernant les principales espèces considérées en détail dans le cadre de cette évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

La colonne "Importance de l'aire d'étude large pour l'espèce" fournit une synthèse de l'intérêt de la zone considérée pour l'espèce d'après les données existantes. Les cases sont grisées plus ou moins fortement en fonction des activités observées lors des expertises. Une dernière colonne fournit le bilan provisoire des données d'observation en mer (bateau et avion) ainsi qu'une indication des principales périodes de présence et activités notées sur site.

Une évaluation des niveaux d'enjeux par espèce est fournie (sur la base de la méthode décrite dans le chapitre 8.4.2.2.2).

Remarque : le détail des calculs de niveau d'enjeu est fourni en annexe 0.

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.3. Synthèse des informations concernant l'avifaune

Tableau 70 : Synthèse des informations concernant les espèces principales prises en compte

Nom vernaculaire	Nom scientifique	DO	Code DO	Importance de l'aire d'étude large pour l'espèce	Synthèse des données d'observation lors des expertises et statuts dans aires d'étude large et éloignée (AEI/AEE)	Niveau d'enjeu (cf. annexe 0)
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	An. I	A001	Modérée à forte	Bateau : No = 10 / Ni = 11 (25 ind. Indéterminés) - Avion : No = ? / Ni = ? (5 indéterminés) Périodes de présence : en hiver exclusivement Activités observées AEI / AEE : stationnement, alimentation, migration	Moyen
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	An. I	A002	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : migration (rare)	Moyen
Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>	An. I	A003	Modérée à forte	Bateau : No = 10 / Ni = 11 (25 ind. Indéterminés) - Avion : No = ? / Ni = ? (5 indéterminés) Périodes de présence : en hiver exclusivement Activités observées AEI / AEE : stationnement, alimentation, migration	Fort
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>		A005	Faible à modérée	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Faible
Grèbe jougris	<i>Podiceps grisegena</i>		A006	Très faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Négligeable
Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>	An. I	A007	Très faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Moyen
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>		A008	Très faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Négligeable
Puffin cendré	<i>Calonectris borealis</i>	An. I	A010	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : migration (rare)	Faible
Puffin fuligineux	<i>Puffinus griseus</i>		A012	Faible	Bateau : No = 3 / Ni = 3 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : alimentation, migration (rare)	Faible
Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i>		A013	Faible	Bateau : No = 10 / Ni = 13 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : principalement durant le mois de mai Activités observées AEI / AEE : migration	Moyen

Nom vernaculaire	Nom scientifique	DO	Code DO	Importance de l'aire d'étude large pour l'espèce	Synthèse des données d'observation lors des expertises et statuts dans aires d'étude large et éloignée (AEI/AEE)	Niveau d'enjeu (cf. annexe 0)
Océanite tempête	Hydrobates pelagicus	An. I	A014	Forte	Bateau : No = 705 / Ni = 2420 - Avion : No = 166 / Ni = 930 Périodes de présence : principalement d'août à novembre Activités observées AEI / AEE : alimentation, stationnement, migration	Fort
Océanite culblanc	Oceanodroma leucorhoa	An. I	A015	Faible	Bateau : No = 2 / Ni = 2 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : migration (rare)	Faible
Fou de Bassan	Morus bassanus		A016	Modérée à forte	Bateau : No = 2383 / Ni = 4937 - Avion : No = 923 / Ni = 4242 Périodes de présence : toute l'année, pic de présence en septembre et mai Activités observées AEI / AEE : alimentation, migration, stationnement	Moyen
Grand Cormoran	Phalacrocorax carbo		A017	Modérée	Bateau : No = 36 / Ni = 55 - Avion : No = 8 / Ni = 13 Périodes de présence : toute l'année, pic de présence d'août à octobre Activités observées AEI / AEE : alimentation, stationnement (côte)	Faible
Cormoran huppé	Phalacrocorax aristotelis		A018	Modérée à forte	Bateau : No = 3 / Ni = 6 - Avion : No = 1 / Ni = 1 Périodes de présence : toute l'année Activités observées AEI / AEE : alimentation, stationnement (côte)	Moyen
Bernache cravant	Branta bernicla		A046	Modérée à forte	Bateau : No = 2 / Ni = 19 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : exclusivement en hiver Activités observées AEI / AEE : migration, stationnement (côte)	Moyen
Tadorne de Belon	Tadorna tadorna		A048	Forte	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : migration, stationnement (côte)	Faible
Fuligule milouinan	Aythya marila	An. II-B	A062	Modérée à forte	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : migration, stationnement (côte)	Fort (menacé à l'échelle européenne)
Harelda boréale	Clangula hyemalis	An. II-B	A064	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Faible

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.3. Synthèse des informations concernant l'avifaune

Nom vernaculaire	Nom scientifique	DO	Code DO	Importance de l'aire d'étude large pour l'espèce	Synthèse des données d'observation lors des expertises et statuts dans aires d'étude large et éloignée (AEI/AEE)	Niveau d'enjeu (cf. annexe 0)
Macreuse noire	Melanitta nigra	An. II-B	A065	Forte	Bateau : No = 10 / Ni = 43 - Avion : No = 11 / Ni = 426 Périodes de présence : de décembre à mai principalement Activités observées AEI / AEE : stationnement, alimentation, migration	Faible
Macreuse brune	Melanitta fusca	An. II-B	A066	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Moyen
Harle huppé	Mergus serrator		A069	Forte	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 1 / Ni = 1 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Faible
Phalarope à bec large	Phalaropus fulicarius		A171	Faible	Bateau : No = 5 / Ni = 6 - Avion : No = 2 / Ni = 2 Périodes de présence : de fin septembre à début novembre Activités observées AEI / AEE : migration	Moyen
Labbe pomarin	Stercorarius pomarinus		A172	Faible	Bateau : No = 1 / Ni = 1 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : passage migratoire (rare)	Faible
Labbe parasite	Stercorarius parasiticus		A173	Faible	Bateau : No = 2 / Ni = 2 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : passage migratoire (rare)	Moyen
Grand Labbe	Stercorarius skua		A175	Modérée	Bateau : No = 196 / Ni = 234 - Avion : No = 67 / Ni = 88 Périodes de présence : toute l'année avec un pic de présence en octobre-novembre Activités observées AEI / AEE : alimentation, migration	Faible
Mouette mélanocéphale	Larus melanocephalus	An. I	A176	Modérée	Bateau : No = 31 / Ni = 33 - Avion : No = 12 / Ni = 13 Périodes de présence : toute l'année Activités observées AEI / AEE : alimentation, migration	Moyen
Mouette pygmée	Hydrocoloeus minutus	An. I	A177	Modérée	Bateau : No = 85 / Ni = 258 - Avion : No = 206 / Ni = 522 Périodes de présence : novembre à mars Activités observées AEI / AEE : alimentation, migration, stationnement	Moyen
Mouette de Sabine	Xema sabini		A178	Faible	Bateau : No = 2 / Ni = 2 - Avion : No = 1 / Ni = 8 Périodes de présence : aux 2 passages migratoires Activités observées AEI / AEE : migration (rare)	Faible

Nom vernaculaire	Nom scientifique	DO	Code DO	Importance de l'aire d'étude large pour l'espèce	Synthèse des données d'observation lors des expertises et statuts dans aires d'étude large et éloignée (AEI/AEE)	Niveau d'enjeu (cf. annexe 0)
Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus		A179	Modérée	Bateau : No = 11 / Ni = 12 - Avion : No = 6 / Ni = 58 Périodes de présence : de décembre à mars principalement Activités observées AEI / AEE : migration, alimentation	Faible
Goéland cendré	Larus canus		A182	Faible	Bateau : No = 76 / Ni = 108 - Avion : No = 2 / Ni = 2 Périodes de présence : de novembre à mars Activités observées AEI / AEE : migration, alimentation	Faible
Goéland brun	Larus fuscus		A183	Forte	Bateau : No = 544 / Ni = 4906 - Avion : No = 245 / Ni = 1675 Périodes de présence : toute l'année, avec un pic de présence entre avril et juin Activités observées AEI / AEE : migration, alimentation, stationnement	Moyen
Goéland argenté	Larus argentatus		A184	Forte	Bateau : No = 404 / Ni = 2122 - Avion : No = 276 / Ni = 3006 Périodes de présence : toute l'année, avec un pic de présence d'avril à juillet Activités observées AEI / AEE : migration, alimentation	Fort
Goéland marin	Larus marinus		A187	Forte	Bateau : No = 372 / Ni = 1202 - Avion : No = 55 / Ni = 274 Périodes de présence : toute l'année Activités observées AEI / AEE : alimentation	Moyen
Mouette tridactyle	Rissa tridactyla		A188	Modérée	Bateau : No = 248 / Ni = 424 - Avion : No = 220 / Ni = 428 Périodes de présence : novembre à mars Activités observées AEI / AEE : alimentation, migration, stationnement	Fort
Sterne hansel	Gelochelidon nilotica	An. I	A189	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Faible
Sterne caspienne	Hydroprogne caspia	An. I	A190	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Faible
Sterne caugek	Sterna sandvicensis	An. I	A191	Forte	Bateau : No = 97 / Ni = 204 - Avion : No = 65 / Ni = 117 Périodes de présence : toute l'année, avec un pic de présence en mai et août Activités observées AEI / AEE : alimentation, migration	Fort
Sterne de Dougall	Sterna dougallii	An. I	A192	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Moyen

4. Etat initial

4.5. Etat initial concernant les oiseaux

4.5.3. Synthèse des informations concernant l'avifaune

Nom vernaculaire	Nom scientifique	DO	Code DO	Importance de l'aire d'étude large pour l'espèce	Synthèse des données d'observation lors des expertises et statuts dans aires d'étude large et éloignée (AEI/AEE)	Niveau d'enjeu (cf. annexe 0)
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	An. I	A193	Faible	Bateau : No = 32 / Ni = 78 - Avion : No = 17 / Ni = 21 Périodes de présence : d'avril à septembre avec un pic de présence en avril Activités observées AEI / AEE : migration, alimentation	Moyen
Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	An. I	A194	Faible	Bateau : No = 5 / Ni = 7 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : passage migratoire (rare ?)	Moyen
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	An. I	A195	Faible	Bateau : No = 1 / Ni = 1 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Moyen
Guifette moustac	<i>Chlidonias hybrida</i>	An. I	A196	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Faible
Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	An. I	A197	Modérée (migration)	Bateau : No = 3 / Ni = 5 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : en période de dispersion postnuptiale et de migration (juin à septembre) Activités observées AEI / AEE : migration	Moyen
Guillemot de Troïl	<i>Uria aalge</i>		A199	Forte	Bateau : No = 1728 / Ni = 2965 - Avion : No = ? / Ni = ? (alcidés indéterminés No = 2105 / Ni = 6511) Périodes de présence : octobre à mai principalement avec un pic de présence entre décembre et mars Activités observées AEI / AEE : alimentation, stationnement, migration	Fort
Pingouin torda	<i>Alca torda</i>		A200	Modérée à forte	Bateau : No = 151 / Ni = 280 - Avion : No = ? / Ni = ? (alcidés indéterminés No = 2105 / Ni = 6511) Périodes de présence : octobre à avril principalement avec un pic de présence en janvier Activités observées AEI / AEE : alimentation, stationnement, migration	Moyen
Puffin des Baléares	<i>Puffinus mauretanicus</i>	An. I	A384	Forte (migration)	Bateau : No = 137 / Ni = 227 - Avion : No = 19 / Ni = 26 Périodes de présence : avril à décembre avec un pic de présence en juin Activités observées AEI / AEE : alimentation, stationnement, migration	Fort
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>		A604	Faible	Bateau : No = 0 / Ni = 0 - Avion : No = 0 / Ni = 0 Périodes de présence : - Activités observées AEI / AEE : -	Faible

Légende (présence) : C = concentration / W = hivernage / R = reproduction / P = permanent (sédentaire)

5 Analyse des incidences du projet



Sommaire

5.1	Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer.....	337
5.1.1	Présentation détaillée des effets envisageables sur les habitats naturels.....	337
5.1.1.1	Généralités.....	337
5.1.1.2	Présentation des effets	337
5.1.1.2.1	Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité	337
5.1.1.2.2	Contamination par des substances polluantes	338
5.1.1.2.3	Modification de l'ambiance sonore sous-marine.....	338
5.1.2	Présentation détaillée des effets envisageables sur les poissons amphihalins	338
5.1.2.1	Généralités.....	338
5.1.2.2	Présentation des effets	339
5.1.2.2.1	Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité	339
5.1.2.2.2	Perturbations sonores en phase de construction.....	339
5.1.2.2.3	Emissions de champs magnétiques.....	339
5.1.3	Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines.....	341
5.1.3.1	Généralités.....	341
5.1.3.1.1	Types de pressions pouvant s'exercer sur les mammifères marins (et les tortues marines)	341
5.1.3.1.2	Types d'effets envisageables.....	341
5.1.3.2	Sensibilité acoustique des mammifères marins, classification acoustique et seuils d'exposition au bruit.....	342
5.1.3.2.1	Généralités sur le bruit et la sensibilité acoustique des mammifères marins	342
5.1.3.2.2	Effets du bruit (conséquences comportementales et physiologiques)	345
5.1.3.2.3	Classification acoustique des mammifères marins (et tortues marines)	347
5.1.3.2.4	Approche des seuils d'exposition des mammifères marins et tortues marines au bruit.....	350
5.1.3.3	Effets potentiels en phase de construction sur les mammifères marins (et tortues marines)	353
5.1.3.3.1	Perturbations sonores	353
5.1.3.3.2	Autres types d'effets potentiels	356
5.1.3.4	Effets potentiels en phase d'exploitation sur les mammifères marins (et tortues marines)	357
5.1.3.4.1	Perturbations sonores en phase d'exploitation.....	357
5.1.3.4.2	Modifications du milieu	359
5.1.3.4.3	Autres effets en phase d'exploitation	360
5.1.4	Présentation des effets envisageables sur les chiroptères	362
5.1.5	Présentation détaillée des effets envisageables sur les oiseaux.....	363
5.1.5.1	Généralités.....	363
5.1.5.2	Présentation détaillée des principaux types d'effet retenus.....	365
5.1.5.2.1	Effet « collision »	365
5.1.5.2.2	Effet déplacement.....	368
5.1.5.2.3	Effet « habitat »	370
5.1.5.2.4	Effet barrière.....	372
5.1.5.2.5	Synthèse des informations utilisées dans l'évaluation des principaux effets.....	373
5.1.5.3	Autres effets potentiels sur l'avifaune	374
5.1.5.3.1	Perturbations liées aux activités maritimes	374
5.1.5.3.2	Perturbations lumineuses	374

5.1.5.3.3	Perturbations sonores	375
5.1.5.3.4	Mise en suspension de sédiments, augmentation de turbidité	376
5.2	Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels	377
5.2.1	Présentation générale des mesures intégrées dans l'étude d'impact	377
5.2.1.1	Mesures d'évitement d'impact	377
5.2.1.2	Mesures de réduction des impacts	379
5.2.2	Présentation détaillée des principales mesures	381
5.3	Evaluation des incidences sur les habitats naturels d'intérêt communautaire	393
5.3.1	Impacts en phase de construction	393
5.3.1.1	Incidence par mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité	393
5.3.1.2	Risque de pollution accidentelle	397
5.3.2	Impacts en phase d'exploitation	398
5.4	Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins	400
5.4.1	Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction	400
5.4.1.1	Estimation des impacts acoustiques en phase de construction	400
5.4.1.1.1	Principales informations issues de l'étude acoustique	400
5.4.1.1.2	Perturbations sonores en phase de construction par groupe d'espèces	405
5.4.1.1.3	Paramètres de détermination des niveaux de sensibilité des mammifères marins	416
5.4.1.1.4	Estimation du nombre d'individus potentiellement concernés par les impacts	417
5.4.1.1.5	Evaluation des impacts acoustiques lors de la phase de construction	420
5.4.1.2	Estimation des autres impacts potentiels en phase de construction	424
5.4.2	Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase d'exploitation	427
5.4.2.1	Impacts du projet éolien en phase d'exploitation / maintenance	427
5.4.2.1.1	Perturbations sonores en phase d'exploitation	427
5.4.2.1.2	Estimation des autres impacts potentiels en phase d'exploitation	430
5.4.3	Evaluation des impacts du projet sur les mammifères marins en phase de démantèlement	434
5.4.4	Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins	434
5.4.4.1.1	Synthèse concernant les impacts pressentis du projet de parc éolien en mer sur les mammifères marins	434
5.4.4.1.2	Synthèse des incidences du projet de parc éolien sur les mammifères marins	436
5.5	Evaluation des incidences du projet sur les autres groupes d'espèces de la DHFF	441
5.5.1	Evaluation des incidences du projet sur les poissons amphihalins	441
5.5.2	Evaluation des incidences du projet sur les tortues marines	441
5.5.3	Evaluation des incidences du projet sur les chiroptères	442
5.5.3.1	Contexte et impacts potentiels	442
5.5.3.2	Synthèse des évaluations d'impact du projet sur les chiroptères	442
5.5.3.3	Impacts en phase d'exploitation	443
5.5.3.4	Synthèse sur les incidences du projet sur les chiroptères	444
5.6	Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux	445
5.6.1	Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets	445
5.6.1.1	Evaluation de la sensibilité générale des principales espèces traitées	445
5.6.1.1.1	Cadre méthodologique de l'évaluation des niveaux de sensibilité	445
5.6.1.1.2	Présentation des niveaux de sensibilité retenus par espèce	446

5.6.1.2	Justification des espèces prises en compte dans l'évaluation détaillée des incidences.....	453
5.6.1.2.1	Espèces concernées par une évaluation des incidences détaillée et données concernant les populations (effectifs, état de conservation)	453
5.6.1.2.2	Espèces non prises en considération dans l'évaluation détaillée des incidences au titre de Natura 2000	457
5.6.2	Evaluation des impacts du projet sur les espèces d'oiseaux en phase de construction	462
5.6.2.1	Effet « déplacement » en phase de construction	462
5.6.2.2	Autres impacts en phase de construction	466
5.6.3	Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation	467
5.6.3.1	Evaluation des impacts liés à l'effet « déplacement / habitat »	467
5.6.3.2	Evaluation des impacts liés à l'effet « collision »	470
5.6.3.2.1	Résultats des modélisations de collision.....	470
5.6.3.2.2	Synthèse concernant les niveaux d'impacts par collision	473
5.6.3.3	Evaluation des impacts liés à l'effet « barrière »	478
5.6.4	Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase de démantèlement	482
5.6.5	Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire	482
5.6.5.1	Synthèse des impacts pressentis du projet par espèce.....	483
5.6.5.2	Synthèse concernant les incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire	492
5.7	Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact.....	502
5.7.1	Mesures de compensation prévues dans l'étude d'impact	502
5.7.1.1	Démarche compensatoire concernant l'avifaune	502
5.7.1.2	Démarche compensatoire concernant les mammifères marins.....	504
5.7.1.3	Présentation des mesures de compensation	504
5.7.2	Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact.....	513
5.8	Incidences cumulées.....	532
5.8.1	Evaluation des effets cumulés avec le projet éolien en mer de Saint-Nazaire.....	535
5.8.1.1	Effets cumulés avec le parc éolien de Saint-Nazaire pour les oiseaux	535
5.8.1.2	Effets cumulés avec le parc éolien en mer de Saint-Nazaire pour les mammifères marins.....	545
5.8.2	Evaluation des effets cumulés avec les autres projets pris en compte	551
5.8.2.1	Informations disponibles pour l'analyse des effets cumulés	551
5.8.2.2	Synthèse concernant les effets cumulés envisageables avec les autres projets étudiés	554

Table des illustrations

CARTES

Carte 38 : Densité de trafic observée en août 2014.....	398
Carte 39 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés.....	534

FIGURES

Figure 111: Modélisation de l'intensité du champ magnétique induit à l'interface eau-sédiment par différents câbles de raccordement (ensouillés et actuellement en fonctionnement) en fonction de l'éloignement par rapport au câble. Les gammes de valeurs et les moyennes calculées pour les courants alternatifs sont basées sur 10 câbles	340
Figure 112 : Chaîne de transmission acoustique d'une source (son produit) vers un récepteur (son perçu).....	344
Figure 113 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	346
Figure 114 : Audiogrammes des trois espèces de mammifères marins (et de poissons, pour comparaison).....	348
Figure 115 : Audiogrammes du Grand Dauphin issus de la littérature	348
Figure 116 : Audiogrammes du Marsouin commun issus de la littérature	349
Figure 117 : Audiogrammes chez la Tortue verte (Cm), la Tortue de Kemp (Lk) et la Tortue caouanne (Cc).....	350
Figure 118 : Modèle de bruit généré (en dB re 1µPa/√Hz @1m) lors d'une opération de forage vertical pour une foreuse de diamètre 2,3 m ou de diamètre 3 m.	354
Figure 119 : Gabarit des niveaux sonores émis (en dB re 1µPa/√Hz @1m) par les navires en fonction de la fréquence et de leur catégorie.	355
Figure 120: Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les oiseaux et conséquences sur les individus et populations.....	364
Figure 121: Maximums de concentrations en particules 80 micromètres émises pendant le dépôt des cuttings (éolienne 1).....	394
Figure 122: Maximums de concentrations en particules 80 micromètres émises pendant le dépôt des cuttings (éolienne 4).....	395
Figure 123 : Evolution du panache après le dépôt de 350 m ³ de cuttings – temps exprimé en heures à partir de la fin de l'opération – Eolienne 5	395
Figure 124: Exemple de carte des empreintes sonores – Cétacés hautes fréquences (Marsouin commun)	402
Figure 125: Distances minimales, médianes et maximales des zones de perception des bruits des ateliers de construction par les mammifères marins en hiver	403
Figure 126: Exemple de cartes de densité de populations d'après les données collectées lors des campagnes SAMM (Hiver 2011/2012)	404
Figure 127: Carte des empreintes sonores – Cétacés hautes fréquences (Marsouin commun).....	406
Figure 128: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour le Marsouin commun	407
Figure 129: Limites médianes des zones de perturbation comportementale pour le Marsouin commun	408
Figure 130: Limites médianes des zones de risque de dommage physiologique direct pour le Marsouin commun.....	409
Figure 131: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Cétacés moyennes fréquences	410
Figure 132: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les cétacés moyennes fréquences	411
Figure 133: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Cétacés basses fréquences	412

Figure 134: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les cétacés basses fréquences 413

Figure 135: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Pinnipèdes 414

Figure 136: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les pinnipèdes 415

Figure 137: Estimation du nombre d'individus susceptibles de percevoir les bruits de travaux de chaque aspect du projet d'après les modèles issus de la campagne SAMM - Saison été 417

Figure 138: Estimation du nombre d'individus susceptibles de percevoir les bruits de travaux de chaque aspect du projet d'après les modèles issus de la campagne SAMM - Saison hiver 418

Figure 139: Variation du niveau d'exposition sonore maximum par coup à un mètre du pieu en fonction de son diamètre 549

Figure 140: Empreinte sonore cumulée d'un atelier de forage avec les ateliers des autres projets 549

TABLEAUX

Tableau 71 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins et tortues marines 342

Tableau 72 : Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins et tortues marines en fonction de l'énergie sonore reçue (Sound Exposure Level – SEL) 351

Tableau 73 : Synthèse des principaux effets génériques des parcs éoliens en mer sur les chiroptères . 363

Tableau 74 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur l'avifaune 364

Tableau 75 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « déplacement » 368

Tableau 76 : synthèse des informations nécessaires pour l'évaluation des effets sur l'avifaune 373

Tableau 77 : synthèse des principales mesures d'évitement d'impact bénéficiant aux habitats et espèces d'intérêt communautaire 378

Tableau 78 : synthèse des principales mesures de réduction d'impact bénéficiant aux habitats et espèces d'intérêt communautaire 379

Tableau 79 : Probabilité d'un risque d'accident au sein du parc éolien 399

Tableau 80 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine et distances médianes d'émergence au-dessus du bruit ambiant 401

Tableau 81 : Détermination des niveaux de sensibilité retenus dans l'étude (effet « Perturbations acoustiques ») 416

Tableau 82 : Niveaux de sensibilité aux impacts acoustiques de la phase construction pour les mammifères marins en fonction des ateliers considérés 421

Tableau 83 : Analyse des impacts acoustiques en phase de construction pour les mammifères marins – Scénario intégrant le forage de pieux de fondations jacket et le trafic induit 422

Tableau 84 : Analyse des impacts par collision en phase de construction pour les mammifères marins 425

Tableau 85 : Etendue des zones d'impacts acoustiques en phase d'exploitation / maintenance pour les mammifères marins (tous groupes d'espèces) 427

Tableau 86 : Analyse des impacts acoustiques en phase d'exploitation pour les mammifères marins. ... 429

Tableau 87 : Analyse des impacts par perte ou modification d'habitats en phase d'exploitation pour les mammifères marins 431

Tableau 88 : Impact du champ magnétique émis en phase d'exploitation pour les mammifères marins. 433

Tableau 89 : Synthèse des impacts du projet sur les mammifères marins 434

Tableau 90 : Synthèse des informations concernant la présence et l'importance des populations de mammifères marins dans les sites Natura 2000 pris en compte dans l'évaluation 437

Tableau 91 : Niveaux de sensibilité générale des principales espèces traitées dans l'étude aux effets génériques des parcs éoliens en mer 450

Tableau 92 : Synthèse des informations d'effectifs, de populations et d'état initial concernant les 20 espèces d'oiseaux traitées dans l'évaluation détaillée des incidences 454

Tableau 93 : Autres espèces fréquentant le milieu marin non prises en compte dans l'évaluation détaillée 458

Tableau 94 : Autres espèces citées dans les FSD des ZPS considérées dans l'évaluation et pour lesquelles aucune interaction n'est envisagée au regard de l'écologie des espèces et de l'importance des ZPS 460

Tableau 95 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « Déplacement » en phase de construction	463
Tableau 96 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « déplacement / habitat » en phase d'exploitation.....	468
Tableau 97 : Evaluation des nombres de collision probables par an pour les principales espèces.....	471
Tableau 98 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « collision ».....	474
Tableau 99 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « barrière ».....	479
Tableau 100 : Synthèse des impacts pressentis du projet sur les oiseaux	483
Tableau 101 : Synthèse des informations d'effectifs, de populations et d'état initial concernant les espèces d'oiseaux traitées dans l'évaluation détaillée des incidences	492
Tableau 102 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ERC relatifs aux oiseaux, mammifères marins et chiroptères.....	513
Tableau 103 : projets d'aménagement étudiés dans l'évaluation des effets cumulés.....	532
Tableau 104 : Synthèse des principaux impacts estimés du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire sur les oiseaux et impacts cumulés pressentis avec le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	536
Tableau 105 : Synthèse des principaux impacts estimés du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire pour les mammifères marins et niveau d'impacts cumulés pressenti avec le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier.....	546
Tableau 106 : Synthèse des surfaces d'émergence des bruits cumulés du forage de fondation d'éolienne avec le battage des fondations monopieu du parc en mer de Saint-Nazaire	550
Tableau 107 : Impacts cumulés des projets et demandes d'extraction de granulats marins et opérations de dragage / clapage avec le projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier	554

Pour rappel, les aspects méthodologiques sont présentés en Annexe 8.4.

5.1 Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.1 Présentation détaillée des effets envisageables sur les habitats naturels

5.1.1.1 Généralités

Concernant les habitats et les biocénoses associées, l'étendue d'un certain nombre d'effets est limitée aux emprises des infrastructures du parc éolien ayant des interactions mécaniques directes avec les fonds marins (perte d'habitats, destruction des biocénoses benthiques lors des travaux ...). Aussi se limitent-ils à l'aire d'étude immédiate, aire au sein de laquelle aucun site Natura 2000 n'est recensé.

Par conséquent, les effets sur les habitats qui peuvent être considérés à l'échelle de l'aire d'étude éloignée sont liés à :

- ▶ La mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité : effet observé en phase de construction majoritairement du fait des opérations de forage et du rejet de matières en suspension (MES) ;
- ▶ La contamination par des substances polluantes : cet effet existe pour toutes les phases du projet ;
- ▶ Et dans une moindre mesure : La modification de l'ambiance sonore sous-marine liée aux opérations de forage des pieux et de la mise en place des enrochements sur les câbles en phase de construction.

5.1.1.2 Présentation des effets

5.1.1.2.1 Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité

Les opérations de forage des pieux en circuit fermé avec rejet des débris (cuttings) créent une mise en suspension de sédiments et par conséquent un panache turbide.

Selon les directions des courants, ce panache pourra se propager jusqu'aux habitats et biocénoses associées. Les fines ainsi déplacées seront susceptibles de recouvrir de manière temporaire les habitats et de provoquer une altération des fonctions physiologiques des individus présents (respiration, alimentation).

Cet effet est susceptible de concerner tous les sites « habitats » considérés dans le cadre de cette étude d'incidence.

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.2. Présentation détaillée des effets envisageables sur les poissons amphihalins



5.1.1.2.2 Contamination par des substances polluantes

Les moyens nautiques mis en œuvre lors des phases de construction, exploitation et démantèlement du parc sont susceptibles d'induire une pollution accidentelle aux hydrocarbures. La présence d'éoliennes en mer peut induire des accidents (collision avec un bateau ou un élément d'une éolienne qui se serait détaché) conduisant à la fuite de carburants.

Cet effet concerne particulièrement les sites localisés à proximité de l'aire d'étude immédiate et des différents ports pressentis.

5.1.1.2.3 Modification de l'ambiance sonore sous-marine

Les opérations de forage modifieront l'ambiance sonore sous-marine lors de la phase de construction.

Contrairement aux mammifères marins (Ifremer, 2011 - voir la partie « présentation des incidences envisageables sur les mammifères marins »), force est de constater que les bruits anthropiques sous-marins demeurent très peu étudiés au regard de leurs effets sur les invertébrés et les biocénoses benthiques. Ces aspects sont d'ailleurs peu abordés dans les différents guides d'évaluation d'étude d'impact ou d'évaluation des incidences.

Toutefois, les invertébrés tels que les oursins, les crustacés, les amphipodes et certains mollusques sont réceptifs aux ondes sonores et produisent des sons pour communiquer entre eux (Au et Banks, 1998 ; Iversen *et al.*, 1963 ; Radford *et al.*, 2008 ; Staatterman *et al.*, 2011). Par conséquent un effet de masque ne peut pas être totalement exclu.

Il n'existe à ce jour aucun retour d'expérience sur l'effet sonore de forage de pieux sur les biocénoses benthiques. Cependant considérant que les habitats se situent au plus proche à 5 km de l'aire d'étude immédiate, l'effet sur ces espèces, s'il devait survenir, en serait fortement atténué.

Aucune analyse sur l'incidence due à cet effet n'est ainsi nécessaire.

5.1.2 Présentation détaillée des effets envisageables sur les poissons amphihalins

5.1.2.1 Généralités

Tout d'abord, il convient de rappeler que tant la bibliographie que les pêches scientifiques réalisées dans le cadre de l'étude de l'état initial de la ressource halieutique au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier ne font état de la présence de poissons d'intérêt communautaire.

Par ailleurs, les effets des projets d'infrastructure quelqu'ils soient sur les espèces amphihalines sont très peu étudiés en raison des difficultés d'observation en milieu naturel.

Toutefois au vu des connaissances et de la physiologie de ces espèces, les effets considérés sont les suivants :

- ▶ mise en suspension de sédiments et l'augmentation de turbidité ;
- ▶ modification de l'ambiance sonore due aux opérations de forage ;
- ▶ émission de champ magnétique.

5.1.2.2 Présentation des effets

5.1.2.2.1 Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité

Ces espèces de part leur cycle de vie et notamment leur capacité à changer de milieu sont capables d'évoluer dans des eaux de turbidité diverses. Ces espèces sont par ailleurs susceptibles de fuir. Aussi, la diffusion potentielle du panache turbide vers la côte n'induirait pas de gêne pour les poissons amphihalins.

Aucune étude d'incidence n'est par conséquent nécessaire.

5.1.2.2.2 Perturbations sonores en phase de construction

Les poissons ont une capacité auditive s'étendant entre 30 Hz et 1 kHz (MEDDE, 2012, Quiet-Ocean, 2016) et sont par conséquent sensibles aux bruits d'origine anthropique. Cette sensibilité diffère néanmoins selon que l'animal possède une vessie natatoire ou non.

La bande de fréquence des opérations de forage des pieux s'étendant de 10 Hz à 10 kHz (OSPAR, 2009), les risques de blessures, de mortalité ou d'évitement de la zone ne peuvent être exclus.

Toutefois, les effets du bruit sur les poissons ne sont pas bien documentés et il existe peu de retours d'expérience, ce d'autant plus que les captures ou observations d'espèces amphihalines en mer sont rarissimes.

Au niveau de l'aire d'étude éloignée, les zones de concentrations potentielles sont localisées au niveau des estuaires, ce qui est très distant du lieu de forage des pieux.

5.1.2.2.3 Emissions de champs magnétiques

Les migrateurs sont électro et magnéto sensibles et l'émission de champs magnétiques est susceptible de générer un effet barrière ou une gêne dans le déplacement des espèces amphihalines en mer, une perturbation de la prédation, de l'orientation et de la migration des individus.

De nombreuses recherches sont entreprises pour évaluer les impacts potentiels des champs électromagnétiques sur la faune marine (source : Ifremer, 2011). Mais globalement, on dispose de peu de recul scientifique pour évaluer la nature et le degré réel des impacts potentiels.

L'acheminement de l'électricité produite par les éoliennes se fait à l'aide de câbles sous-marins soit ensouillés soit protégés par des enrochements. Ainsi, le champ électrique est confiné efficacement à l'intérieur de ces câbles grâce à l'isolation et à son écran métallique, quel que soit le type de câble électrique sous-marin. Cependant le courant alternatif qui est acheminé crée un champ magnétique alternatif à l'extérieur du câble qui génère lui-même (selon les lois de Maxwell) un champ électrique alternatif induit, de très faible amplitude (de l'ordre de quelques $\mu\text{V}/\text{m}$) indépendant de la profondeur d'enfouissement (Moura *et al.*, 2010).

Les modélisations des champs magnétiques de câbles (de tension de 33 à 345 kV) de parcs éoliens en mer montrent des amplitudes variables à la surface du sédiment à l'aplomb du câble. Ces amplitudes peuvent aller jusqu'à 18 μT pour les courants alternatifs (Normandeau Associates, Inc *et al.*, 2011). A titre de comparaison, le champ magnétique terrestre est d'environ 47 μT sur la zone d'étude (ESA.DTU Space, 2014¹⁹).

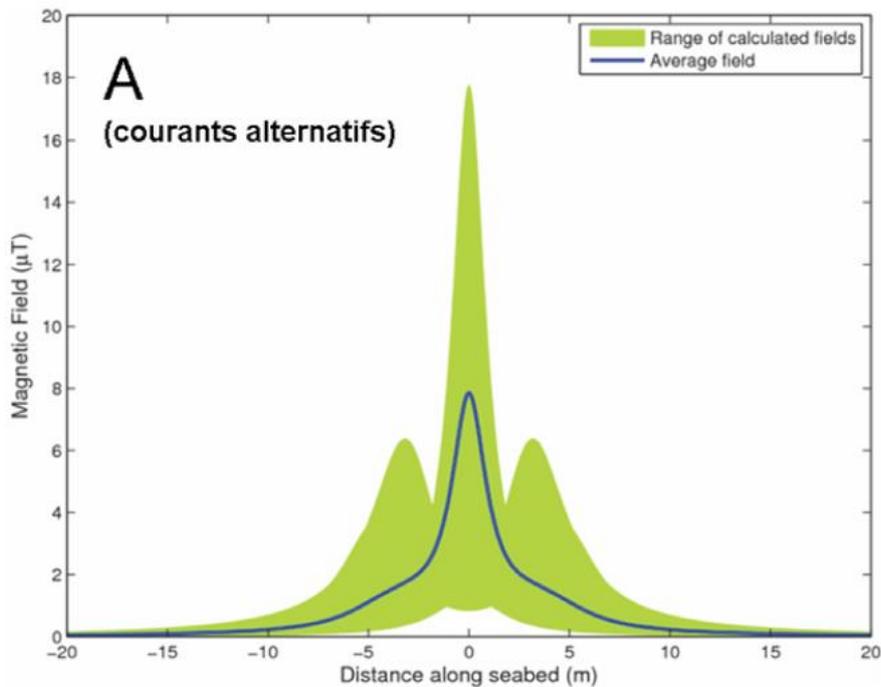
¹⁹ http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/06/June_2014_magnetic_field

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.2. Présentation détaillée des effets envisageables sur les poissons amphihalins

Figure 109: Modélisation de l'intensité du champ magnétique induit à l'interface eau-sédiment par différents câbles de raccordement (ensouillés et actuellement en fonctionnement) en fonction de l'éloignement par rapport au câble. Les gammes de valeurs et les moyennes calculées pour les courants alternatifs sont basées sur 10 câbles



Source : Normandeau Associates, Inc. et al., 2011 in Ifremer, 2011

Une étude sur le saumon atlantique (*Salmo salar*), la truite de mer (*Salmo trutta*), et l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) a démontré que ces espèces semblent avoir la capacité de détecter les niveaux d'électromagnétisme associés à des câbles de parcs éoliens en mer. Cependant les données ne permettent de déterminer à ce jour si ces champs ont un effet sur ces espèces (Gill et Bartlett, 2010).

En mer Baltique, les suivis migratoires des anguilles d'Europe (espèce non communautaire mais amphihaline), ont montré que les câbles n'empêchaient pas la migration des individus dont la migration restait globalement inchangée. Seules de légères déviations ou un retard étaient observés ((Öhman et al., 2007, Westerberg & Lagenfelt, 2006 ; in Gill et Bartlett, 2010). D'autres études indiquent qu'au sein d'un parc éolien, les populations d'anguilles étaient perturbées sans pour autant en connaître la raison (champs électromagnétiques ou bruits émis par les turbines ?). Une absence totale d'effet a été observée à plus de 500 m des parcs.

Les études réalisées sur le sujet concluent toutes sur l'existence d'une sensibilité des espèces électromagnéto-sensibles aux champs générés par les câbles mais également sur l'impossibilité de conclure à ce jour, sur les impacts.

5.1.3 Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines

Remarque : ce chapitre présente les principaux effets envisageables des projets éoliens en mer sur les mammifères marins. Bien qu'aucune espèce de tortue marine n'ait justifié la désignation des sites Natura 2000 pris en compte et que la présence de ces espèces est occasionnelle (sauf la Tortue luth), les principaux effets les concernant sont présentés succinctement.

5.1.3.1 Généralités

5.1.3.1.1 Types de pressions pouvant s'exercer sur les mammifères marins (et les tortues marines)

Les mammifères marins et les tortues marines sont des espèces longévives (longue durée de vie) occupant des niveaux trophiques de prédateurs supérieurs. A ce titre, ils sont au sommet des chaînes alimentaires marines et peuvent subir l'ensemble des pressions s'exerçant sur les échelons trophiques inférieurs en plus de celles s'exerçant directement sur eux. Ainsi, les pressions pouvant s'exercer durant les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement du parc éolien en mer peuvent être classées en trois catégories :

- ▶ **Les pressions dites primaires**, qui entraînent des surmortalités directes. Il s'agit des mortalités par prise dans les engins de pêche, les collisions avec les navires, les destructions volontaires ou encore l'exposition à des sources sonores de forte intensité.
- ▶ **Les pressions dites secondaires**, qui entraînent une dégradation de l'état général des individus pouvant aboutir à des surmortalités indirectes dues à des pathologies opportunistes ou une baisse des capacités reproductrices. Cela peut être induit par les contaminants chimiques, la modification des ressources alimentaires ou la pollution sonore qui peuvent nuire aux succès alimentaire et reproducteur.
- ▶ **Les pressions dites tertiaires**, qui entraînent une dégradation de la qualité des habitats, pouvant aboutir au déplacement des animaux vers des zones moins favorables. Cela peut être dû à des modifications de disponibilité alimentaire, au dérangement par des activités touristiques ou à la pollution sonore, qui pousserait les animaux à quitter la zone pour d'autres potentiellement moins propices.

Ces différentes pressions peuvent bien sûr s'exercer de façon concomitante et se cumuler. L'impact synergique des différentes pressions cumulées peut alors s'avérer plus important que la somme de chacune des pressions.

5.1.3.1.2 Types d'effets envisageables

Deux grands types d'effets peuvent être envisagés dans le cadre de la construction, l'exploitation puis le démantèlement de parcs éoliens en mer :

- ▶ Des **perturbations** pouvant entraîner des phénomènes d'évitement de la zone lors de la phase de construction et de démantèlement (réponse physique à des stimuli visuels ou sonores). Les perturbations sonores constituent les atteintes les plus prévisibles les mieux connues.
- ▶ Des **altérations du milieu** pouvant engendrer des atteintes ponctuelles à l'alimentation de certaines espèces (diminution ponctuelle des proies liées à une fuite éventuelle des poissons ou baisse des capacités de pêche des mammifères marins et autres espèces en lien avec un accroissement ponctuel de la turbidité).

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.3. Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines



Le tableau 71 présente de façon synthétique les principaux effets recensés des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins et les tortues marines. Ces effets sont décrits dans les chapitres suivants.

Tableau 71 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins et tortues marines

Nom de l'effet	Caractéristiques	Période de vie du projet concernée		
		Construction	Exploitation / maintenance	Démantèlement
Perturbations sonores (travaux)	Direct / Temporaire	X		X
Perturbations sonores (exploitation)	Direct / Permanent		X	
Perturbations électromagnétiques	Direct / Permanent		X	
Modification des habitats	Direct / Permanent	X	X	X
Collision avec les navires	Direct / Temporaire	X	X	X

5.1.3.2 Sensibilité acoustique des mammifères marins, classification acoustique et seuils d'exposition au bruit

Etant donné l'importance de l'audition pour les espèces marines, notamment les mammifères marins, et le caractère prioritaire de cet aspect dans l'évaluation des impacts et incidences du projet de parc éolien en mer sur ce groupe d'espèces, les chapitres suivants fournissent des données générales.

5.1.3.2.1 Généralités sur le bruit et la sensibilité acoustique des mammifères marins

DONNEES GENERALES CONCERNANT LE BRUIT SOUS-MARIN

Il n'existe pas d'endroit sans bruit dans l'océan. Le bruit est cependant de nature bien différente selon les endroits, les saisons, la bathymétrie, les conditions climatiques, le jour, la nuit, etc.

Le bruit sous-marin est un véritable chœur sonore (nombreuses sources sonores aux caractéristiques variées) où des bruits de différentes nature et origine se mélangent :

- ▶ Les bruits anthropiques, ou anthropophonie, sont les bruits d'origine humaine générés par les activités maritimes ;
- ▶ Les bruits naturels (géophonie) qui regroupent les bruits issus des craquements de la Terre, des déplacements des sédiments marins, le déferlement des vagues, les précipitations, etc. ;
- ▶ Les bruits biologiques (biophonie) qui regroupent les bruits générés par la faune marine.

Tous ces bruits interagissent les uns avec les autres pour former le contexte sonore d'une zone. Certains organismes marins sont sensibles à la pression ou au mouvement des particules ou aux deux. Seule une description selon une échelle logarithmique, l'échelle des décibels²⁰ (dB) permet de décrire correctement les mécanismes physiologiques liés à la réception des sons. Cette échelle est, par définition, une unité relative à un niveau de pression acoustique de référence. En acoustique sous-marine, ce niveau de référence est de 1µPa (un millionième de Pascal). Aussi, un niveau en décibel n'a de sens que s'il est fait mention de sa référence, et, sous l'eau, il correspond à un multiple non linéaire de 1µPa.

Les ondes acoustiques dans l'eau se propagent très rapidement (environ 1 500 m/s) et sur des distances qui peuvent être très importantes (plusieurs centaines de kilomètres pour certains sons puissants dans des fréquences basses). La distribution du niveau de bruit dans la colonne d'eau et dans les sédiments est principalement fonction des sources en présence (naturelles, d'origine animale ou d'origine humaine), des conditions de bathymétrie, des conditions de température et de salinité, de la nature du fond, de l'état de mer. Les disparités de propagation sont donc souvent très importantes à l'échelle locale (en lien avec des profondeurs différentes par exemple) ou à l'échelle d'un bassin océanique.

La propagation du bruit est principalement conditionnée par :

- ▶ la bathymétrie ;
- ▶ la nature du fond ;
- ▶ les conditions océanographiques, tels que la température et la salinité, la marée ;
- ▶ les conditions météorologiques, tels que le vent (et par suite les vagues).

La pression peut être mesurée à l'aide d'un dispositif sensible à la pression tel qu'un hydrophone²¹ qui restitue les fluctuations rapides de pression en fonction du temps. L'oscillation du signal acoustique définit sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz). Lorsque la fréquence est basse (oscillations lentes) les sons sont graves, lorsque la fréquence est élevée, le son est aigu.

GENERALITES SUR LA PERCEPTION DES BRUITS

Selon Jolivet *et al.*, (2015), une chaîne de transmission acoustique est constituée d'une source sonore (d'un niveau sonore SL pour « Sound level »), d'une propagation du son induisant une atténuation de l'onde émise (perte de transmission) et d'un récepteur. Le niveau sonore atteignant le récepteur est ainsi différent du niveau sonore de la source. Le récepteur (mammifères marins, oiseaux, homme) possède un appareil auditif qui modifie (plus ou moins selon le type de systèmes auditifs) ce son : c'est le niveau sonore perçu (voir figure 110).

Dans le cadre de l'analyse des effets acoustiques sur les espèces (mammifères marins notamment) c'est ce niveau perçu qui est pris en considération.

Les niveaux sonores et les pertes de transmission sont exprimés en décibel.

²⁰ Le décibel est une échelle de mesure logarithmique en acoustique. La définition du décibel est $P_{dB} = 20 \log_{10} (P/P_{ref})$, avec P_{ref} la pression acoustique de référence exprimée en µPa, et P la pression acoustique aussi exprimée en µPa.

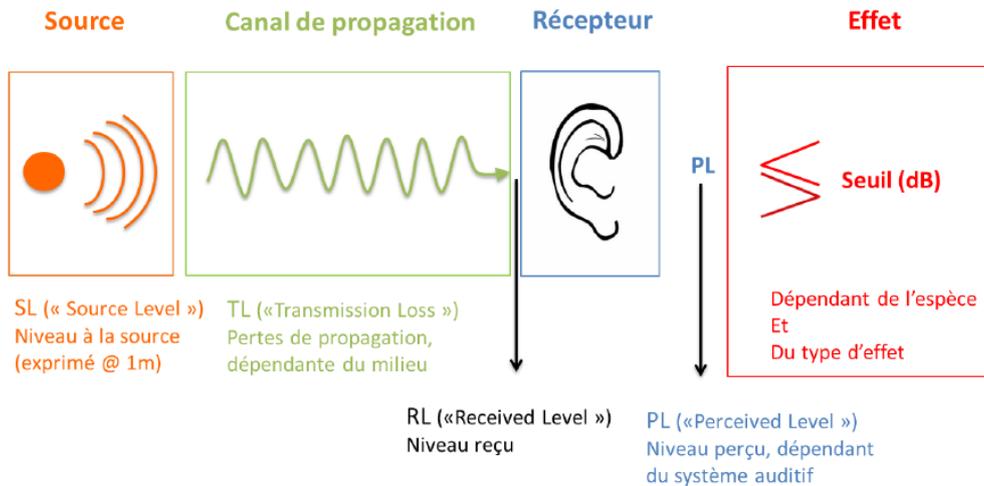
²¹ Un hydrophone est un microphone destiné à être utilisé sous l'eau. Il convertit une variation de pression en variation de tension électrique permettant ainsi l'enregistrement de la pression acoustique en fonction du temps.

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.3. Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines

Figure 110 : Chaîne de transmission acoustique d'une source (son produit) vers un récepteur (son perçu)



Source : Jolivet et al., (2015)

Les niveaux sonores peuvent être quantifiés par :

- ▶ leur amplitude efficace (Niveau de pression sonore, communément nommé SPL d'après l'anglais *Sound pressure level*, mesuré en dB re 1 μ Pa) ;
- ▶ la dose d'énergie sonore reçue (niveau d'exposition sonore, communément nommé SEL d'après l'anglais *Sound Exposure Level*) exprimée en dB re 1 μ Pa²s. Il s'agit de l'énergie acoustique reçue sur la bande de fréquence de sensibilité biologique (bande de fréquence effectivement perçue par une espèce,) pendant une durée d'une seconde) ;
- ▶ et leurs spectres acoustiques (dB re 1 μ Pa²/Hz).

La comparaison directe des niveaux sonores des signaux sous-marins et des signaux aériens est délicate (Jolivet et al., 2015).

GENERALITES SUR LES SENSIBILITES ACOUSTIQUES DES MAMMIFERES MARINS

Le champ sonore perçu est fonction de la sensibilité de chaque espèce. Cette sensibilité dépend de la fréquence du bruit ou de leur fonction d'audition.

La quantité physique définie pour traduire la sensibilité acoustique de chaque espèce est le Niveau d'Exposition Sonore (SEL).

A ce jour, les critères proposés récemment pour les animaux sous-marins ont été formulés par Southall et al. (2007), NOAA (2013) et Popper et al. (2014) et sont d'une double nature, fournissant à la fois les limites de la pression acoustique de crête-à-crête (entre deux pics sonores) et des niveaux d'exposition sonore spécifiques (SEL) pour une espèce.

Enfin, le bruit ambiant, en particulier s'il présente une composante anthropique, est par définition de nature stochastique²². La notion de percentile permet de traduire et de quantifier cet aspect aléatoire. Un percentile correspond à la proportion du temps et de l'espace pour lequel le bruit dépasse un niveau donné.

²² Un phénomène stochastique est un phénomène qui ne se prête qu'à une analyse statistique, par opposition à un phénomène déterministe.

5.1.3.2.2 Effets du bruit (conséquences comportementales et physiologiques)

EFFETS DU BRUIT SUR LES MAMMIFÈRES MARINS

En raison de leur sensibilité auditive et de l'importance du son pour leurs activités (déplacement, relations sociales, etc.), les mammifères marins sont particulièrement sensibles aux perturbations sonores. On peut distinguer deux principales sources d'interrogations concernant les impacts physiologiques et comportementaux des émissions sonores sur les individus et les populations :

- ▶ l'impact d'émission à court terme et de forte intensité (par exemple lors de la phase de construction d'un parc éolien) ;
- ▶ l'impact d'émission à long terme mais d'intensité faible (par exemple lors de la phase de d'exploitation d'un parc éolien).

Même si à l'heure actuelle, les conséquences biologiques de l'augmentation des émissions sonores sont encore peu documentées, plusieurs études suggèrent qu'elles peuvent affecter les mammifères marins, notamment par des processus de masquage acoustique, réduisant le rayon de perception acoustique de l'environnement (Erbe *et al.*, 2016 ; Clark *et al.*, 2009 ; Richardson *et al.*, 1995).

Les réactions des mammifères marins face aux émissions sonores sont de différents types et dépendent de l'espèce concernée, de l'intensité du bruit et de la durée d'émission. On distingue plusieurs niveaux de dérangement. Les risques potentiels sont d'autant plus importants que les individus se trouvent à proximité d'une ou plusieurs sources de bruit et sont exposés à un bruit intense.

A partir de la littérature et des capacités scientifiques et techniques actuelles (notamment Richardson *et al.*, 1995 ; Madsen *et al.*, 2006 ; Dooling et Blumenrath, 2013), une hiérarchisation des risques en lien avec la distance à des sources de bruit intenses a été établie (cf. figure 111). Le passage d'une zone de risque à l'autre correspond au franchissement d'un seuil biologique, variable selon les espèces :

- ▶ une **zone de blessure physiologique**, qui correspond à une zone dans laquelle les niveaux de bruit dépassent les seuils de dommage physiologiques permanents, provoquant des lésions irréversibles (**PTS** : *Permanent Treshold Shift*) ; ces lésions peuvent, dans les cas extrêmes, être létales ;
- ▶ une **zone de détérioration physiologique**, qui correspond à une zone dans laquelle les niveaux de bruit sont susceptibles de provoquer des dommages physiologiques temporaires provoquant des lésions réversibles (**TTS** : *Temporary Treshold Shift*). Les cellules retrouvent leur état initial après un certain temps hors d'une exposition importante au bruit ;
- ▶ une **zone de réaction comportementale**, qui correspond à une zone dans laquelle les niveaux de bruit sont susceptibles de provoquer une gêne suffisante pour que les individus interrompent leur activité normale pour fuir la zone. Les conséquences ne sont pas directes, mais peuvent provoquer une augmentation de la consommation d'énergie individuelle, d'autant plus critique que l'individu est jeune, une interruption dans leurs activités de chasse ou de socialisation ou bien encore un changement forcé d'habitat. *In fine*, les impacts peuvent être ressentis à l'échelle des individus et de la population ;
- ▶ une **zone de masquage**, qui intervient lorsque les sons émis et reçus par les spécimens (utiles dans leurs activités de chasse, de communication, de socialisation ou d'évitement des prédateurs), sont couverts par les bruits anthropiques. Ce type d'effet est pertinent pour les bruits continus. Dans cette zone, le rayon d'interaction des spécimens est réduit, ce qui engendre des impacts potentiels à l'échelle des individus et de la population ;

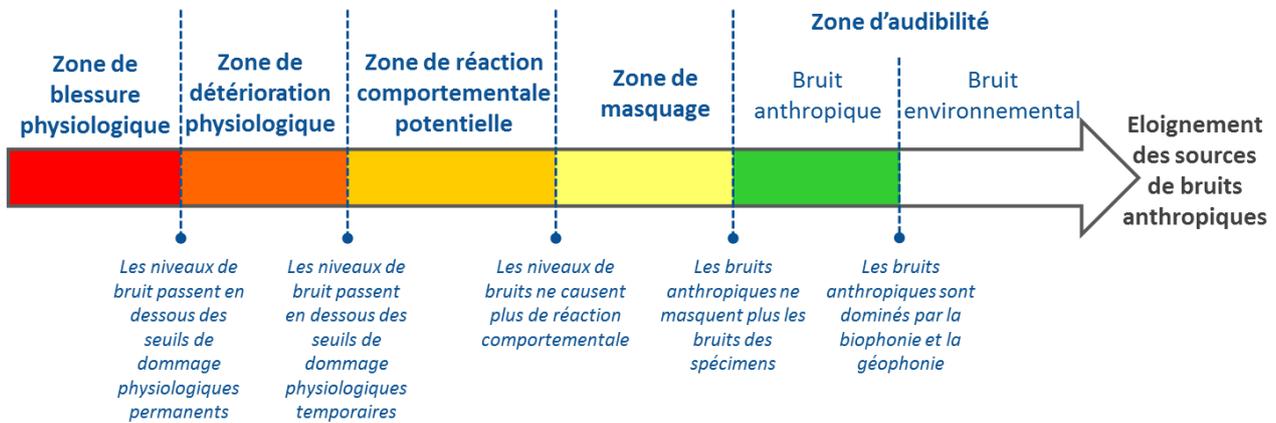
5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.3. Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines

- une **zone d'audibilité**, qui correspond à une zone dans laquelle les bruits anthropiques, biologiques et naturels sont perçus par les individus, sans pour autant causer d'effet particulier connu.

Figure 111 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique



Source : Quiet-Oceans 2016 (d'après Dooling & Blumenrath, 2013).

Il est important de savoir quels sont les types de réaction engendrés par la construction (puis l'exploitation) d'éoliennes en mer sur les mammifères marins. Les gênes acoustiques voire les dommages physiologiques peuvent diminuer les capacités d'écoute dans certaines plages de fréquences, diminuant les capacités à chasser ou à communiquer (Abgrall *et al.*, 2008). En effet, les exemples de changement de comportements peuvent inclure l'abandon d'une activité importante (nourrissage, reproduction ou élevage des jeunes) ou d'un site d'importance écologique en réaction au bruit émis. L'abandon répété ou prolongé d'activités vitales pourrait mener à des conséquences dommageables pour l'animal affecté (Nowacek *et al.*, 2007) et à terme pour la population en cas d'impact sur de nombreux spécimens (Harwood *et al.*, 2014). Pour tous les niveaux d'effet, l'impossibilité d'accéder à une zone fonctionnelle comme une zone d'alimentation ou de reproduction peut affecter les réserves énergétiques d'un animal et par conséquent sa survie ou sa fertilité (New *et al.*, 2014).

Des enjeux résident également dans la dissimulation des sons émis par les animaux. D'une manière générale, l'augmentation du niveau sonore ambiant au sein des océans à des fréquences utilisées par les mammifères marins ne leur permet plus de communiquer de façon aussi efficace qu'auparavant. Ceci entraîne des modifications comportementales (altération des signaux sonores), des difficultés de perception de l'environnement, *etc.* Une majorité des sons d'origine humaine est en effet comprise dans des fréquences basses, par exemple entre 5 et 500 Hz pour les navires de commerce ou transport, 10 Hz à 1 KHz pour les charges sismiques (IFAW, 2008). Les diverses espèces de mammifères marins sont plus ou moins sensibles aux fréquences émises mais les sons produits sont compris pour presque l'ensemble d'entre eux au sein de leur zone d'audibilité.

L'évaluation des conséquences du dérangement acoustique pour les populations de mammifères marins représente un enjeu de recherche important et difficile. En 2014, Harwood *et al.* (2014) ont développé un modèle appelé *Interim Population Consequences of Disturbance* (IPCoD), permettant de quantifier l'impact démographique d'un chantier éolien à long terme. Les résultats de ce travail de recherche qui s'inscrit dans la durée ne peuvent toutefois être exploités à ce stade (non consolidés).

EFFETS DU BRUIT SUR LES TORTUES MARINES (CONSEQUENCES COMPORTEMENTALES ET PHYSIOLOGIQUES)

L'ouïe des tortues marines est impliquée dans les déplacements et l'équilibre.

D'une manière générale, même si les capacités auditives des tortues marines sont moins bien comprises que chez les mammifères marins (Martin, 2012), des phénomènes de perturbations comportementales, de masquage, d'altération auditive voire de blessures sont possibles selon la puissance perçue du bruit et la sensibilité acoustique des espèces (Popper *et al.*, 2014).

5.1.3.2.3 Classification acoustique des mammifères marins (et tortues marines)

Les mammifères marins utilisent l'acoustique pour s'orienter, pour chasser et pour communiquer (David, 2006). Il s'agit de leur sens le plus développé et le plus utilisé (IWC, 2005).

Les travaux de recherche des dernières décennies ont clairement démontré que les mammifères marins, mais aussi de nombreux poissons et invertébrés, sont sensibles à la pression acoustique et répondent au mouvement des particules générées par la pression acoustique, pouvant causer différents degrés de perturbation de la vie sous-marine (Sand *et al.*, 2000 ; Sigray *et Andersson*, 2011).

CLASSIFICATION ACOUSTIQUE DES MAMMIFERES MARINS

Les cétacés et les pinnipèdes peuvent être répertoriés en quatre classes en fonction de leur sensibilité auditive et de différents paramètres liés à la qualité de l'écoute (milieu de propagation, morphologie - Southall *et al.*, 2007).

Chaque espèce d'une même classe présente :

- ▶ une gamme de fréquence d'audition et de sensibilité similaire ;
- ▶ des seuils de dommages temporaires et permanents identiques.

Globalement, on peut répartir les mammifères marins en quatre catégories en fonction de leur utilisation de l'acoustique (Southall *et al.*, 2007) :

- ▶ Les pinnipèdes (phoques) avec deux catégories selon le milieu (dans l'eau et dans l'air) ;
- ▶ Les cétacés basse fréquence, qui regroupent les grandes baleines (rorquals) ;
- ▶ Les cétacés moyennes fréquences, comme les delphinidés et grands plongeurs (glocéphales) ;
- ▶ Les cétacés hautes fréquences, comme les marsouins.

Les fréquences entendues par les mammifères marins constituent leur gamme d'audition. La représentation des fréquences audibles pour une espèce en fonction de la pression est l'audiogramme (figure 112).

La pression est généralement exprimée en dB Sound Pressure Level (SPL), c'est-à-dire selon une échelle logarithmique correspondant à la pression acoustique reçue en fonction d'une valeur de référence (dans l'eau : 1 µPa). Ici, la pression en SPL a donc pour unité le dB re : 1 µPa.

Les capacités auditives des pinnipèdes sont meilleures dans les basses fréquences (100-1000Hz) (Nehls *et al.*, 2007) et sont également bonnes en milieu aérien (Reichmuth *et al.*, 2013).

Bien que les audiogrammes et spectres auditifs des mammifères marins constituent une base de connaissance et de travail importante, il convient de les traiter avec une relative prudence. En effet, les mammifères marins sont des espèces relativement difficiles à étudier et ce type d'expérience ne peut se faire que sur quelques animaux captifs. Ceci pose, d'une part, la question de l'extrapolation des données à partir de quelques individus et, d'autre part, la question de la représentativité d'animaux captifs par rapport aux populations sauvages.

5. Analyse des incidences du projet

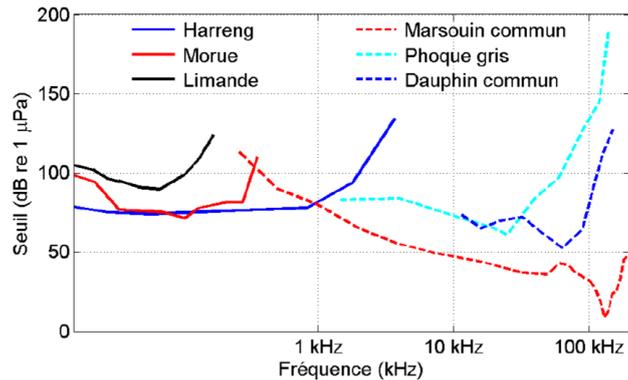
5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.3. Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines

Par ailleurs, les données disponibles ne concernent pas toutes les espèces et des données sont donc manquantes (rorquals, baleines à bec, delphinidés pélagiques etc.).

La figure 112 présente l'audiogramme de trois espèces de mammifères marins : le Marsouin commun, le Dauphin commun et le Phoque gris. On note les différences importantes entre le Marsouin commun, plus sensible dans les hautes fréquences (sensibilité maximale pour des fréquences supérieures à 100 kHz) et le Dauphin commun, plus sensible dans les fréquences proches de 50 kHz.

Figure 112 : Audiogrammes des trois espèces de mammifères marins (et de poissons, pour comparaison)



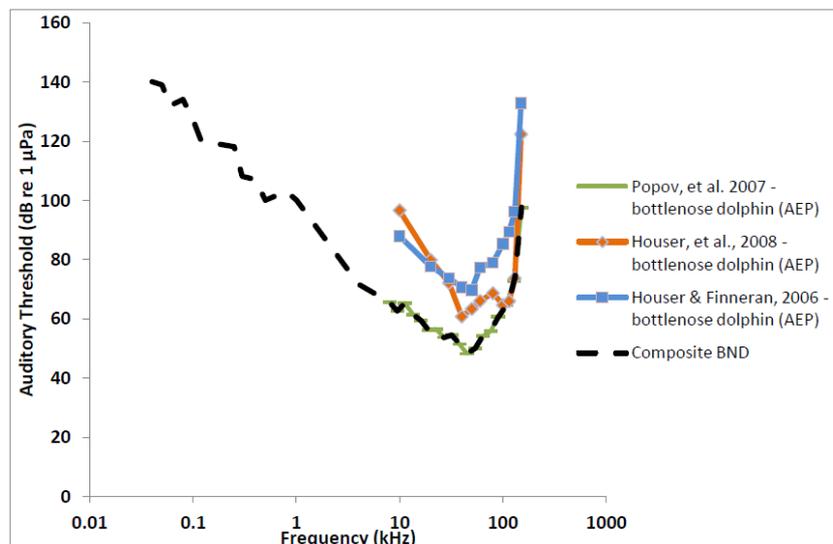
Source : Jolivet et al., 2015

Audiogrammes et sensibilité acoustique de deux espèces : le Grand Dauphin et le Marsouin commun

La sensibilité auditive du Grand Dauphin est comprise entre 0,075 (seuil 130 dB re 1 µPa) et 150 kHz (seuil 135 dB re 1 µPa) (Erbe, 2004 ; Hammond et al., 2002), centrée autour de 60 kHz (Houser & Finneman, 2006). Il émet deux types de sons :

- ▶ des sifflements d'une durée de 0,5 seconde et d'une fréquence variant de 7 à 15 kHz ;
- ▶ des clics, de 20 à 120 kHz (voire 170 kHz).

Figure 113 : Audiogrammes du Grand Dauphin issus de la littérature



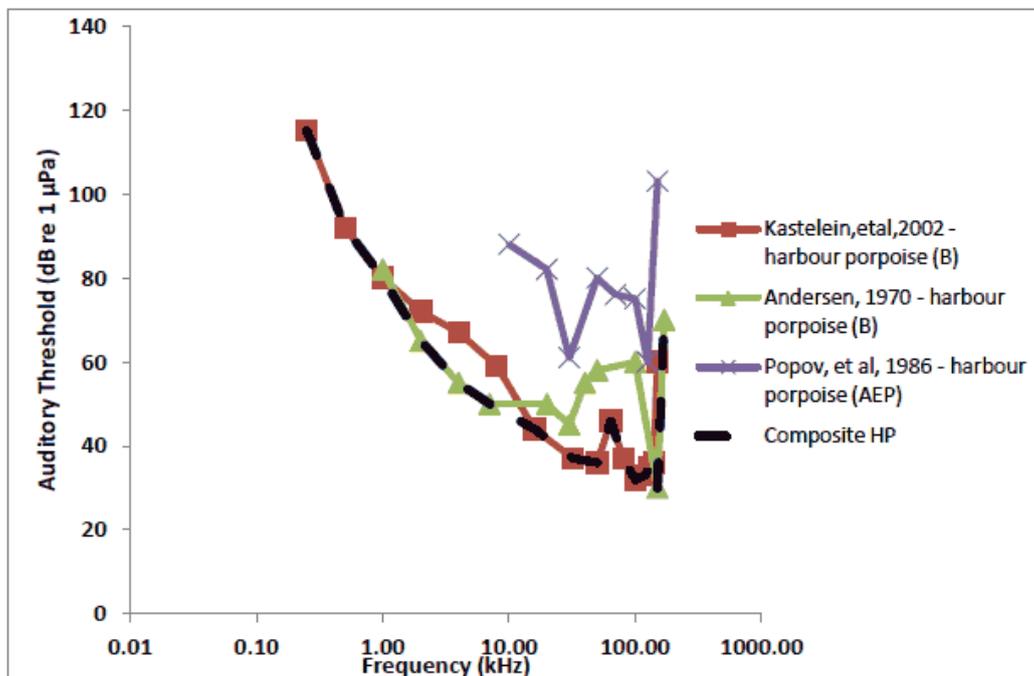
Source : Marmo et al., 2013

Remarque : Marmo et al. (2013) ont utilisé plusieurs audiogrammes (sources indiquées sur la figure) pour élaborer un audiogramme complet utilisé dans leur étude ("Composite BND"). AEP signifie que des potentiels évoqués auditifs (*auditory evoked potentials*) ont été utilisés pour élaborer les audiogrammes fournis.

Le Marsouin commun est sensible aux ondes sonores d'une fréquence supérieure à 100 Hz principalement entre 1 kHz (seuil 80 dB re 1 μ Pa) et 150 kHz (seuil 120 dB re 1 μ Pa) (Dudgeon Offshore Windfarm, 2009 ; Hammond *et al.*, 2002). Les niveaux sonores audibles minimaux varient entre 92 et 115 dB pour une fréquence inférieure à 1kHz, entre 60 et 80 dB pour une fréquence entre 1 et 8kHz et entre 32 et 46 dB pour les fréquences allant de 16 à 140 kHz avec un seuil minimum de 120 dB pour 100 kHz (Erbe, 2004 ; Thomsen *et al.*, 2006). Le Marsouin commun est particulièrement sensible entre 8 et 30/40 kHz où il entend des sons de moins de 50 dB. En dehors de ces limites, il entend en-dessous de 80 dB pour des fréquences comprises entre 1 et 150 kHz (Andersen, 1970).

Pour la communication, le Marsouin commun utilise des sons de fréquences comprises entre 13 Hz et 130 kHz mais également des fréquences plus basses (1,4 - 2,5 Hz et 30-60 Hz) (Verboom et Kastelein, 1995 in Thomsen *et al.*, 2006). Pour l'écholocation, les clics émis sont d'une durée moyenne de 77 μ s et d'une fréquence comprise entre 120 et 150 kHz, 131 kHz en moyenne (Teilmann *et al.*, 2002 ; Verboom et Kastelein, 1995 in Thomsen *et al.*, 2006).

Figure 114 : Audiogrammes du Marsouin commun issus de la littérature



Source : Marmo *et al.*, 2013

Remarque : Marmo *et al.* (2013) ont utilisé plusieurs audiogrammes (sources indiquées sur la figure) pour élaborer un audiogramme complet utilisé dans leur étude ("Composite BND"). AEP signifie que des potentiels évoqués auditifs (*auditory evoked potentials*) ont été utilisés pour élaborer les audiogrammes fournis.

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

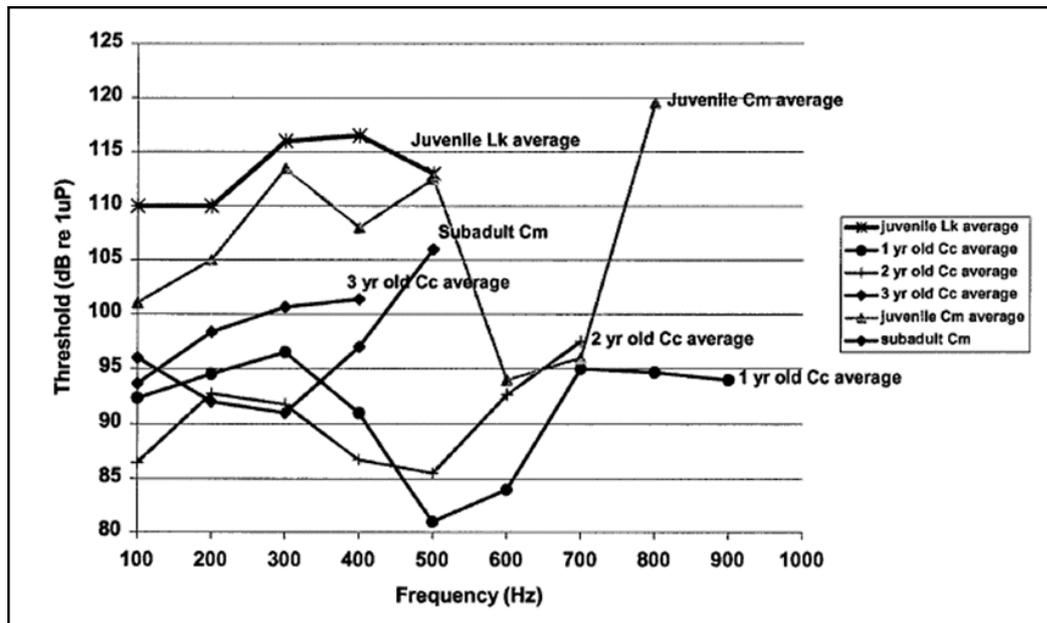
5.1.3. Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines

CLASSIFICATION ACOUSTIQUE DES TORTUES MARINES

Seuls les sons basses fréquences (50-1600 Hz) peuvent être détectés par les tortues marines (Nelms *et al.*, 2016). Dépourvue d'oreille externe, l'oreille moyenne conduit le son tandis que l'oreille interne le réceptionne et détecte la position et l'accélération (Wyneken, 2001). Les sons peuvent être également conduits vers l'oreille interne directement à travers les os de la tête, de la colonne vertébrale et de la carapace permettant ainsi aux tortues marines de sentir les vibrations lorsqu'elles se trouvent à terre (Spotila, 2004).

Le diagramme ci-dessous présente l'audiogramme de trois espèces de tortues marines, pour plusieurs classes d'âge (juvénile, subadulte, adulte). En effet, la sensibilité acoustique des tortues marines évolue selon leur âge.

Figure 115 : Audiogrammes chez la Tortue verte (Cm), la Tortue de Kemp (Lk) et la Tortue caouanne (Cc).



Source : Ketten & Bartol, 2005

5.1.3.2.4 Approche des seuils d'exposition des mammifères marins et tortues marines au bruit

SEUILS D'EXPOSITION DES MAMMIFERES MARINS AU BRUIT

Il existe deux manières d'analyser les champs d'énergie sonore perçue, l'une relative et l'autre absolue :

- ▶ La première estime les seuils de tolérance vis-à-vis de l'audiogramme de chaque espèce. Ainsi, ces seuils sont relatifs. Il convient dans ce cas de connaître l'audiogramme de chaque espèce présente dans la zone étudiée et les différents seuils de tolérance associés. A ce jour, la connaissance reste limitée à quelques espèces de mammifère marins et pour des durées cumulées faibles (Popov, 2011 ; Kastelein, 2012 ; Gervaise, 2012).
- ▶ La seconde solution consiste à comparer les champs sonores à des valeurs absolues de seuils biologiques définis pour chaque classe d'espèce. Ces seuils sont listés dans la publication de Southall *et al.* (2007) qui constitue un consensus auprès d'un large groupe d'experts internationaux. Des adaptations des seuils biologiques proposés par Southall ont été formulées par l'agence américaine d'observation océanique et atmosphérique (National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA, 2013) et Navy (2012).

A ce jour, la bibliographie fournit des seuils biologiques en fonction des classes d'espèces, relatifs, d'une part, aux bruits impulsifs intégrés sur une seconde et, d'autre part, au cumul

d'énergie sonore des bruits continus pendant une période de 24 heures sans interruption (Southall *et al.*, 2007 - Lucke *et al.*, 2009). Des études récentes s'intéressent à l'évolution des seuils en fonction de la durée d'exposition (Kastelein, 2012 ; Popov, 2011). Ces expériences ont été menées pour des durées limitées (respectivement 240 min et 30 min) très différentes des durées cumulées à l'échelle d'une période de construction d'un grand parc éolien (plusieurs dizaines d'heures de travaux effectifs par semaine, plusieurs mois de travail, souvent plus d'un an).

Southall *et al.* (2007) ont déterminé des seuils de perte d'audition et de perturbations comportementales pour de grandes catégories de mammifères marins en fonction de la nature du son (pulsé ou non). Les seuils apparaissent plus faibles pour les pinnipèdes que pour les cétacés. Ils varient en fonction de la nature et de la durée du son, mais sont globalement compris autour de 198 dB re 1µPa pour les cétacés, 186 dB re 1µPa pour les pinnipèdes sous l'eau et 144 dB re 20µPa pour les pinnipèdes dans l'air pour la perte d'audition.

Pour les perturbations comportementales, les seuils passent à 183 dB re 1µPa pour les cétacés, 171 dB re 1µPa pour les pinnipèdes dans l'eau et 100 dB re 20µPa pour les pinnipèdes dans l'air.

Aux Etats-Unis, l'agence américaine d'observation océanique et atmosphérique (NOAA, 2013) utilise le seuil de perte temporaire de l'audition comme critère déterminant. Ce seuil est fixé à 180 dB re 1µPa pour les cétacés et 190 dB re 1µPa pour les pinnipèdes. La NOAA a travaillé à une refonte des seuils utilisés, basée en grande partie sur les travaux de Southall *et al.* 2007, mais aussi sur de nombreuses autres expériences en laboratoire visant à déterminer les TTS (seuils de dommage physiologique temporaire).

Les seuils de tolérances ne sont pas connus pour toutes les espèces à ce jour. Cela est particulièrement vrai pour les seuils de modification du comportement (réaction).

Tableau 72 : Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins et tortues marines en fonction de l'énergie sonore reçue (Sound Exposure Level – SEL)

Groupes d'espèces	Gamme de fréquences de perception Seuil de réaction	Bruits impulsifs (1 seconde) exprimés en niveau d'exposition sonore Unité : dB re 1µPa²s			Bruits continus (24 heures) exprimés en niveau de pression sonore Unité dB re 1µPa		
		Seuil de réaction	Seuil de dommage temporaire	Seuil de dommage permanent	Seuil de réaction	Seuil de dommage temporaire	Seuil de dommage permanent
Cétacés Hautes Fréquences (Marsouin commun)	200Hz-180kHz	145	164	198	NC	224	230
Cétacés Moyennes Fréquences	150Hz-160kHz	NC	183	198	NC	224	230
Cétacés Basses Fréquences	7Hz-22kHz	NC	183	198	NC	224	230
Pinnipèdes dans l'eau	75Hz-75kHz	NC	171	186	NC	212	218
Tortues marines	< 0.9kHz	166	175	210	NC	NC	NC

Source : Quiet Oceans, 2016 (d'après Southall *et al.*, Lucke *et al.*, 2009; NOAA, 2013)

NC = non connu à ce jour

Note sur l'exposition prologée aux bruits

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.3. Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines



Les seuils de perturbation sonore présentés précédemment sont issus de diverses publications internationales. Bien qu'ils fassent consensus, ces seuils ne sont pas applicables pour une exposition prolongée aux bruits.

Du point de vue physique, le calcul de l'exposition sonore cumulée consiste à intégrer l'énergie sonore perçue sur la durée d'exposition. L'accumulation du bruit perçu est confinée uniquement dans l'empreinte sonore de chaque activités (travaux) qui définit la distance maximale d'exposition aux bruits du projet, aussi bien pour un événement sonore que pour une répétition successive du même événement sonore (Thomsen *et al.*, 2015).

Malgré quelques tentatives scientifiques (Lurton, 2007 ; Popov, 2011 ; Kastelein, 2012), il n'existe pas encore de consensus au sein de la communauté scientifique sur la manière de dériver cette quantité physique aux différents effets sur les mammifères marins. Appréhender les effets d'une exposition prolongée est d'autant plus difficile que les effets de récupération entre deux événements sonores impulsifs sont méconnus.

SEUILS D'EXPOSITION DES TORTUES MARINES AU BRUIT

Les effets à court et à long terme sur la santé et le comportement des tortues marines exposées à des émissions sonores sont encore mal connus. Les effets d'une émission sonore sur les tortues marines dépendront notamment de la source de l'émission, de la distance qui sépare l'animal de la source sonore, de la taille et de la position dans la colonne d'eau de l'animal (Viada *et al.*, 2008). Après une émission sonore basse fréquence, les tortues marines placées dans des bassins expérimentaux sont agitées, présentent des mouvements saccadés de leur corps, rétractent leur cou ou encore restent inactives de façon prolongée sur le fond. Sur le long terme, les émissions sonores peuvent augmenter le stress, causer des blessures physiologiques aux oreilles, altérer les temps de plongée et de surface ou encore perturber leur sens de l'orientation (Samuel *et al.*, 2005).

Les seuils de perte d'audition temporaire ou permanente chez les tortues marines n'ont pas été clairement définis. Cependant, il a été observé une perte d'audition temporaire pour une émission sonore supérieure 15 dB (Lenhardt *et al.*, 2002), les SPL supérieurs à 166 dB re 1µPa augmenteraient l'activité de nage chez les tortues marines (Mc Cauley *et al.*, 2000). Enfin, selon la NMFS (National Marine Fisheries Service – Service national des pêches aux États-Unis), les tortues marines ne devraient pas être exposées à des niveaux de bruit pulsé sous l'eau supérieurs à 190 dB re 1µPa (Scripps Institution of Oceanography, UCSD, 2012).

5.1.3.3 Effets potentiels en phase de construction sur les mammifères marins (et tortues marines)

5.1.3.3.1 Perturbations sonores

Les bruits les plus importants pendant la construction résultent de l'implantation des fondations.

Le type de fondations utilisé (monopieu, jacket, tripod ou gravitaire), les techniques employées pour les installer (battage, forage...) et la nature du substrat influencent fortement les niveaux sonores produits et, par conséquent, les impacts engendrés (Nedwell *et al.*, 2003 ; Erbe, 2009 ; Norro *et al.*, 2013 ; Jolivet *et al.*, 2015). Les niveaux émis par les opérations de forage dépendent de la nature du fond. Une opération de forage dans un fond dense est susceptible de générer plus de bruit que dans un fond moins dense. Les retours d'expériences des projets menés en Europe du Nord fournissent des données de source de bruit pour un certain type de fond, mais pas pour toute la diversité des fonds existants.

Au bruit initial, caractérisé dans l'état initial (Quiet-Oceans, 2016), se rajoutent les bruits liés spécifiquement au projet de construction du parc éolien en mer au large des Iles d'Yeu et de Noirmoutier. Ces bruits, générés par les différentes techniques mises en œuvre, sont impulsionnels ou continus.

Dans le cadre du projet de parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, la solution d'une fondation jacket aux quatre pieux forés a été retenue pour les éoliennes et le poste électrique en mer, tandis que le mât de mesure sera installé sur une fondation jacket 3 pieds forés. Il n'y aura également pas de dragage.

Les principales sources d'émissions sonores potentielles dans le cadre du projet sont les suivantes :

- ▶ Le **forage des pieux** des 64 fondations jacket (62 éoliennes, poste électrique en mer et mât de mesure) ;
- ▶ Le **trafic** induit par l'ensemble des travaux dans ou à proximité du parc, notamment les navires de chantier ;
- ▶ L'**enrochement des câbles**, réalisé par un navire de surface et un outil spécialisé.

Durant la construction, différentes techniques pourront être mises en œuvre simultanément dans l'enceinte du parc éolien. Aussi une situation de travaux prend en compte la simultanéité de 2 points de forage espacés au minimum de 50 m.

BRUIT GÉNÉRÉ PAR LE FORAGE VERTICAL (GENERALITES)

Les résultats des retours d'expérience sont variables sur les émissions sonores liées à l'installation des fondations jacket, en fonction des diamètres des pieux et techniques utilisées (forage, battage) (Nedwell *et al.*, 2005 ; Tougaard *et al.*, 2008, 2009 ; Jolivet *et al.*, 2015). La durée de mise en place importante implique de considérer, autant que possible, les expositions sonores cumulées (Norro *et al.*, 2013). Les sons générés par les forages ont des niveaux sources pouvant atteindre 190 dB re 1 μ Pa @ 1m, dans des basses fréquences (Nedwell *et al.*, 2013 ; Kyhn *et al.*, 2014 in Jolivet *et al.*, 2015). Pour comparaison, les SPL estimés pour les battages de pieux sont généralement compris entre 240 et 270 dB re 1 μ Pa @ 1 m).

Le gabarit de bruit de forage vertical est dérivé de la littérature (Beharie et Side, 2011 ; Nedwell, 2008 ; Nedwell, 2003) qui reporte des mesures réalisées sur des substrats rocheux lors de l'installation de la fondation monopieu de la turbine Voith HyTide à l'EMEC (European Marine Energy Centre) en Ecosse, et en zone côtière à proximité de Strangford (Royaume-Uni).

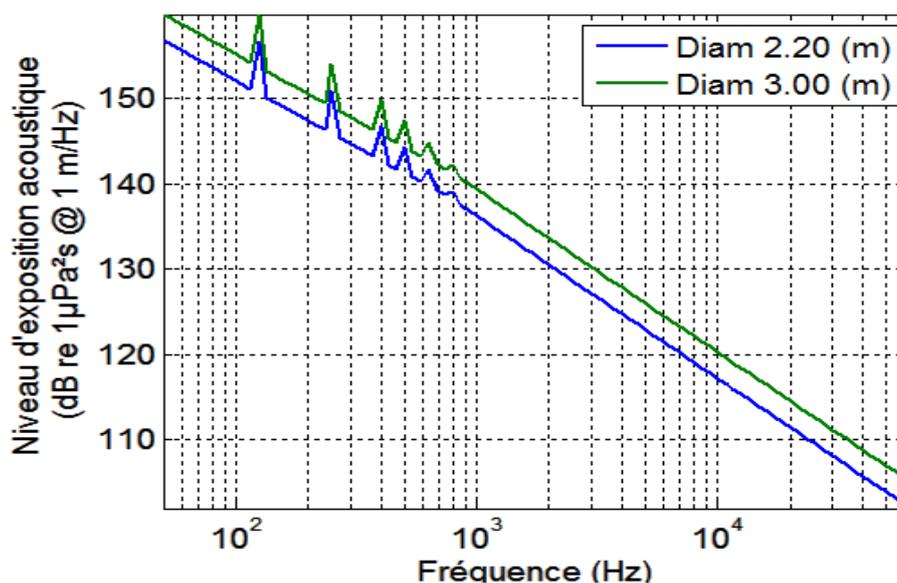
5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.3. Présentation détaillée des effets envisageables sur les mammifères marins et tortues marines

Dans cette étude, un navire de type « remorqueur » est positionné à proximité de la position du forage. Pour prendre en compte le diamètre de la foreuse, Quiet-Oceans (2016) a dérivé un gabarit de forage en fonction du diamètre et de la fréquence d'après les mesures réalisées à l'EMEC (Beharie et Side, 2011). La figure 116 montre les positions représentatives d'une opération de forage vertical effectuée en simultanément au centre de l'aire d'étude immédiate. La distribution du bruit source est modélisée par Quiet-Oceans (2016) par trois sources ponctuelles : une source située à proximité de la surface représentant 25% de l'énergie totale, une source au niveau de la tête de la foreuse qui représente 25% de l'énergie (1/3 inférieur de la colonne d'eau) et une source au niveau du fond qui représente 50% de l'énergie totale (forage propre).

Figure 116 : Modèle de bruit généré (en dB re $1\mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$ @1m) lors d'une opération de forage vertical pour une foreuse de diamètre 2,3 m ou de diamètre 3 m.



Source : Quiet-Oceans (2016 – d'après de Beharie et Side, 2011)

Durant la construction, différentes opérations pourront être mises en œuvre simultanément dans l'enceinte du parc éolien. Aussi, les modélisations acoustiques (Quiet-Oceans, 2016) ont considéré plusieurs scénarii :

- ▶ Un forage unique au centre du parc ;
- ▶ Deux forages simultanés pour deux pieux distants de 1,4 km, le premier pieu au centre du parc et le second pieu étant foré sur la ligne adjacente au nord-est de ce point (forage dit "proche") ;
- ▶ Deux forages simultanés pour deux pieux distants de 7,1 km, le premier pieu au centre du parc et le second pieu étant foré à l'ouest de ce point et en bordure des limites du parc (forage dit "éloigné").

Ces différents scénarii représentent le panel des situations possibles lors du chantier, sachant qu'en cas de recours à du forage simultané, un maximum de deux opérations de forage pourront être menées simultanément. La prise en compte de ces différentes options permet de disposer de modélisations représentatives. L'autre intérêt est d'évaluer si la distance entre deux points de forage simultanés influence les émergences acoustiques.

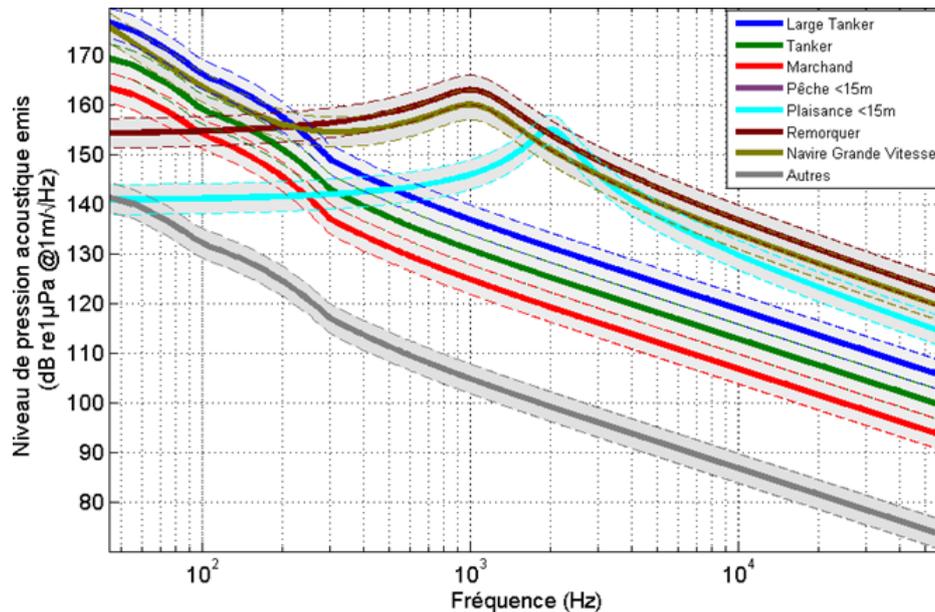
BRUIT GÉNÉRÉ PAR LES NAVIRES DU CHANTIER (GENERALITES)

Afin d'acheminer les outils, les personnels ou les matériaux sur la zone de construction du parc éolien, des navires spécifiques circuleront dans ou à proximité de la zone de construction et à partir du port de base. Le port de Saint-Nazaire a été utilisé comme base d'analyse par Quiet-Oceans. En moyenne, sur la durée totale du chantier, trois navires seront en activité simultanée dans le parc éolien.

Les puissances sonores émises par les navires dépendent de leur type (taille notamment) et de leur vitesse. Sur la base d'un travail de synthèse bibliographique, Jolivet *et al.* (2015) avancent des puissances sonores maximales produites par les navires de l'ordre de 160 – 192 dB re 1 μ Pa @ 1 m). Les gabarits de navire utilisés lors de la phase de construction sont des petits navires (SPL maximum de l'ordre de 160 dB re 1 μ Pa @ 1 m).

Les gabarits sonores moyens (en dB re 1 μ Pa/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @1m) pour chaque catégorie de navires sont précisés avec un écart-type de 3 dB et sont illustrés en figure 117. Les gabarits sonores représentent le niveau de bruit introduit dans le milieu marin en fonction de la fréquence. Ces données sont utilisées dans les modélisations réalisées (Quiet-Oceans, 2016).

Figure 117 : Gabarit des niveaux sonores émis (en dB re 1 μ Pa/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @1m) par les navires en fonction de la fréquence et de leur catégorie.



Source : Quiet oceans, 2016

5.1.3.3.2 Autres types d'effets potentiels

COLLISIONS

Effets potentiels sur les mammifères marins

Les collisions peuvent être de deux ordres : les collisions sous-marines avec les fondations et les collisions avec les navires présents sur la zone du parc éolien.

Les collisions avec les fondations sont peu probables durant la phase de construction. En effet, une structure immobile présente moins de risque de collision qu'un navire en mouvement.

Il existe des risques de collision accidentelle avec les navires utilisés pour la phase de construction (hélice, coque, ancrage), qui peuvent entraîner des blessures potentiellement graves. Les espèces les plus réputées pour être soumises à ce genre de risque sont les grandes baleines, comme le Rorqual commun. Les collisions avec les navires sont la première cause de mortalité des grands cétacés à travers le monde (Evans *et al.*, 2011). Beaucoup de facteurs entrent en jeu : la vitesse du bateau, le type de bateau, le bruit dans l'eau, les conditions climatiques et les caractéristiques de l'animal. Une étude menée par la NOAA (Jensen et Silber, 2004) a montré que sur 58 cas de collisions avec des cétacés analysés, la vitesse moyenne du navire était de 18 nœuds. Une étude menée par Ritter (2012) a montré que les collisions avec de petits navires comme des voiliers étaient également possibles, et que la tendance était même à l'augmentation.

Effets potentiels sur les tortues marines

Les tortues marines sont des espèces pulmonées, nécessitant de remonter à la surface pour respirer. Il s'agit d'un moment sensible, où elles peuvent être percutées par les bateaux. Sur la façade Manche-Atlantique, les Tortues luth sont souvent observées en train de s'alimenter à la surface tandis que les petites tortues marines du groupe des cheloniidés, rencontrées dans ce secteur, flottent souvent du fait de leur état d'hypothermie ou de blessures. Une étude menée en Australie a montré que les tortues marines avaient du mal à éviter les bateaux qui naviguent à plus de 4 km/h (Hazel *et al.*, 2007).

MISE EN SUSPENSION DE SEDIMENTS

La mise en place des fondations ainsi que les opérations d'enfouissement des câbles (et d'enrochement qui est la solution retenue pour ce projet - dans une moindre mesure) peuvent engendrer une modification de l'habitat et une remise en suspension des sédiments, provoquant une augmentation de la turbidité dans la zone. La turbidité impacte peu les mammifères marins, en raison de leur utilisation préférentielle de l'écholocation, en particulier en milieu côtier. En revanche, elle pourrait impacter les organismes benthiques ou pélagiques, se répercutant ainsi sur les autres chainons du réseau trophique par effet ascendant (« bottom up ») (Wilhelmson *et al.*, 2010).

Les tortues marines utilisent la vue pour s'orienter, rechercher de la nourriture et éviter les obstacles ou les prédateurs. L'augmentation de la turbidité de façon temporaire peut avoir pour effet de diminuer la visibilité des tortues marines et diminuer leur potentiel de captures de proies ou les rendre plus vulnérables face aux prédateurs ou aux obstacles.

POLLUTION

Les travaux peuvent engendrer des pollutions accidentelles, localisées et de diverses natures (fuite d'hydrocarbures notamment). Des pollutions peuvent également être causées par la mise en suspension des sédiments contenant des polluants. Cela concerne essentiellement des polluants organiques persistants (POPs) comme les organochlorés (DDT, PCB...). Il est toutefois difficile de qualifier leur impact. Non seulement, la zone concernée par leur dispersion dépend beaucoup des conditions topographiques, courantologiques et de la marée, mais de plus la détermination de leurs effets sur les mammifères marins et les tortues marines a été peu étudiée (Hall *et al.*, 2006 ; Keller, 2013).

Malgré le respect des bonnes pratiques et de prévention des pollutions, des accidents sont toujours possibles lors de travaux en mer.

Les accidents entraînant un déversement de pétrole peuvent avoir des conséquences dramatiques sur les mammifères marins et les tortues marines qui doivent remonter à la surface pour respirer. Leur exposition aux nappes de pétrole peut entraîner des lésions aux yeux, poumons et aux muqueuses (Jarvis, 2005).

PERTURBATIONS LUMINEUSES

Lors de travaux de nuit, le cas de la pollution lumineuse peut également être évoqué. L'éclairage intensif utilisé dans le cas de travaux nocturnes peut entraîner la remontée en surface de certains organismes comme les céphalopodes. Les mammifères marins pourraient se trouver attirés par ces proies potentielles, ou par la lumière elle-même, ce qui peut les rendre plus sujets aux risques de collision, par exemple. Les tortues marines pourraient également être désorientées par cet éclairage artificiel.

5.1.3.4 Effets potentiels en phase d'exploitation sur les mammifères marins (et tortues marines)

5.1.3.4.1 Perturbations sonores en phase d'exploitation

Une fois la construction du parc réalisée, le fonctionnement des éoliennes ainsi que les opérations de maintenance du parc éolien peuvent engendrer des émissions sonores.

BRUIT GÉNÉRÉ PAR LE FONCTIONNEMENT DU PARC ÉOLIEN

Le fonctionnement d'un parc éolien en mer peut produire des émissions sonores, bien qu'elles soient nettement moins marquées que lors de la construction. Les sources de bruit sont d'origine mécanique et aérodynamique (rotation des pales). Les niveaux sonores peuvent être liés à la taille des éoliennes ainsi qu'à la vitesse du vent (Wahlberg et Westerberg 2005 in Jolivet *et al.*, 2015). Les mesures ont montré que le fonctionnement des éoliennes produit essentiellement des sons large bande dans des basses fréquences comprises entre 16 Hz et 1000 Hz (Betke *et al.*, 2005 ; Betke, 2006 ; Richards *et al.*, 2007 ; Marmo *et al.*, 2013).

Sur la base d'un travail de synthèse bibliographique, Jolivet *et al.* (2015) avancent des puissances sonores maximales produites par les éoliennes en fonctionnement de l'ordre de 142 – 151 dB re 1 μ Pa @ 1 m). Selon ces auteurs, les éoliennes en fonctionnement ne peuvent être perçues que par les mammifères marins hautes fréquences (Marsouin commun), sur des distances réduites (quelques dizaines de mètres).

Retours d'expérience sur des parcs existants avec fondations jacket

Peu de retours d'expérience sont disponibles sur les bruits émis par les fondations en structures métalliques « jacket » lors de la phase d'exploitation.

Une étude récente sur les bruits générés par des éoliennes en fonctionnement (avec différents types de fondations) a été menée par Marmo *et al.* (2013). Les analyses ont été réalisées sur des éoliennes de 6 MW dans des gammes de fréquences de 10 Hz à 2 kHz. D'après cette étude, les éoliennes en fonctionnement sur fondations jacket produisent leur pic de puissance sonore pour des fréquences assez élevées (> 500 Hz) à des niveaux maximaux estimés par les auteurs, à 5 m de la fondation, à 177 dB re 1 μ Pa à 700 Hz et 191 dB re 1 μ Pa à 925 Hz. Selon Marmo *et al.* (2013), ces productions sonores notables dans des fréquences assez élevées pour les fondations jacket sont associées aux résonnances structurelles de ce type de fondation et sont limitées à des distances très réduites autour de la fondation. Dans leur étude, Marmo *et al.*, (2013) indiquent ainsi qu'à distance importante (20 km dans leur exemple) ce sont les éoliennes sur fondations jacket qui émergent le moins nettement au-dessus du bruit ambiant, uniquement pour des fréquences supérieures à 400 ou 500 Hz et pour des vitesses de vent importantes (de l'ordre de 15 m/s). Les niveaux sonores mesurés peuvent être perçus par certaines espèces mais ne sont aucunement de nature à engendrer des perturbations acoustiques. Les fondations de type jacket induisent, selon ces auteurs, les zones d'impact les plus réduites en comparaison des autres types de fondations (monopieu et gravitaire).

Norro *et al.*, (2013) émettent également l'hypothèse que les émissions acoustiques des éoliennes en fonctionnement sur fondations jackets soient moindres que ceux des fondations monopieux.

Bilan sur les évolutions après construction

Il est difficile de déterminer si le retour des animaux dans la zone est dû à une habitude au bruit ou à une diminution de la sensibilité acoustique. L'emplacement d'éoliennes se fait à proximité relative de la côte, habitat qui justement tend à être la zone de nourrissage de certaines espèces de mammifères marins (Evans, 2008). L'absence de réactions d'évitement peut en outre être expliquée par une motivation élevée de rester dans un habitat privilégié pour l'alimentation (Diederichs *et al.*, 2008).

De même, sur les secteurs où les animaux sont présents en faible densité, il est difficile de dire si leur non-retour est dû à un trop fort dérangement pendant la construction, à un réel impact de l'exploitation, ou à l'abandon d'une zone peu intéressante écologiquement.

Il est probable que l'utilisation d'un secteur avant l'installation d'éoliennes joue un rôle important dans la vitesse de recolonisation et l'abondance des animaux. En effet, l'intérêt du site pour l'écologie des animaux motive plus ou moins leur retour. Par ailleurs, des expériences ont montré une grande variabilité inter-individuelle dans la réaction aux perturbations sonores (Koschinski *et al.*, 2003).

L'impact du fonctionnement d'un parc éolien est nettement plus faible que celui de la construction. Il n'est toutefois pas à négliger, car contrairement aux nuisances de la construction qui sont temporaires, le fonctionnement est permanent. Le bruit ambiant déjà présent peut être plus élevé que le bruit lié au fonctionnement du parc. Certaines études ont montré que les émissions sonores répétées, selon leur intensité et leur fréquence, peuvent engendrer un état de stress chronique chez les mammifères marins et plus spécifiquement les baleines à bec. Cet état de stress impliquerait des effets sur l'alimentation et la reproduction des animaux (Wright *et al.*, 2007).

BRUIT GENERE LORS DE LA REALISATION DES OPERATIONS DE MAINTENANCE DU PARC EOLIEN

Les opérations de maintenance envisagées consistent en un trafic induit maximum de trois navires de type « supply » de 25 m de longueur circulant à l'intérieur du parc et/ou en transit depuis les ports de Port-Joinville (île d'Yeu, 20km du centre du parc) et de L'Herbaudière (nord de l'île de Noirmoutier, 20 km du centre du parc). Le grand port maritime de Nantes - Saint Nazaire ou un autre port d'envergure similaire sera utilisé, comme troisième port, pour les opérations de maintenance lourde (nécessitant des moyens nautiques plus importants, comme des barges autoélévatrices).

Cette activité est modélisée par un navire de type « navire de servitude » dont le gabarit est similaire à celui présenté figure 117).

5.1.3.4.2 Modifications du milieu

L'implantation d'un parc éolien engendre des modifications localisées du milieu, pouvant potentiellement modifier l'écosystème localement. L'implantation de fondations est susceptible d'engendrer une perte localisée d'habitats pour certaines espèces, en particulier celles aux territoires restreints (Dolman *et al.*, 2003), pouvant avoir des répercussions sur l'ensemble du réseau trophique (Gill, 2005).

Toutefois, les pertes éventuelles et localisées d'habitats pourraient être, au moins partiellement, compensées par l'effet « récif artificiel » engendré par l'implantation de structures solides (Thomsen *et al.*, 2006). En effet, comme n'importe quelle structure solide implantée dans le milieu, la fondation de l'éolienne peut constituer un « récif artificiel ». La structure implantée va devenir un nouvel habitat à coloniser pour de nombreuses espèces, d'autant plus si le substrat est meuble (Vella *et al.*, 2001). Plusieurs expériences recensent l'effet récif comme celle de Horns Rev (parc éolien installé au large du Danemark) où la présence des fondations d'éolienne a induit une augmentation de la présence de proies pour les mammifères marins (Skov, 2006). L'augmentation du nombre de marsouins dans le parc en fonctionnement a également été observée sur le parc éolien d'Egmon aan Zee (Pays-Bas) (Scheidat *et al.*, 2011). Beaucoup de facteurs entrent en compte dans la colonisation potentielle des structures à l'origine des effets récifs : rugosité, température de l'eau, salinité, profondeur, distance par rapport à un autre récif, sédiments présents.

Ces « récifs » peuvent attirer les espèces naturellement présentes dans le milieu (Connel, 2001) mais peuvent également générer le développement d'espèces non indigènes à caractère invasif ou d'espèces opportunistes (Page *et al.*, 2006). L'implantation de récifs artificiels peut donc perturber l'écosystème.

5.1.3.4.3 Autres effets en phase d'exploitation

ÉMISSION DE CHAMP MAGNETIQUE

Remarque : Le raccordement vers la terre est sous la responsabilité de RTE et n'est par conséquent pas inclus dans cette étude.

Les parcs éoliens en mer nécessitent la pose de câbles électriques sous-marins à la fois pour relier les éoliennes au poste électrique en mer mais aussi pour acheminer l'énergie produite vers le continent.

L'acheminement de l'électricité produite par les éoliennes se fait à l'aide de câbles sous-marins soit ensouillés soit protégés par des enrochements. Ainsi, le champ électrique est confiné efficacement à l'intérieur de ces câbles grâce à l'isolation et à son écran métallique, quel que soit le type de câble électrique sous-marin. Cependant le courant alternatif qui est acheminé crée un champ magnétique alternatif à l'extérieur du câble qui génère lui-même (selon les lois de Maxwell) un champ électrique alternatif induit, de très faible amplitude (de l'ordre de quelques $\mu\text{V}/\text{m}$) indépendant de la profondeur d'enfouissement (Moura *et al.* 2010).

La distribution des champs électromagnétiques produits dépend de nombreux paramètres, comme le voltage, le type de câble utilisé, l'utilisation de courant alternatif ou continu, la salinité de l'eau (Wilhelmsson *et al.*, 2010). Les champs électriques et magnétiques décroissent rapidement quand on s'éloigne de la source de champ (Normandeau Associates Inc. *et al.*, 2011).

Les modélisations des champs magnétiques de câbles (de tension de 33 à 345 kV) de raccordement de parcs éoliens en mer montrent des amplitudes variables à la surface du sédiment à l'aplomb du câble. Ces amplitudes peuvent aller jusqu'à 18 μT pour les courants alternatifs (Normandeau Associates Inc *et al.*, 2011). A titre de comparaison, le champ magnétique terrestre est d'environ 47 μT sur la zone d'étude (ESA.DTU Space, 2014).

Globalement le champ magnétique est plus élevé au-dessus des câbles puis décroît proportionnellement avec la distance au câble. L'enfouissement du câble permet d'augmenter cette distance et donc de diminuer le champ magnétique au-dessus du câble. Plus l'enfouissement est important, plus le champ magnétique ressenti est faible (Normandeau *et al.*, 2011). La puissance décroît plus rapidement lorsqu'on s'éloigne en remontant verticalement dans la colonne d'eau. La puissance du champ magnétique est réduite de 80% à 5m et 95% à 10m. Les courbes vertes et rouges correspondent à des types de câblages particulier (bimodal ou le câble est scindé en 2 câbles transportant moins de courant).

L'impact potentiellement négatif vient du fait qu'à proximité d'un câble, l'intensité de ce champ électromagnétique peut être comparable (voire plus importante) à celle des champs électromagnétiques présents naturellement dans le milieu marin.

Certains auteurs (Klinowska, 1985 ; Dolman *et al.*, 2003, Inger *et al.*, 2009) ont mis en évidence qu'une grande majorité des cétacés sont sensibles aux stimuli magnétiques et peuvent utiliser le champ magnétique terrestre lors des déplacements migratoires. D'après des études principalement théoriques, les mammifères marins sont potentiellement sensibles aux changements de champs magnétiques, susceptibles d'engendrer des perturbations des directions de nage notamment en migration (Walker *et al.*, 2005 ; Gill *et al.*, 2005 ; Jarvis, 2005 ; Normandeau associates Inc. *et al.*, 2011). Aucune électro-sensibilité des mammifères marins n'a été démontrée (Normandeau Associates Inc. *et al.*, 2011)

Les tortues marines sont quant à elles sensibles aux champs géomagnétiques (Normandeau *et al.*, 2011). Les effets des modifications de champs magnétiques sur les tortues marines, notamment sur leur orientation et leurs déplacements, ont fait l'objet de nombreuses études expérimentales et en laboratoire ciblant principalement la Tortue caouanne et la Tortue verte (voir notamment Lohmann *et al.*, 1997 ; Normandeau *et al.*, 2011). Les tortues marines sont capables de percevoir l'angle d'inclinaison et l'intensité du champ magnétique terrestre. Cette faculté leur permet notamment de s'orienter à travers les océans. Les tortues caouannes utilisent, par exemple, principalement le champ magnétique terrestre pour l'orientation lors des déplacements de longue distance (migration) (Lohmann *et al.* 2004 ; Lohmann *et al.*, 2008).

COLLISIONS

Les structures immergées, fixes et de grande taille, telles que les fondations d'éoliennes, présentent peu de risque de collision pour les mammifères marins (Inger *et al.*, 2009), quel que soit le type de fondation utilisé. Certains mammifères marins, en plus de la vue, s'orientent également par leur système d'écholocation et sont donc à même de détecter les obstacles, même dans des eaux turbides. Les tortues marines utilisent leur vue pour éviter les obstacles, le risque de collision est généralement limité (sauf dans des cas de très forte turbidité ou de puissant éclairage artificiel inadapté).

Des collisions avec les navires de maintenance sont possibles, bien que la fréquentation d'un parc éolien par les navires soit moins importante pendant la phase d'exploitation que pendant la phase de construction.

POLLUTION

Durant les opérations de maintenance (phase d'exploitation), des rejets accidentels de substances nocives dans l'environnement peuvent avoir lieu, en particulier depuis les navires (huile, carburant...). Les protocoles visant le respect des règlements et normes en vigueur, doit permettre de limiter des risques d'accident et, le cas échéant, permettre de contenir ses effets. Cet aspect est général et concerne l'ensemble des réseaux trophiques, sans pouvoir être appréhendés.

5.1.4 Présentation des effets envisageables sur les chiroptères

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, induites 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).

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).

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

Principaux effets	Caractéristiques générales	Phase du projet concernée		
		Construction	Exploitation	Démantèlement
Mortalité (collision / barotraumatisme)	Contact direct ou indirect entre les individus et les pales, piliers, ou turbines		X	
Attraction lumineuse et perturbations comportementales	Attraction d'individus en milieu risqué et comportement de fuite de la lumière	X	X	X
Modification d'habitat – Effet déplacement	Altération de zones de chasse et de transit potentiel occupé par des travaux ou des éoliennes – Création de nouvelles zones de chasse	?	(x)	?
Perturbations de couloir de vol	Perturbations d'individus en vol par la présence d'éoliennes		?	

Légende : X = effet pressenti / (x) = effet dépendant des caractéristiques du parc éolien / ? = effet suspecté mais non démontré

5.1.5 Présentation détaillée des effets envisageables sur les oiseaux

5.1.5.1 Généralités

Pour définir les informations nécessaires à l'évaluation des impacts attendus, il est nécessaire d'identifier les effets d'un parc éolien sur l'avifaune, notamment à moyen et à long terme. De nombreuses sources sont disponibles dans la bibliographie et permettent de faire ressortir quatre effets principaux (collision, déplacement, barrière et modification d'habitat), qui dépendent de trois grands facteurs (voir notamment Dierschke *et al.*, 2006 ; Petersen *et al.*, 2006 ; Fox & Petersen, 2006 ; Band, 2012 ; Langston, 2013 ; Schuster *et al.*, 2014 ; Wade, 2015) :

- ▶ un facteur démographique direct résultant des collisions physiques avec l'éolienne (mortalité) ;
- ▶ un facteur comportemental dû au phénomène d'évitement de la proximité des éoliennes (réponse physique à un stimulus visuel) et qui peut soit conduire au déplacement des oiseaux hors de secteurs de pêche ou de repos soit entraîner un phénomène de barrière à la migration ou aux déplacements locaux (dépenses énergétiques accrues) ;
- ▶ un facteur physique dû aux changements induits par les installations (perte physique d'habitats, modification de la flore et la faune, création de nouveaux habitats) pouvant engendrer une modification des potentialités alimentaires du secteur (notion de chaîne trophique cependant complexe à appréhender pour les prédateurs supérieurs car soumise à de nombreux facteurs).

En complément de ces effets liés directement au parc éolien, les activités connexes, notamment l'augmentation du trafic maritime local (pour les travaux de construction ou de démantèlement ainsi que, dans une moindre mesure, au cours de l'exploitation) peuvent également engendrer des effets comportementaux (perturbations des stationnements d'oiseaux par exemple).

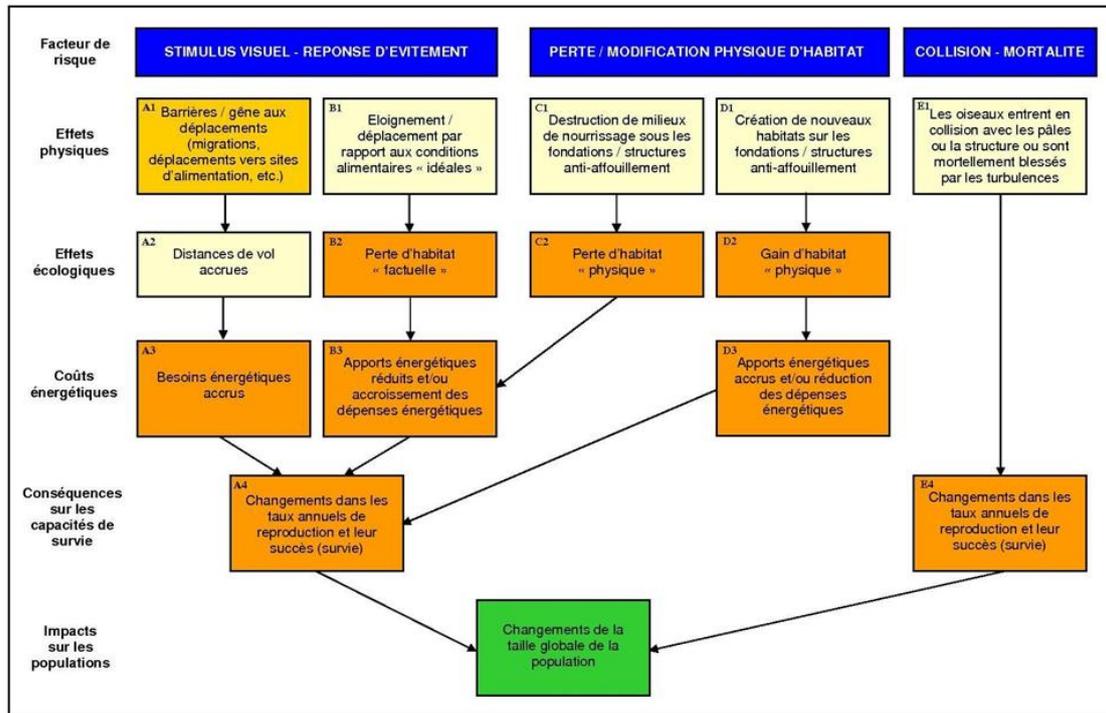
5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.5. Présentation détaillée des effets envisageables sur les oiseaux

Le schéma suivant présente les effets physiques et biologiques, les coûts énergétiques et conséquences en termes de survie ainsi que les impacts ultimes sur les populations (case verte). Les cases en jaune pâle indiquent les effets potentiellement mesurables, celles en orange foncé les processus nécessitant une modélisation (la case en orange clair est concernée par une situation intermédiaire).

Figure 118: Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les oiseaux et conséquences sur les individus et populations



Source : BIOTOPE, adapté d'après Pertersen et al., 2006

Le tableau 74 présente de façon synthétique les principaux effets recensés des parcs éoliens en mer sur l'avifaune. Ces effets sont décrits dans les chapitres suivants.

Tableau 74 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur l'avifaune

Nom de l'effet	Caractéristiques	Période de vie du projet		
		Construction	Exploitation / maintenance	Démantèlement
Principaux effets documentés				
Déplacement / éloignement lié aux infrastructures	Direct / Permanent	(x)	X	(x)
Collision (mortalité)	Direct / Permanent	(x)	X	(x)
Modification / perte d'habitats	Direct / Permanent	X	X	(x)
Effet barrière (perturbation des oiseaux en vol)	Direct / Permanent	(x)	X	(x)
Autres effets (généralement associés aux précédents)				
Perturbations par les activités maritimes	Direct / Temporaire	X	(x)	X
Perturbations sonores	Direct / Temporaire	X	(x)	X
Perturbation lumineuse	Direct / Permanent	X	(x)	X

Légende : X = effets principaux / (x) = effet possible mais généralement d'importance secondaire

Remarque : Les effets cumulés avec d'autres projets d'aménagement ne sont pas intégrés dans ce tableau général. Ils peuvent globalement concerner l'ensemble des effets précités.

5.1.5.2 Présentation détaillée des principaux types d'effet retenus

Les quatre effets principaux sont les suivants :

- ▶ **Effet « collision »** (effet direct du mouvement des pales sur des individus, par mortalité). Cet effet concerne principalement la phase d'exploitation (fonctionnement des éoliennes). Les phénomènes de collision avec les structures autres que les pales (fondations notamment) sont également abordés, bien qu'ils soient traités secondairement.
- ▶ **Effet « déplacement »** (influence, variable selon les espèces, de la présence du parc éolien sur la répartition des oiseaux en mer, pour le stationnement, les activités d'alimentation, etc.). Cet effet concerne à la fois les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement.
- ▶ **Effet « barrière »** (influence de la présence du parc sur les oiseaux en vol, en migration ou déplacements locaux). Cet effet concerne principalement la phase d'exploitation mais également, dans une moindre mesure, les phases de construction et de démantèlement.
- ▶ **Effet « habitat »** (influence de la modification localisée des milieux au niveau du parc sur les ressources alimentaires notamment). En pratique, il est souvent délicat de distinguer l'effet habitat de l'effet déplacement. Cet effet concerne principalement la phase d'exploitation mais également, dans une moindre mesure, les phases de construction et de démantèlement.

La définition, la description et les informations nécessaires à l'évaluation de chaque effet sont détaillées dans les chapitres suivants. Un tableau récapitulatif est présenté à la suite des effets pour corréler les informations nécessaires et les méthodes mises en place dans le cadre de cette étude pour les appréhender.

5.1.5.2.1 Effet « collision »

GENERALITES

Le risque de collision est décrit comme l'impact de la collision d'oiseaux avec l'éolienne, notamment les pales (Band, 2012 ; Masden et Cook, 2016), entraînant généralement la mort de ceux-ci. Comme d'autres obstacles verticaux (antennes, relais TV ou radio, ...) ou linéaires (lignes électriques, ponts, viaducs, ...), les éoliennes créent une mortalité directe par collision contre les infrastructures (pales, mât). En effet, les pales d'éoliennes à vitesse maximale réalisent près de 13 tours par minute, ce qui représente, en bout de pale, des vitesses pouvant approcher 300 km/h.

Cette mortalité peut concerner aussi bien des espèces communes que des espèces rares : le degré de sensibilité des espèces est indépendant de leur rareté. Toutefois le taux de mortalité relatif au statut de menace des espèces, aussi bien que le risque de mortalité absolu, sont deux paramètres à prendre en compte dans l'analyse de risque. Ce sont, bien évidemment, les espèces les plus rares et menacées et à la fois sensibles au risque de mortalité qui sont à considérer avec le plus d'attention dans l'évaluation des risques de collision.

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.5. Présentation détaillée des effets envisageables sur les oiseaux



Bien que les collisions avec les structures fixes (mât, fondations) soient considérées par de nombreux auteurs comme marginales par rapport aux collisions avec les pales, certains auteurs (notamment Martin, 2011) indiquent que les risques de collision avec des structures fixes peuvent être potentiellement élevés dans des environnements sans repère visuel. Ces phénomènes ne sont cependant susceptibles de concerner que des espèces peu mobiles en vol (plongeurs par exemple). L'essentiel des études et modèles traitant des collisions s'attachent toutefois à évaluer les collisions avec le rotor. Très peu de modèles intègrent les risques de collision avec les structures fixes (mât, fondations) et ces modèles sont dédiés aux éoliennes terrestres (voir à ce sujet Podolsky, 2008 ; Smales *et al.*, 2013 ; Masden & Cook, 2016).

Les risques de collision sont fortement dépendants des caractéristiques des éoliennes et de leur fonctionnement, des conditions météorologiques, des caractéristiques de l'espèce considérée (envergure, temps passé en vol, manoeuvrabilité) ainsi que d'autres phénomènes comme l'évitement des éoliennes à longue distance (*macro-avoidance*) ou à courte distance (*micro-avoidance*) (Cook *et al.*, 2012 ; Furness *et al.*, 2013 ; Cook *et al.*, 2014 ; Masden, 2015 ; Schuster *et al.*, 2015 ; Wade, 2015 ; Hill *et al.*, 2014 ; Masden et Cook, 2016).

Le risque de collision est généralement, tous autres facteurs maintenus par ailleurs, considérés plus fort avec une augmentation de l'abondance des oiseaux (multiplication des risques individuels). Les risques de collision peuvent concerner des oiseaux toute l'année, avec des pics lors des périodes de migration (Schuster *et al.*, 2015 ; Pettersson & Fagelvind, 2011).

Les niveaux de mortalité réels induits par les parcs éoliens en mer sont très difficiles à évaluer. L'essentiel de la bibliographie relative aux phénomènes de mortalité liés à des structures anthropiques en mer concerne des plateformes et phares. Des mortalités ont ainsi été notées ponctuellement sur des plateformes en mer (Hüppop *et al.*, 2006 ; 2016) ainsi que, plus récemment, sur des plateformes installées en Allemagne dans le cadre des études préalables à la construction de parcs éoliens. Il n'est cependant pas pertinent de tenter d'extrapoler cette mortalité observée, qui n'est pas nécessairement représentative des mortalités induites par les parcs éoliens en mer (Hill *et al.*, 2014 ; Schuster *et al.*, 2015).

Les conditions météorologiques et de visibilité jouent un rôle important dans les risques de collision. En effet, de nombreuses études indiquent que les mauvaises conditions météorologiques induisent une baisse des activités migratoires (Reichenbach & Grünkorn, 2011 ; Hüppop & Hilgerloh, 2012 ; Hill *et al.*, 2014) voire, lors de très mauvaises conditions, conduisent à des arrêts d'activité migratoire. En parallèle, certaines études ont montré que les mauvaises conditions météorologiques conduisent généralement à une diminution des hauteurs de vol (Coppack *et al.*, 2011 in Schuster *et al.*, 2015 ; Hill *et al.*, 2014).

Des conditions de mauvaise visibilité atténuent *a priori* également les réactions d'évitement chez les espèces montrant un macro-évitement fort.

L'évaluation des mortalités effectives en milieu marin est particulièrement complexe, en l'absence de possibilité de rechercher des cadavres, malgré le développement de méthodes de surveillance automatisées comme des radars ou caméras thermiques (Hill *et al.*, 2014).

Le risque de collision est un impact difficilement appréciable uniquement avec les observations de terrain et l'utilisation d'un modèle de collision devient nécessaire pour évaluer les impacts. Pour ces raisons, l'utilisation de modélisations des risques de collision est largement développée dans le cadre des projets éoliens en mer, notamment en Europe du nord-ouest (Band, 2012 ; Masden, 2015 ; Masden et Cook, 2016). Les modèles de collision demeurent un outil qui, bien que relativement complet, n'apporte pas de réponse présentant un nombre prédit fiable d'individus entrant en collision avec les pales des éoliennes. Les estimations des risques permettent cependant d'avoir un ordre de grandeur pour estimer la taille des effectifs concernés par une collision potentielle. L'intérêt majeur réside dans les comparaisons interspécifiques des risques, permettant de hiérarchiser les espèces par rapport à leurs risques de mortalité et définir les enjeux.

Enfin, l'évaluation des risques de collision peut être exploitée pour pressentir les conséquences des surmortalités induites à l'échelle des populations d'espèces.

METHODE D'EVALUATION DES IMPACTS PAR COLLISION

Modélisations des risques de collision

Le risque de collision est un impact difficilement appréciable en s'appuyant uniquement sur les observations de terrain. Pour cette raison, l'utilisation de modélisations des risques de collision est largement développée dans le cadre des projets éoliens en mer, notamment en Europe du nord-ouest (Band, 2012 ; Masden, 2015 ; Masden & Cook, 2016). Les modèles de collision les plus utilisés demeurent des outils qui, bien que relativement complets, ne fournissent pas un nombre prédit fiable d'individus entrant en collision avec les pales des éoliennes. Les estimations des risques permettent cependant d'avoir un ordre de grandeur pour estimer l'importance des effectifs concernés par une collision potentielle. L'intérêt majeur réside dans les comparaisons interspécifiques des risques, permettant de hiérarchiser les espèces par rapport à leurs risques de mortalité.

Remarque : la majorité des modèles de collision s'attache à évaluer les collisions avec le rotor. Très peu de modèles intègrent les risques de collision avec les structures fixes (mât, fondations) et ces modèles sont dédiés aux éoliennes terrestres (voir à ce sujet Podolsky, 2008, Smales *et al.*, 2013, Masden & Cook, 2016). Les collisions avec les structures fixes sont prises en compte en dehors des modélisations, au regard des caractéristiques de vol de chaque espèce.

Le modèle utilisé dans le cadre de cette étude est l'adaptation sous R du modèle de Band (2012) par Masden (2015).

De nombreux facteurs influençant les risques de collision sont à prendre en compte afin de disposer de modélisations fiables : la variabilité de présence des espèces sur le site, la probabilité de collision accidentelle, les conditions environnementales ou encore le comportement et l'activité des oiseaux (hauteur de vol, agilité en vol, capacités d'évitement). Cette étape est essentielle pour décrire et évaluer la mortalité potentielle de chaque espèce en lien avec le projet de parc éolien en mer.

La méthode détaillée d'évaluation des impacts par collision est présentée en annexe 8.7.

Evaluation des effets sur les populations

La collision des individus augmente la mortalité naturelle des espèces par une surmortalité accidentelle. Les trois méthodes les plus utilisées (Collier et Cook, 2015) pour évaluer la surmortalité induite par les collisions et leurs conséquences sur les populations sont :

- ▶ Méthode des 1% de la surmortalité naturelle (Collier et Cook, 2015 ; Leopold *et al.*, 2015).
- ▶ Méthode des 5% de surmortalité naturelle (Vanermen *et al.*, 2013).
- ▶ La méthode du « Potential Biological Removal » (PBR) (Sources : Wade, 1998 ; Brooks & Lebreton, 2001 ; Niel & Lebreton, 2005 ; Dillingham & Fletcher, 2008 ; Richard & Abraham, 2013).

Toutes ces méthodes visent à déterminer dans quelle mesure les populations, au regard des effectifs, des caractéristiques de reproduction, de la dynamique, sont en mesure de supporter une mortalité additionnelle à la mortalité naturelle. **Ces méthodes et leurs spécificités sont décrites dans l'annexe 8.7.3.**

Dans tous les cas, les auteurs soulignent que ces résultats sont à corréliser avec les enjeux et objectifs de conservation des espèces, de manière à s'assurer que la mortalité entraînée par le projet présente, ou non, une probabilité sérieuse de faire décliner les populations. Une approche précautionneuse reste nécessaire, liée aux incertitudes concernant les paramètres démographiques et les mécanismes des impacts sur la population.

5.1.5.2.2 Effet déplacement

Cet effet concerne les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement.

L'effet déplacement s'attache aux réactions comportementales des oiseaux à la présence des éoliennes (très variables selon les espèces voire entre les individus d'une même espèce) influençant la répartition des oiseaux en mer (Band, 2012 ; Furness, 2013 ; Wade, 2015 ; Busch et Garthe, 2016).

De nombreuses espèces montrent une réaction à la présence physique des éoliennes, cet effet fait l'objet d'une attention importante de la communauté scientifique (Searle *et al.*, 2014 ; Busch *et al.*, 2015 ; Busch *et al.*, 2016). Les réactions sont variables suivant les espèces mais sont schématiquement regroupées en trois catégories : évitement (répulsion), attraction ou neutralité.

Tableau 75 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « déplacement »

Réaction des oiseaux	Évitement	Neutralité	Attraction
Comportement	Les oiseaux fuient le parc éolien	Les oiseaux interagissent avec le parc éolien	Les oiseaux profitent de la présence du parc éolien
Conséquences	Les oiseaux doivent trouver un habitat de substitution présentant des caractéristiques similaires (disponibilité alimentaire, quiétude...).	Les oiseaux agissent sans montrer de modification significative de comportement.	Les oiseaux se concentrent dans le parc éolien et utilisent les reposoirs et les ressources alimentaires.
Exemple d'espèces (d'après données bibliographiques)	Fou de Bassan, Macreuse noire, plongeurs	Goéland argenté, Goéland marin, Mouette tridactyle	Grand Cormoran

Les réactions sont graduelles suivant les espèces et les comportements sont variables suivant les sites (Exo *et al.*, 2003 ; Elsam Engineering, 2005 ; Fox & Petersen, 2006 ; Maclean *et al.*, 2006 ; Petersen & Fox, 2007 ; Percival, 2010 ; Krijgsveld *et al.*, 2011 ; Leopold *et al.*, 2011 ; Percival, 2012 ; Walls *et al.*, 2013 ; Vanermen *et al.*, 2012 ; Furness, 2013). Ainsi, pour une espèce donnée, les études comparatives réalisées avant et après la mise en place de parcs éoliens peuvent montrer des résultats contradictoires. C'est par exemple le cas pour les alcidés. En effet, Vanermen *et al.* (2014) évoquent un évitement statistiquement significatif du parc éolien de Bligh Bank en Belgique, perceptible jusqu'à plus de 3 km du parc éolien pour le Guillemot de troïl tandis que Lindeboom *et al.* (2011) montrent que les alcidés ne présentent aucune modification significative vis-à-vis du parc éolien d'Egmond aan Zee aux Pays-Bas. Furness (2013) fournit une synthèse des résultats de suivis post-construction de six parcs éoliens en mer (Horns Rev et Nysted, au Danemark, Kentish Flats au Royaume-Uni, Egmond aan Zee et Princess Amalia aux Pays-Bas et Thortonbank en Belgique).

Cette synthèse révèle que les réactions comportementales observées et indications d'évitement ou, au contraire, d'attraction sont très variables selon les sites. Par ailleurs, pour un même parc certains auteurs divergent sur les conclusions concernant les impacts comportementaux (par exemple Leopold *et al.*, 2011, Krijgsveld *et al.*, 2011 et Lindeboom *et al.*, 2011 pour le parc éolien Egmond aan Zee).

De plus, des modifications de comportement sont notées suivant les échelles temporelles (Petersen & Fox, 2007), probablement dû à une acclimatation à la présence des éoliennes. Ces différences notables en fonction des études et des espèces amènent d'ailleurs Furness *et al.* (2013) à considérer que ces réactions d'évitement vis-à-vis du parc éolien ne diffèrent pas significativement entre les espèces.

La réaction d'évitement provoque une perte d'habitat pour les oiseaux, contraignant ceux-ci à trouver des habitats de substitution. Ces habitats de substitution peuvent potentiellement être absents de la proximité du parc éolien et/ou présenter une capacité d'accueil limitée. Les espèces présentant des exigences fortes en termes d'habitats (bathymétrie, substrat, courantologie) sont supposées plus sensibles aux effets de déplacement. De nombreuses études ont été réalisées récemment sur les conséquences pour le succès reproducteur de plusieurs espèces d'oiseaux marins en cas de perte de sites de fort intérêt alimentaire nécessitant des distances de recherche accrues (Masden *et al.*, 2010b ; Harding *et al.*, 2011 ; McDonald *et al.*, 2012 ; Langston, 2013 ; Searle *et al.*, 2014 ; Busch et Garthe, 2016). Les impacts potentiels sur l'état des populations ainsi que la survie des adultes semblent peu probables pour de nombreux auteurs (Masden *et al.*, 2010b ; Langston, 2013 ; Bush et Garthe, 2016) mais ces relations de conséquences sont très complexes à analyser et à détecter (Furness, 2013 ; Maclean *et al.*, 2013). Que ce soit en période de reproduction ou pour les spécimens non nicheurs, l'importance des sites pour l'alimentation est à considérer avec attention car il s'agit d'un des principaux facteurs influençant l'évolution des populations (Mitchell *et al.*, 2004 ; Davis *et al.*, 2005 ; Cury *et al.*, 2011). Il existe des variations interannuelles et intrannuelles très importantes de l'abondance de proies (Furness, 2013) ; ainsi, des impacts du déplacement impliquent de considérer également la variabilité éventuelle de l'importance alimentaire d'un secteur donné (Furness, 2013 ; Busch *et al.*, 2015 ; Busch *et al.*, 2016).

Les réactions de neutralité et d'attraction augmentent la probabilité de collision due à une activité proche des éoliennes, ainsi qu'à l'accoutumance à la présence des éoliennes qui atténue potentiellement la méfiance des espèces concernées. Cet effet peut être renforcé par la relative protection qu'offre un site où l'activité anthropique est limitée, spécialement pour les espèces peu tolérantes aux dérangements (ex : anatidés marins).

Les informations permettant d'évaluer l'impact potentiel des éoliennes proviennent, entre autres, de parcs éoliens en mer bénéficiant d'un suivi post-construction (Europe du nord-ouest

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.5. Présentation détaillée des effets envisageables sur les oiseaux



principalement : Horns Rev, Egmond aan Zee, Thorntonbank...). Ces informations sont comparées à la flexibilité des espèces décrites dans la bibliographie (Garthe et Hüppop, 2004 ; King *et al.*, 2009 ; Furness *et al.*, 2013), la sélectivité de l'espèce par rapport au site et la présence d'habitats de substitution à proximité de la zone étudiée.

Des modèles sont expérimentés pour évaluer les phénomènes de déplacement aux abords des parcs éoliens en projet (voir par exemple Trinder *et al.*, 2012 ; Furness, 2015 ; Busch *et al.*, 2015). L'une des plus grandes difficultés rencontrées dans l'évaluation des effets « déplacement » est la très grande variabilité de répartition et la large dispersion des oiseaux en mer, qui rendent très complexe l'identification de changements d'abondance imputables ou non à la construction d'un parc éolien (Macleon *et al.*, 2013 ; Vanermen *et al.*, 2015 ; Busch *et al.*, 2015).

Remarque : outre la réaction même à la présence des éoliennes et structures en mer, l'effet déplacement est directement associé aux perturbations sonores et visuelles en périodes de travaux (phases de construction et de démantèlement).

5.1.5.2.3 Effet « habitat »

Cet effet concerne principalement la phase d'exploitation et, secondairement, les phases de construction et de démantèlement.

L'effet habitat est lié aux modifications physiques de l'habitat et des ressources alimentaires disponibles (Band, 2012). On distingue plusieurs modifications physiques et biologiques de l'habitat marin :

- ▶ L'effet « récif ». L'implantation de fondations sur le substrat crée une structure verticale traversant la colonne d'eau, généralement favorable à la colonisation de la faune et de la flore. Ce récif artificiel crée des conditions favorables aux espèces de récifs par développement de la faune benthique. Les prédateurs comme les oiseaux marins peuvent montrer une réponse comportementale à la disponibilité alimentaire.
- ▶ La présence de reposoirs (par exemple, la partie émergée des fondations jacket) peut créer des conditions favorables à la présence d'espèces ne présentant pas de réaction de répulsion. Les grands laridés (goélands) et les cormorans semblent particulièrement attirés par la disponibilité de reposoirs en mer (Leopold *et al.*, 2011 ; Lindeboom *et al.*, 2011 ; Leopold *et al.*, 2013 ; Furness, 2013 ; Vanermen *et al.*, 2014). Ces sites peuvent également créer de nouvelles zones de dortoirs.
- ▶ Le comportement d'évitement de certaines espèces d'oiseaux vis-à-vis des éoliennes peut engendrer pour ces oiseaux une réduction de l'accès à certaines ressources alimentaires localisées sur le site d'implantation.
- ▶ L'effet « réserve » (uniquement en cas d'interdiction de la pêche au sein du parc éolien). La limitation des activités de pêche réduit les captures et le dérangement, ce qui favorise la présence d'espèces proies sur le site. Cet effet peut accroître la disponibilité alimentaire pour certaines espèces d'oiseaux. L'effet réserve peut s'additionner à l'effet récif dans certains cas et permettre à des oiseaux de trouver, au sein des parcs éoliens en exploitation, des secteurs attractifs (ressources alimentaires accrues) pouvant potentiellement accroître le succès reproducteur de colonies proches (Chivers *et al.*, 2012 ; Wade, 2015).

L'effet « habitat » est souvent étroitement lié à l'effet « déplacement » : la perte ou, au contraire, le gain de nouvelles zones d'activité (notamment reposoirs et zone d'alimentation) sont très dépendants de la réaction des oiseaux à la présence des éoliennes. Les espèces montrant une répulsion à la présence des éoliennes sont généralement également affectées par la perte de zones d'alimentation ou de stationnement.

Les effets qui semblent favoriser la présence d'espèces d'oiseaux ou de proies peuvent engendrer des effets secondaires dommageables : augmentation de la compétition à une échelle locale, risques de collision accrus...

L'effet habitat est impactant pour les espèces utilisant la zone comme site d'alimentation. Les espèces transitant sur le site uniquement ne sont *a priori* pas concernées.

L'effet récif créé par la présence de fondations peut engendrer une modification locale de la faune benthique par création de micro-habitats. C'est le cas notamment pour l'installation de structures gravitaires ou jacket au sein de milieux sableux. L'effet récif peut également créer artificiellement des zones benthiques plus proches de la surface de l'eau et au niveau desquelles certaines espèces phototrophes pourraient s'installer à terme.

Les atteintes directes, généralement sur de faibles surfaces, aux habitats et à la faune benthique peuvent localement induire des modifications dans l'utilisation des abords d'éoliennes par des espèces proies d'oiseaux marins. Il s'agit toutefois d'effets en cascade hypothétiques et très complexes à évaluer, nécessitant de connaître et bien appréhender toutes les composantes des chaînes trophiques (des espèces benthiques aux prédateurs supérieurs) et leurs interactions.

TRAITEMENT DE L'EFFET « HABITAT » DANS LE CADRE DE CETTE ETUDE

Dans le cadre de cette étude, l'effet « habitat » n'est pas traité spécifiquement. En effet, le type de fondations utilisées (jacket) ainsi que la présence notable de substrats rocheux réduit l'importance de l'effet « récif » qui pourrait être éventuellement engendré par le parc éolien en mer. L'effet « réserve » peut avoir une importance dans l'attractivité du futur parc éolien²³. Toutefois, les liens de causalité sur la répartition des oiseaux nécessitent de considérer l'ensemble de la chaîne trophique et leurs implications en cascade, ce qui s'avère particulièrement ambitieux pour des espèces (les oiseaux marins) dont la présence en mer, à un endroit donné, dépend d'un nombre important de facteurs (répartition des proies, période de l'année, conditions météorologiques, activités anthropiques, etc.). La création de reposoirs peut rendre la zone du parc éolien attractive pour des espèces fréquentant peu cette zone, notamment les cormorans ou les sternes. Ces phénomènes d'attraction éventuels sont traités dans l'effet « déplacement ». Enfin, les changements éventuels dans l'accessibilité aux ressources alimentaires pour des espèces sujettes à répulsion (éloignement des éoliennes) rejoignent totalement l'effet « déplacement ».

Ainsi, l'effet « habitat » n'est pas traité de façon individualisée et systématique dans le cadre de cette étude. Il est appréhendé conjointement avec l'analyse de l'effet « déplacement ».

²³ Le maître d'ouvrage travaille à rendre le parc des îles d'Yeu et de Noirmoutier ouvert à la pêche, mais la décision reviendra à la préfecture maritime de l'autoriser ou non, et sous quelles conditions.

5.1.5.2.4 Effet barrière

Cet effet concerne principalement la phase d'exploitation et, secondairement, les phases de construction et de démantèlement.

L'effet barrière est une conséquence de la présence des éoliennes sur les trajets effectués par les oiseaux (Band, 2012). On distingue deux types d'effet barrière :

- ▶ La **barrière à la migration**. Les oiseaux migrateurs peuvent être menacés par la présence des éoliennes et modifier leur vol de migration. La modification du trajet peut entraîner un contournement du site ou un changement de parcours migratoire. Les distances d'évitement observées sont plus couramment de l'ordre de 1 à 5 km (Krijgsveld *et al.*, 2011 ; Petersen *et al.*, 2006) mais varient suivant les sites (Vanermen *et al.*, 2013). Petersen *et al.* (2006) suggèrent un comportement d'évitement du parc pouvant aller jusqu'à 15 km de distance, soit une distance supérieure à celle séparant l'aire d'étude immédiate à l'île d'Yeu. Cet effet paraît souvent négligeable par rapport à l'effort de migration mais ses implications locales peuvent venir s'additionner à des phénomènes d'évitement de parcs éoliens construits ailleurs sur les routes migratoires utilisées par les oiseaux, par exemple en mer du Nord (Masden *et al.*, 2010a ; Leopold *et al.*, 2015).
- ▶ La **barrière aux déplacements locaux**. Les déplacements des oiseaux locaux peuvent également être modifiés par la présence des éoliennes. Les oiseaux nicheurs pour lesquels le parc éolien est englobé dans leur rayon de recherche alimentaire (*Foraging range*) peuvent augmenter la distance de leurs déplacements en le contournant. Des espèces effectuant des trajets alimentaires quotidiens à proximité d'un parc éolien en mer peuvent se trouver confrontés à une accumulation des effets induits par un évitement du parc éolien, pouvant entraîner des coûts énergétiques plus importants que pour les oiseaux migrateurs ne faisant que transiter par le site (Masden *et al.*, 2010b ; Poot *et al.*, 2011 ; Furness, 2013 ; Busch *et al.*, 2015). Les phénomènes d'évitement des parcs éoliens par des espèces sensibles sont d'autant plus problématiques pour des oiseaux nicheurs qui multiplient les trajets entre les colonies et les zones de pêche (McDonald *et al.*, 2012 ; Wade, 2015).

L'effet barrière entraîne un surcoût énergétique dû à l'allongement des trajets. Ce surcoût peut entraîner des changements comportementaux (changement de zone d'alimentation, modifications des trajets migratoires) et des dépenses énergétiques pouvant entraîner l'affaiblissement des individus et la diminution des succès de reproduction (Fox & Petersen, 2006 ; Masden *et al.*, 2010b ; Furness, 2013 ; Wade, 2015).

La présence de nicheurs/migrateurs en interaction avec le parc éolien permet d'évaluer l'impact de la présence des éoliennes sur l'allongement des trajets. La fréquence des trajets sur le site ainsi que la dépense énergétique, évaluée par le ratio de la masse et de l'envergure (Masden *et al.*, 2009 ; Masden *et al.*, 2010b) permet de hiérarchiser les espèces impactées.

À l'approche d'un parc éolien, les oiseaux migrateurs peuvent avoir plusieurs réactions :

- ▶ Poursuivre leur trajectoire :
 - à la même altitude, en passant entre les lignes d'éoliennes voire dans les zones de rotation des pales (pas de réaction ou modification très légère des trajectoires de vol – micro-évitement) ;
 - en contournant une éolienne sur quelques centaines de mètres (macro-évitement) ;
 - avec une perte d'altitude pour passer en-dessous des pales (méso-évitement, modification de trajectoires sur quelques dizaines de mètres) ;
 - avec une prise d'altitude pour passer au-dessus des pales (méso-évitement) ;
- ▶ Ou éviter le parc éolien, en le contournant (macro-évitement, plusieurs kilomètres) voire en faisant demi-tour.

Pour les oiseaux qui volent en formation, les réactions peuvent être variables selon les individus et conduire à l'éclatement du groupe.

Les distances de réaction dépendent de plusieurs facteurs :

- ▶ La configuration du parc (nombre d'éoliennes, espacement entre elles, fonctionnement ou non, orientation par rapport à l'axe de déplacement...) ;
- ▶ La sensibilité des espèces à la présence d'un obstacle dans leur espace aérien ;
- ▶ Les conditions météorologiques (vent, pluie) et de visibilité.

5.1.5.2.5 Synthèse des informations utilisées dans l'évaluation des principaux effets

Le tableau 76 synthétise les informations exploitées pour l'analyse de chaque type d'effet identifié. Chaque paramètre utilisé dans le cadre de la caractérisation des effets est apporté par les données récoltées sur le terrain et la bibliographie internationale.

Tableau 76 : synthèse des informations nécessaires pour l'évaluation des effets sur l'avifaune

Information utilisée	Effets analysés				Sources et méthodes d'évaluation
	Déplacement	Habitat	Barrière	Collision	
Caractéristiques des espèces	X	X	X	X	Bibliographie sur l'activité nocturne, temps passé en vol, envergure des individus, dépense énergétique de vol...
Fréquence d'observation	X	X	X	X	Fréquence d'observation et phénologie de présence sur site à partir des données petits transects bateau
Densité sur site	X	X		X	Estimation des densités d'oiseaux au sein des aires d'étude en utilisant les méthodes appropriées
Comportement sur site	X	X	X	X	Analyse spécifique des observations sur site : en vol, posé, suiveur sur les cartes de localisation. Analyse spatiale des observations avec comportement alimentaire des individus si nécessaire. Bibliographie spécifique

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.5. Présentation détaillée des effets envisageables sur les oiseaux



Information utilisée	Effets analysés				Sources et méthodes d'évaluation
	Déplacement	Habitat	Barrière	Collision	
Intérêt local de l'aire d'étude immédiate	X	X			Analyse des cartes de distribution des oiseaux observés en mer (comparaison des résultats petits transects bateau et grands transects bateau / transects avion).
Localisation des colonies			X	X	<i>Foraging range</i> à partir des colonies d'oiseaux nicheurs
Axes de vol			X	X	Axes de vol observés sur les petits transects bateau (aire d'étude immédiate)
Caractéristiques de vol				X	Modélisation des hauteurs de vol observées sur les petits et les grands transects bateau. Bibliographie sur les vitesses de vol, les hauteurs de vol et le temps passé en vol

5.1.5.3 Autres effets potentiels sur l'avifaune

5.1.5.3.1 Perturbations liées aux activités maritimes

Les phases de construction et de démantèlement ainsi que, dans une moindre mesure, d'exploitation des parcs éoliens en mer, induisent des activités maritimes accrues, principalement en lien avec la présence de moyens nautiques voire d'hélicoptères. Cet effet est le plus prégnant en période de construction et dépend de la durée des travaux, de l'étendue du parc éolien, du nombre de zones de travaux simultanées (et donc des moyens nécessaires).

Les perturbations, visuelles et sonores, induites par ces activités peuvent provoquer chez certaines espèces des comportements d'évitement, au même titre que l'effet déplacement précédemment traité. Les réactions comportementales vis-à-vis des bateaux et hélicoptères sont d'ailleurs largement utilisées pour décrire la sensibilité des espèces aux activités humaines en mer (Garthe & Hüppop, 2004 ; Schwemmer *et al.*, 2011 ; Furness *et al.*, 2013).

Une thèse récente (Wade, 2015) compile un nombre important de données concernant cet effet et la sensibilité de nombreuses espèces. Certaines espèces sont connues pour être très sensibles aux activités nautiques et aux hélicoptères, comme par exemple les plongeurs (Garthe & Hüppop, 2004 ; Schwemmer *et al.*, 2011 ; Mendel *et al.*, 2014).

5.1.5.3.2 Perturbations lumineuses

Le balisage des parcs éoliens en exploitation, de même que les activités de construction et de démantèlement peuvent créer des sources lumineuses en mer. Ces sources lumineuses sont susceptibles de perturber les comportements des oiseaux, soit en provoquant des réactions d'évitement soit, au contraire, en attirant les oiseaux.

Le problème de l'attraction des migrateurs nocturnes par la lumière a surtout été mis en évidence sur des plateformes pétrolières ou des phares en mer qui ont fait l'objet d'études (Hüppop et Hilgerloh, 2012 ; Hill *et al.*, 2014 ; Schuster *et al.*, 2015). Ces structures présentent généralement des éclairages puissants et continus, ce qui n'est pas le cas d'éoliennes en mer (particulièrement lors de la phase d'exploitation).

En effet, diverses études tendent à montrer que l'attraction exercée par des éclairages artificiels est d'autant plus élevée que les conditions de visibilité sont mauvaises (Aumüller *et al.*, 2011 in Schuster *et al.*, 2015 ; Hill *et al.*, 2014). Au-delà de l'augmentation des risques de collision, les comportements observés (vol en cercle autour des sources lumineuses) peuvent également augmenter les risques d'épuisement des oiseaux (Hüppop *et al.*, 2006 ; Blew *et al.*, 2013 ; Hill *et al.*, 2014).

Les espèces les plus sensibles à ce type d'effet semblent être les passereaux (Hill *et al.*, 2014 ; Schuster *et al.*, 2015) ainsi que les procellariiformes (puffins et océanites – voir Rodrigues *et al.*, 2015 ; Wade, 2015).

L'intensité de la source lumineuse ainsi que son caractère continu ou intermittent jouent un rôle important sur les phénomènes d'attraction.

Deux études réalisées en mer du Nord sur une plateforme offshore et sur une île ont montré que les lumières rouges et blanches sont celles qui attirent le plus d'oiseaux (Hill *et al.*, 2014, 2015). Il a été montré également que plus l'intensité de ces lumières est importante, plus le nombre d'oiseaux attirés augmente et parallèlement le risque de collision. Le lien entre les gammes colorimétriques utilisées et l'attraction reste à préciser (Blew *et al.*, 2013 ; Hill *et al.*, 2015). Certaines études semblent indiquer que les lumières de gammes colorimétriques vertes et bleues attirent également les oiseaux mais en quantité plus faible (Poot *et al.*, 2008 ; Van der Laet, 2007). Une étude a été menée sur le sujet en mer du Nord sur des plateformes (FINO) et des parcs éoliens (Hill *et al.*, 2015). Les conclusions de cette étude indiquent que toutes les lumières utilisées engendrent des phénomènes d'attraction mais que ce sont les combinaisons de plusieurs gammes de lumière qui sont les plus attractives.

Remarque : dans le cadre de cette étude, les perturbations lumineuses sont prises en compte dans l'évaluation des effets « déplacement » (oiseaux posés ou en alimentation) et « barrière » (oiseaux en vol). Elles sont particulièrement importantes en phases de construction et de démantèlement.

5.1.5.3.3 Perturbations sonores

Les perturbations d'origine acoustique concernent principalement les phases de construction et de démantèlement. Les productions sonores ont un lien direct, pour les bruits aériens, sur les dérangements lors des travaux.

Il existe très peu d'études sur les effets potentiels des bruits sous-marins sur les oiseaux, plus susceptible de concerner des espèces d'oiseaux plongeurs (alcidés, Fou de Bassan, cormorans et plongeurs notamment).

Les oiseaux présentent des gammes d'audition globalement similaire à celle de l'oreille humaine (fréquences audibles). La gamme de plus forte sensibilité se situe entre 1 et 5 kHz (notamment 2 – 3 kHz) (Dooling, 2002). La sensibilité auditive chute généralement à environ 15 dB/octave en-dessous de 1 kHz et à environ 35-40 dB/octave au-dessous de 3 kHz mais certaines espèces présentent des plages d'audition plus étendues (Dooling, 2002). L'audition est un élément important dans la communication des oiseaux. Des bruits forts peuvent masquer les sons reçus et gêner la communication.

Les perturbations sonores peuvent concerner les oiseaux en surface (en vol ou posés) ainsi que des oiseaux sous l'eau. Les bruits en surface concernent globalement tous les oiseaux localisés à proximité de la source du bruit. Il existe très peu d'études sur les effets potentiels des bruits sous-marins sur les oiseaux (notamment dans le cadre de travaux sous-marins), plus susceptibles de concerner des espèces d'oiseaux plongeurs (alcidés, Fou de Bassan, cormorans et plongeurs notamment).

5. Analyse des incidences du projet

5.1. Présentation détaillée des effets potentiels du parc éolien en mer

5.1.5. Présentation détaillée des effets envisageables sur les oiseaux



Des effets en cascade peuvent être liés aux perturbations sonores, notamment par altération potentielle des cortèges de proies (poissons).

Remarque : dans le cadre de cette étude, les perturbations visuelles et sonores sont prises en compte dans l'évaluation des effets « déplacement » (oiseaux posés ou en alimentation) et « barrière » (oiseaux en vol). Elles sont particulièrement importantes pour l'évaluation de l'effet « déplacement » en phase de construction (ainsi que de démantèlement).

5.1.5.3.4 Mise en suspension de sédiments, augmentation de turbidité

Parmi les effets possibles en phase de construction, la remise en suspension de sédiments peut engendrer un accroissement de turbidité, dont l'importance est variable en fonction des travaux, du substrat, de la profondeur, des courants, etc.

Les espèces potentiellement sensibles à une augmentation de la turbidité sont des espèces plongeurs, se nourrissant sur le fond (macreuses, Eider à duvet, espèces plongeant généralement à des profondeurs de quelques mètres, parfois plus de 20 m) ou bien dans la lame d'eau (alcidés, Fou de Bassan). Une forte augmentation de turbidité est susceptible de perturber localement des activités de pêche des oiseaux. Ces effets sont généralement très localisés et temporaires.

Remarque : dans le cadre de cette étude, les phénomènes d'augmentation temporaire de turbidité sont pris en compte dans l'évaluation de l'effet « déplacement » (et habitats) en phase de construction.

5.2 Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.1 Présentation générale des mesures intégrées dans l'étude d'impact

Le présent chapitre présente les mesures de type évitement et réduction d'impact intégrées dans l'étude d'impact et dont les bénéfices attendus sont pris en compte dans l'évaluation des impacts locaux ainsi que dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

Seules les mesures de l'étude d'impact bénéficiant aux habitats et espèces d'intérêt communautaire sont présentées.

5.2.1.1 Mesures d'évitement d'impact

Une mesure d'évitement modifie un projet afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet engendrerait. Le terme « évitement » recouvre généralement trois modalités : l'évitement lors du choix d'opportunité, l'évitement géographique et l'évitement technique. Ces mesures sont mises en place dès la phase de conception du projet et concernent donc l'ensemble des phases du projet.

Dans le cas de ce projet, la définition de la zone propice au développement du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier par l'Etat impose la localisation du projet, la puissance installée et les délais de réalisation. La concertation importante et l'analyse multicritères croisant usages et contraintes menées par les services de l'Etat ont permis d'appliquer la notion d'évitement en identifiant une zone de moindre impact.

Les mesures d'évitement sont liées aux choix de conception du projet établis par le maître d'ouvrage en phase de développement. Ces mesures peuvent concerner tant le dimensionnement du parc (orientation des lignes, type de fondation, positionnement des fondations...) que chacune des opérations visant à sa construction, son fonctionnement et son démantèlement.

Elles agissent sur plusieurs composantes et évitent différents effets. C'est la raison pour laquelle ces mesures ont été prises en compte lors de l'évaluation des impacts. Le suivi et le coût de ces mesures n'étant pas facilement appréciables, aucun suivi particulier de leur application n'est nécessaire. Toutefois, leur effectivité (qui peut se mesurer à l'aide d'indicateurs de mise en œuvre) est contrôlée lors de la réalisation du projet.

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

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

Les mesures d'évitement ne sont pas détaillées au sein de fiche individuelle car la plupart d'entre elles sont intrinsèquement liées à la conception du projet.

5. Analyse des incidences du projet

5.2. Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.1. Présentation générale des mesures intégrées dans l'étude d'impact

Tableau 77 : synthèse des principales mesures d'évitement d'impact bénéficiant aux habitats et espèces d'intérêt communautaire

Type et N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase(s) du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact réduit	Modalités de suivi de l'efficacité de la mesure prévue dans l'étude d'impact
ME3	Ne pas utiliser de peinture anti-fouling sur les parties immergées des fondations	Qualité de l'eau et des sédiments Habitats et biocénoses benthiques	Construction Exploitation	Contamination par des substances polluantes	Suivi de l'effet récif (suivi efficacité : SE10)
ME4	Mettre en place des bacs de rétention dans les nacelles d'éoliennes (huiles, graisses, hydrocarbures...)	Qualité de l'eau Qualité des sédiments	Construction Exploitation	Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle)	Tenue d'un registre sur les fuites observées et les quantités d'huile récupérées
ME6	Evitement de la zone à fort enjeu à l'ouest du toran 15 483	Avifaune Habitats et biocénoses benthiques Ressource halieutique	Construction Exploitation	Impacts sur l'avifaune et le benthos (zone de fort intérêt biologique)	Suivi avifaune (suivi efficacité : SE1) Suivi benthos (suivi efficacité : SE6) Suivi ressource halieutique (suivi efficacité : SE8)
ME7	Protéger les câbles avec des enrochements	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques et autres peuplements Mammifères marins	Construction Exploitation	Eviter les risques de croche des câbles Modification du champ électromagnétique lié à la présence des câbles Modification de la température au niveau des câbles	Suivi des biocénoses benthiques (suivi efficacité : SE6) Suivi géophysique (suivi efficacité : SE7) Suivi des ressources halieutiques (suivi efficacité : SE8) Suivi de la modification des CEM et de la température (suivi efficacité : SE9) Suivi de l'effet récif (suivi efficacité : SE10)

5.2.1.2 Mesures de réduction des impacts

Certains impacts du projet éolien n'ayant pu être pleinement 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.

Remarque : les codes des mesures utilisés sont ceux de l'étude d'impact. Aussi, certaines mesures ne concernant pas les groupes biologiques ciblés par l'étude d'incidences au titre de Natura 2000 n'apparaissent pas dans le tableau (par exemple : MR3 ; etc.).

Tableau 78 : synthèse des principales mesures de réduction d'impact bénéficiant aux habitats et espèces d'intérêt communautaire

Type et N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase(s) du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact réduit	Modalités de suivi de l'efficacité de la mesure prévue dans l'étude d'impact
MR1	Installer des éoliennes de très grande puissance	Ensemble des composantes	Construction Exploitation Démantèlement	Perte d'habitats, destruction, altération des biocénoses benthiques Effet barrière ou modification des trajectoires, risque de collision Modification de l'ambiance sonore sous-marine	Suivi avifaune et mammifères marins (mesure SE1) Suivi acoustique des mammifères marins (mesure SE4) Suivi chiroptères en phase d'exploitation (mesure SE5) Suivi des populations benthiques (mesure SE6) Suivi de la ressource halieutique (mesure SE8)
MR2	Mettre en place des câbles de plus grande capacité (66 kV au lieu de 33 kV) pour diminuer leur emprise	Habitats et biocénoses benthiques	Construction Exploitation Démantèlement	Perte d'habitats, destruction, altération des biocénoses benthiques, émission de champs magnétiques	Plan de recollement du parc éolien

5. Analyse des incidences du projet

5.2. Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.1. Présentation générale des mesures intégrées dans l'étude d'impact



Type et N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase(s) du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact réduit	Modalités de suivi de l'efficacité de la mesure prévue dans l'étude d'impact
MR4	Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et les orienter suivant le sens des courants et des principaux axes de vol des oiseaux	Avifaune	Construction Exploitation	Effet barrière ou perturbations des trajectoires, collision (avifaune et chiroptères) Risque de collision navire-éolienne	Suivi aérien des oiseaux en mer (SE1) Suivi radar des mouvements des oiseaux (mesure SE3)
MR5	Minimiser et optimiser les éclairages lors des travaux	Avifaune Chiroptères Mammifères marins	Construction Démantèlement	Perturbations lumineuses	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 (mesure SE1)
MR6	Effectuer des forages simultanés de deux fondations jacket afin de réduire le temps de construction	Mammifères marins	Construction	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	Suivi de la présence des mammifères marins (mesure SE1) Suivi acoustique des mammifères marins (mesure SE4)
MR7	Mettre en œuvre des règles relatives à la réalisation d'un chantier propre	Ensemble des composantes	Construction Exploitation Démantèlement	Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle)	Contrôle, formation, et Tenue d'un registre des incidents par le responsable SPS (Sécurité et Protection de la Santé) + audit des bateaux
MR9	Mettre en œuvre le projet THERMMO pour réduire les risques d'impacts acoustiques	Mammifères marins	Construction	Modification de l'ambiance sonore sous-marine (forage, trafic induit)	Suivi de la présence des mammifères marins (mesure SE1) Suivi acoustique des mammifères marins (mesure SE4)
MR9 bis	Mettre en œuvre le projet Smart PAM pour réduire les risques d'impacts acoustiques	Mammifères marins	Construction	Modification de l'ambiance sonore sous-marine (forage, trafic induit)	Suivi de la présence des mammifères marins (mesure SE1) Suivi acoustique des mammifères marins (mesure SE4)

Type et N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase(s) du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact réduit	Modalités de suivi de l'efficacité de la mesure prévue dans l'étude d'impact
MR10	Sensibiliser les pilotes de navires de maintenance et de surveillance opérant pour le compte du maître d'ouvrage	Avifaune, Mammifères marins	Exploitation	Perte, altération ou modification d'habitat d'espèces	Suivi des mammifères marins et stationnement des oiseaux (mesure SE1)
MR11	Adapter l'altitude de vols des hélicoptères de maintenance	Avifaune	Exploitation	Perte, altération ou modification d'habitat d'espèces	Suivi du stationnement sur la frange côtière (mesure SE1)

5.2.2 Présentation détaillée des principales mesures

Les principales mesures favorables aux habitats et espèces d'intérêt communautaire sont détaillées ci-après.

5. Analyse des incidences du projet

5.2. Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.2. Présentation détaillée des principales mesures



Fiche n°	MR1	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Ensemble des composantes
Installer des éoliennes de très grande puissance					
Objectif de la mesure					
<p>La puissance maximale pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier définie par l'Appel d'Offres du 18 mars 2013 est de 500 MW. Dans le cadre des démarches préalables à l'appel d'offres, le Candidat à l'appel d'offres (désormais 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 en ce inclus la durée des travaux. Ainsi, comparé à des éoliennes de puissance unitaire de 5 MW, le nombre de machines est réduit de 38 % et la durée du chantier de moitié (de 4 à 2 années).</p> <p>Cette diminution du nombre d'éoliennes permet de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter la durée de la phase de construction (tous autres paramètres égaux par ailleurs) et, donc, les phénomènes de perturbations associés ; • 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 donc l'impact engendré par leur pose sur les habitats et les biocénoses benthiques en phase de construction. <p>Pour l'avifaune (et, plus secondairement, 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 associé ; • 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 le risque de collision : la hauteur en bas de pale des éoliennes retenues est importante : 30 m au-dessus du niveau des plus basses-mer astronomiques. Cette hauteur 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	Fournisseur de l'éolienne	
Dates d'intervention	Construction, exploitation, 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					
Suivis de l'efficacité SE1, SE4, SE6, SE8, SE11					
Indicateurs de mise en œuvre	/		Indicateurs de résultats	/	

Fiche n°	MR2	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Habitats et biocénoses benthiques Pêche professionnelle
Mettre en place des câbles de plus grande capacité (66 kV au lieu de 33 kV) pour diminuer leur emprise					
Objectif de la mesure					
<p>La mesure consiste à augmenter le nombre d'éoliennes connectées un même câble, ce qui a pour conséquence de réduire la longueur totale de câbles nécessaires pour relier l'ensemble des éoliennes du parc au poste de livraison en mer. Cela a également pour conséquence directe de limiter l'emprise au sol des câbles à installer, la durée du chantier et les opérations de « maintenance », et de limiter l'émission de champs magnétiques du fait d'une longueur de câble réduite.</p>					
Description de la mesure					
<p>La pose des câbles génère des impacts en phase de construction (dérangement, destruction d'habitats et d'espèces benthiques). La mesure consiste à choisir une tension de câble plus élevée en 66 kV au lieu de 33 kV (voltage utilisé en générale pour les projets éoliens) afin de pouvoir y connecter plus d'éoliennes.</p> <p>Cette mesure de conception est transversale car elle permet de réduire les impacts du projet de plusieurs façons :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans l'espace : par la diminution de l'emprise directe des structures sur les fonds marins, et par conséquent réduction des impacts des travaux sur la destruction directe de la faune benthique ; • Dans le temps : par la réduction de la durée du chantier et de la fréquence des opérations de maintenance, et par conséquent la limitation du dérangement de la faune mobile et benthique. 					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage	Partenaires techniques	A définir		
Dates d'intervention	Construction, exploitation, 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					
Indicateurs de mise en œuvre	Plan de recollement du parc/	Indicateurs de résultats	/		

5. Analyse des incidences du projet

5.2. Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.2. Présentation détaillée des principales mesures



Fiche n°	MR4	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune
Garantir un espacement important entre les lignes d'éoliennes et les orienter suivant le sens des courants et des principaux axes de vol					
Objectif de la mesure					
<p>L'objectif de cette mesure est multiple.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 - Un espacement important entre les éoliennes et les lignes d'éoliennes facilitant le passage des oiseaux. En effet, des mouvements importants selon un axe nord-ouest / sud-est ont été régulièrement notés (goélands pélagiques et Mouette tridactyle notamment). Le choix de cette orientation des lignes d'éoliennes facilite les passages de ces espèces. Par ailleurs, l'espacement régulier et important entre les lignes d'éoliennes peut contribuer à réduire les risques de collision. • 2 - Un espacement important entre les lignes d'éolienne et selon le sens des courants marin permet par ailleurs le maintien des activités de pêche professionnelle. 					
Description de la mesure					
<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 ») ainsi que les risques de collision, 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>					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage		Partenaires techniques pressentis	Non applicable	
Dates d'intervention	Construction et 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					
<p>Suivi aérien des oiseaux en mer (SE1)</p> <p>Suivi des déplacements d'oiseaux en vol par radar (SE3)</p> <p>Suivi de l'accidentologie (suivi efficacité SE11)</p>					
Indicateurs de mise en œuvre	Plan de recollement du parc		Indicateurs de résultats	Résultat des suivis SE1 et SE3	

Fiche n°	MR5	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune Chiroptères
Minimiser et optimiser les éclairages lors des travaux					
Objectif de la mesure					
<p>Réduire les phénomènes de perturbation de la faune volante, lors de la phase de construction et de la phase de démantèlement, à la fois par phénomènes d'attraction que de répulsion.</p> <p>D'importantes mortalités de passereaux ont en effet été observées sur des plateformes en mer du Nord, notamment la plateforme FINO I (plusieurs centaines de passereaux retrouvés morts sur la plateforme, suite à des épisodes ponctuels). Hüppop <i>et al.</i> (2006) puis plus récemment Hill <i>et al.</i> (2014) ont mis en évidence, l'attraction potentielle du fort éclairage en place sur FINO I, en comparaison à une autre plateforme (FINO 3) moins éclairée et <i>a priori</i> moins mortifère.</p> <p>L'objet de la mesure est de cadrer les modalités d'éclairage et de travail de nuit afin de limiter l'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>					
Description de la mesure					
<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 effectués 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. 					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage		Partenaires techniques pressentis	Entreprises en charge des opérations de construction	
Dates d'intervention	Ensemble des opérations de construction et de démantèlement				
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					
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 mise en œuvre	/		Indicateurs de résultats	Résultats des audits et des suivis oiseaux	

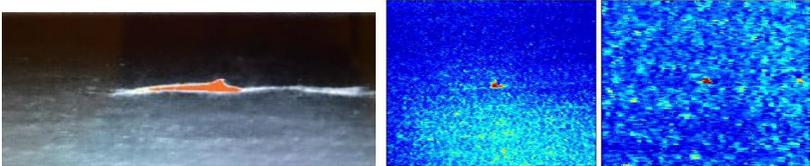
5. Analyse des incidences du projet

5.2. Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.2. Présentation détaillée des principales mesures



Fiche n°	MR7	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Ensemble des composantes
Mise en œuvre de règles relatives à la réalisation d'un chantier et d'une maintenance propres					
Objectif de la mesure					
<p>Toute opération ou activité en mer présente des risques de pollution accidentelle.</p> <p>Cette mesure de principe (bonnes pratiques) consiste d'une part à mettre en place des procédures qualité permettant de réduire au maximum les risques de pollution dans le cadre de l'ensemble des opérations en mer et de gérer les déchets, d'autre part, à prévoir des mesures d'intervention d'urgence en cas de pollution accidentelle notamment aux hydrocarbures.</p>					
Description de la mesure					
<p>Tous les navires et tous les engins qui assureront la construction, le démantèlement et la maintenance du parc éolien devront être équipés de kits anti-pollution de première urgence. Le personnel de maintenance sera formé à son utilisation et capable de déclencher le plan POLMAR.</p> <p>De plus, ces navires devront bénéficier d'entretiens et de contrôles réguliers.</p> <p>Cette mesure prévoit la mise en place de règles de « chantier propre », mais aussi la création d'un plan d'intervention d'urgence en cas de pollution accidentelle. En conséquence, les employés seront tous formés aux règles à suivre et tous capables de déclencher la réponse la plus adaptée à un événement. Des Plans d'Intervention et d'Urgence Maritimes, spécifiques à chacune des phases, seront validés par le Préfet Maritime de l'Atlantique au moins 6 mois avant le début de chaque phase.</p> <p>L'établissement des règles de « chantier propre », la formation du personnel et, en lien avec le CROSS et la Préfecture Maritime, la définition du plan d'intervention seront à la charge d'un ingénieur Hygiène Sécurité et Environnement (HSE), qui sera en poste durant la totalité du chantier (terrestre et maritime).</p> <p>Une sensibilisation/information du personnel et de l'encadrement à ces questions environnementales est la clé de la réussite d'un chantier « propre ». Un certain nombre de règles de « bon sens » sont à respecter ; elles participent toutes à l'intégration et à la réussite d'un chantier d'une telle ampleur dans son environnement naturel et humain. Ces règles existeront aussi bien pour les chantiers à terre qu'en mer.</p>					
Responsable de la mise en œuvre	Entreprises en charge des opérations de construction	Partenaires techniques pressentis			
Dates d'intervention	Phases de construction et de démantèlement et d'exploitation				
Secteurs concernés	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	<p>Fourniture d'un cahier de prescriptions « chantier propre »</p> <p>Formation du personnel intervenant sur le chantier</p> <p>Contrôle du respect des procédures.</p> <p>Contrôle régulier des équipements de lutte contre les pollutions accidentelles (état de fonctionnement)</p> <p>Mise en place d'un responsable Sécurité et Protection de la Santé (SPS)</p>	Indicateurs de résultats	Contrôle, formation, et tenue d'un registre des incidents par le responsable SPS (Sécurité et Protection de la Santé) + audit des bateaux		

Fiche n°	MR9	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Mammifères Marins
Mettre en œuvre le projet THERMMO pour réduire les risques d'impacts acoustique					
Objectif de la mesure					
Permettre d'améliorer grandement les méthodes actuelles d'observation visuelle, en particulier par faible visibilité, et de les étendre à des périodes de non visibilité. Elle pourra remplacer les observations visuelles classiquement mises en oeuvre par les observateurs visuels visant à détecter la présence des espèces avant le démarrage des opérations.					
Description de la mesure					
<p>Il a en effet été démontré que les caméras thermiques infra-rouges présentent un fort potentiel pour détecter des mammifères marins. Des essais préliminaires ont montré des résultats très encourageants, indiquant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • que le contraste de température entre la mer et l'individu permet de repérer des mammifères marins en surface ; • que l'observation à partir des navires avec un angle d'observation rasant limite la capacité à repérer des mammifères marins, même à l'aide d'une caméra thermique. <p>Des essais en mer froide et en Méditerranée ont montré une variation des performances en fonction de la température de l'eau. En Manche et en Atlantique, le contraste de température est susceptible d'être suffisant.</p>					
					
Exemples de résultats des enregistrements des caméras thermiques (source : Quiet Oceans et ESC Brest, 2016)					
<p>Afin d'augmenter les angles d'observation et ainsi potentiellement augmenter les performances du système d'observation, nous proposons d'utiliser une caméra thermique embarquée dans un drone aérien qui permettrait de disposer d'une vue plus globale de la zone et de meilleures performances.</p> <p>Les avantages attendus par la mise en oeuvre de cette technologie concernent principalement la surveillance de la zone de risque de dommage physiologique direct et irréversible avant et pendant les opérations bruyantes. Les bénéfices attendus sont de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • remplacer des observations visuelles en conditions de visibilité favorable ; • compléter les observations bioacoustiques en conditions de visibilité dégradées. Cela devrait permettre d'étendre les périodes de travail aux périodes de nuit et par temps de brouillard et donc de mobiliser les moyens et équipes de construction pendant une période plus courte ; • confirmer ou infirmer une observation acoustique ou visuelle ; • réduire potentiellement des coûts de suivis en phase travaux. 					
					
Exemple de drone pouvant être mis en œuvre					

5. Analyse des incidences du projet

5.2. Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.2. Présentation détaillée des principales mesures



<p>Phasage</p> <p>La première phase consistera à répondre à l'ensemble des questions qui se posent encore quant à la faisabilité du concept, notamment au regard de la réglementation en vigueur, de l'acceptabilité d'opérations de vols lors de la construction d'un parc éolien et des performances attendues.</p> <p>Il s'agira ensuite de valider et optimiser une solution matérielle et logicielle pouvant être mise en oeuvre simplement et avec fiabilité dans les conditions particulières des projets de projet éolien en mer.</p> <p>La troisième phase proposera de confirmer ou non le besoin d'un système d'aide à la décision pour l'opérateur du drone et, le cas échéant, de le développer pour être opérationnel soit dès le début de la phase de construction.</p> <p>Application pour la réduction des impacts acoustiques en phase travaux</p> <p>Lors des travaux de construction, le dispositif de suivi THERMMO permettra de contribuer à l'identification de la présence de mammifères marins à proximité des zones de forage.</p> <p>En cas de présence de mammifères marins à moins de 200 m du point de forage, un report du début des travaux sera effectué voire un arrêt (peu probable étant donné les bruits produits en cours de forage).</p> <p>La conduite à tenir en fonction des résultats conjoints des suivis visuels et acoustiques est :</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cas d'absence de contacts ou d'indice de présence de mammifères marins ou autres grands pélagiques dans les zones de suivi (200 m autour du point de forage), les opérations peuvent démarrer ; • En cas de présence avérée ou suspectée de mammifères marins dans la zone d'évitement (moins de 200 m autour du point de forage), le lancement des opérations sera retardé jusqu'à éloignement des mammifères marins. Une période de 10 minutes sans détection de mammifères marins par les suivis acoustiques et visuels sera respectée afin de s'assurer de l'absence de mammifères marins à proximité du point de forage. Une fois ces conditions réunies, les opérations de forage seront lancées. 			
Responsable de la mise en œuvre	Le maitre d'ouvrage	Partenaires techniques	Quiet Oceans et ESC Brest
Dates d'intervention	Cette mesure est prévue en phase de pré-construction et de construction.		
Secteurs concernés	Zone du parc éolien dans son ensemble	Estimation des coûts (€ HT)	Environ 360 000€
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
<p>Suivi aérien de la présence des mammifères marins (SE1).</p> <p>Suivi acoustique sous-marin (SE4)</p> <p>Engagement du maitre d'ouvrage E4</p>			

Fiche n°	MR9bis	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Mammifères Marins
Mettre en œuvre le projet Smart PAM pour réduire les risques d'impacts acoustique					
Objectif de la mesure					
<p>Les objectifs du projet SmartPAM sont de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • poursuivre le développement de cette bouée et des services intégrés : 					

- développer des services complémentaires, notamment l'interface opérationnelle dédiée au suivi des travaux et à la prise de décision ;
- d'intégrer des observations issues d'un ensemble de capteurs acoustiques, des observateurs visuels et d'autres capteurs comme, par exemple, une caméra thermique dans une interface intégrée ;
- mettre en oeuvre cette solution pendant la phases de construction

Description de la mesure

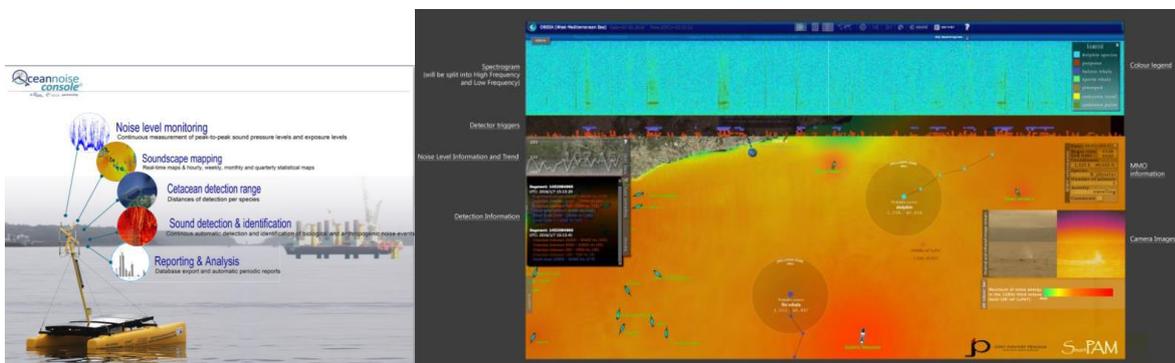
Le contrôle de la présence de mammifères marins est important dans le cas d'un projet de parc éolien. Pour ce faire, Quiet-Oceans, en partenariat avec le Laboratoire d'Applications Bioacoustiques de l'Ecole Polytechnique de Barcelone, a développé la bouée de suivi acoustique « OCEANNOISE Console » actuellement déployée pour les Aires Marines Protégées au sein du sanctuaire AGOA. Cette bouée permet non seulement d'observer et mesurer les bruits de façon autonome, mais surtout intègre les services et applications temps-réel suivants :

- suivi temps-réel automatisé des niveaux de bruits ;
- cartographie temps-réel du bruit ;
- cartographie statistique du bruit ;
- suivi automatisé de la présence de mammifères marins (détection et identification des vocalisations) ; mise en oeuvre opérationnelle simplifiée ;
- suivi continu long terme grâce à une autonomie énergétique illimitée ;
- applications d'aide à la décision :
 - indicateur temps-réel de niveau et de dépassement de seuil ;
 - représentation de l'empreinte sonore ;
 - représentation temps-réel de la zone de détection autour de la bouée ;
 - alarme de présence de mammifères marins ;
 - aide à l'identification des espèces ;
 - émission automatisée de rapports périodiques.

Les résultats attendus par SmartPAM sont :

- une mise en oeuvre simplifiée, compatible avec le contexte opérationnel et flexible du suivi opérationnel des mammifères marins permettant d'atteindre les objectifs d'évitement en phase travaux ;
- une interface intégrée permettant une prise de décision opérationnelle efficace ;
- un suivi long terme.

Ce projet vient d'être labellisé par le Pôle Mer Atlantique dans le cadre d'un développement complémentaire spécifique pour les Aires Marines Protégées, laissant ainsi espérer un co-financement pour des développements mutualisables avec ceux nécessaires à une application pour des parcs éoliens en mer.



Phasage

En phase préindustrielle du projet de parcs éoliens, il s'agira de recueillir le retour d'expérience fourni par le déploiement long du premier prototype en partenariat avec le sanctuaire AGOA que ce soit pour le matériel

5. Analyse des incidences du projet

5.2. Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.2. Présentation détaillée des principales mesures



(performance, fiabilité, robustesse, *etc.*) ou pour les services (pertinence, exploitabilité, et accessibilité des données et des traitements) afin d'élaborer des spécifications fonctionnelles :

- des développements hardware et software nécessaires pour finaliser le concept du produit sur la base du retour d'expérience et ;
- des évolutions algorithmiques.

Les développements seront ensuite implémentés et validés.

Application pour la réduction des impacts acoustiques en phase travaux

Lors des travaux de construction, le dispositif de suivi SmartPAM permettra de contribuer à l'identification de la présence de mammifères marins à proximité des zones de forage.

En cas de présence de mammifères marins à moins de 200 m du point de forage, un report du début des travaux sera effectué voire un arrêt (peu probable étant donné les bruits produits en cours de forage).

Les procédures sont similaires à celles décrites dans la mesure MR9bis.

Responsable de la mise en œuvre	Le maître d'ouvrage	Partenaires techniques	Quiet Oceans et Université de Barcelone
Dates d'intervention	Construction		
Secteurs concernés	Zone du parc éolien dans son ensemble	Estimation des coûts (€ HT)	Environ 225 000€
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Suivi aérien de la présence des mammifères marins (SE1).			
Suivi acoustique sous-marin (SE4)			
Engagement du maître d'ouvrage E4			

Fiche n°	MR10	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune Mammifères marins
Sensibiliser les pilotes de navires de maintenance et de surveillance opérant pour le compte du maître d'ouvrage à la présence de mammifères marins et de l'avifaune					
Objectifs de la mesure					
<p>L'augmentation du trafic maritime, lors des travaux ainsi que lors de l'exploitation, peut être à l'origine de dérangements sur les stationnements d'oiseaux ainsi que de regroupements de mammifères marins (dauphins, marsouins...).</p> <p>Éviter les stationnements d'oiseaux et limiter la vitesse peut donc limiter les dérangements aussi sur les mammifères marins et diminuer sensiblement le risque de collision (pour les plus espèces les plus sensibles).</p> <p>Une sensibilisation des pilotes de navires en charge des transits vers le parc éolien permettrait de préciser les comportements à éviter en cas d'observation de regroupements d'oiseaux ou de mammifères marins lors des transits.</p>					
Description de la mesure					
<p>Cette sensibilisation ne concerne que les petits navires, très mobiles et dont la manœuvrabilité permet des contournements relativement aisés des comportements d'oiseaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Création d'un livret de bonnes pratiques (qui pourrait être également adaptés au grand public comme les plaisanciers) présentant les comportements à avoir ; • Formation en salle. 					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage et entreprises intervenantes en phases de construction et de maintenance		Partenaires techniques pressentis	A définir	
Périodes d'intervention envisagées	Construction Exploitation				
Secteurs concernés	Ensemble de la zone du parc éolien		Estimation des coûts (€ HT)	10 000€	
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets					
Indicateurs de mise en œuvre	/		Indicateurs de résultats	/	

5. Analyse des incidences du projet

5.2. Mesures d'évitement et de réduction des effets potentiels

5.2.2. Présentation détaillée des principales mesures



Fiche n°	MR11	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune
Adapter l'altitude de vols des hélicoptères de maintenance					
Objectifs de la mesure					
<p>Certaines interventions sur les éoliennes en mer nécessiteront l'utilisation d'hélicoptères pour amener du personnel aux éoliennes par mauvais temps. Ces hélicoptères sont une source de dérangement non négligeable sur certains groupes faunistiques, notamment l'avifaune. Afin de limiter l'impact sonore des vols d'hélicoptères, une altitude importante est à recherche lors du survol de la frange côtière voire lors de l'intégralité du vol.</p>					
Description de la mesure					
<p>Dans le respect des règles de vol (notamment vol à vue, conditions de visibilité), une hauteur minimale de vol de 800 pieds (250 m) sera recherchée lors du survol de la frange côtière (4 premiers kilomètres) et, si possible, lors de l'intégralité du transit vers le parc éolien.</p> <p>Dans la mesure du possible, une hauteur de vol supérieure à 1500 pieds (450 m) sera recherchée. Cette hauteur correspond aux préconisations les plus récentes formulées au Royaume-Uni (BTO, 2015).</p> <p>Cette hauteur correspond à la valeur appliquée pour le survol des zones ornithologiques sensibles (réserves naturelles par exemple). Cette mesure ne sera retenue qu'en dehors des interventions d'urgence.</p>					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage		Partenaires techniques pressentis	NA	
Périodes d'intervention envisagées	Construction Exploitation Démantèlement				
Secteurs concernés	Ensemble du parc éolien et trajets de transfert entre la base et le parc		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	/		Indicateurs de résultats	/	

5.3 Evaluation des incidences sur les habitats naturels d'intérêt communautaire

5.3.1 Impacts en phase de construction

5.3.1.1 Incidence par mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité

L'analyse des incidences du projet s'appuie sur des travaux de modélisation (BRLi, 2016) visant à définir les effets du parc éolien sur la houle et l'évolution du panache turbide qui pourrait être généré en phase de construction. Les impacts du démantèlement du parc sont par défaut et à maxima considérés comme équivalents à ceux de la phase de construction, bien qu'en l'absence d'opérations de forage, des impacts moindres puissent être attendus. L'étude d'incidence Natura 2000 spécifique qui sera réalisée deux ans avant le démantèlement du parc permettra de préciser ces impacts au vu des modalités retenues.

La mise en œuvre des fondations jacket se fera via un système de circulation inversée consistant en l'injection, au niveau du forage, d'eau de mer sous pression et la récupération temporaire en surface des résidus de forage sur un navire. Ces résidus seront ensuite redéposés autour des fondations à l'aide d'un système spécifique (tube plongeant). Si nécessaire, des boues naturelles lubrifiantes seront injectées au sein d'un système de circulation fermé, en remplacement de l'eau de mer.

L'étape de dépôt de cuttings au pied des fondations peut être génératrice de matières en suspension dans la colonne d'eau. La problématique a donc été étudiée en différents points du parc afin de vérifier les maximums de concentration atteints et l'emprise spatiale du panache durant une marée de vives-eaux (coefficient 95).

Des modélisations ont été réalisées afin d'étudier, sous l'action des courants, le devenir des rejets des particules fines ($D_{50} = 80 \mu\text{m}$) des travaux de forage des pieux de la fondation selon les deux procédés. Cette fraction fine est en effet celle qui est la plus susceptible de se répartir à distance significative des zones de travaux et d'affecter certaines fonctions vitales des biocénoses associées aux habitats (respiration/alimentation/photosynthèse).

Les hypothèses retenues pour ces modélisations sont les suivantes :

- ▶ Le forage en système fermé génère un panache depuis la surface lors du dépôt des cuttings après stockage sur le navire de chantier ;
- ▶ Le forage des 4 pieux générera la création cuttings. Il est attendu un volume d'environ 350 m³ de cutting produit par fondation, dont une partie sera grossière à sédimentation rapide et une autre, estimée à environ 20% du total des volumes excavés restera en suspension. C'est pour cette fraction fine, susceptible d'avoir un effet sur l'environnement, que la dispersion autour des opérations du chantier a été évaluée;
- ▶ Densité du substratum foré : 2t/m³ ;
- ▶ Simulations sur différents emplacements d'éoliennes.

5. Analyse des incidences du projet

5.3. Evaluation des incidences sur les habitats naturels d'intérêt communautaire

5.3.1. Impacts en phase de construction

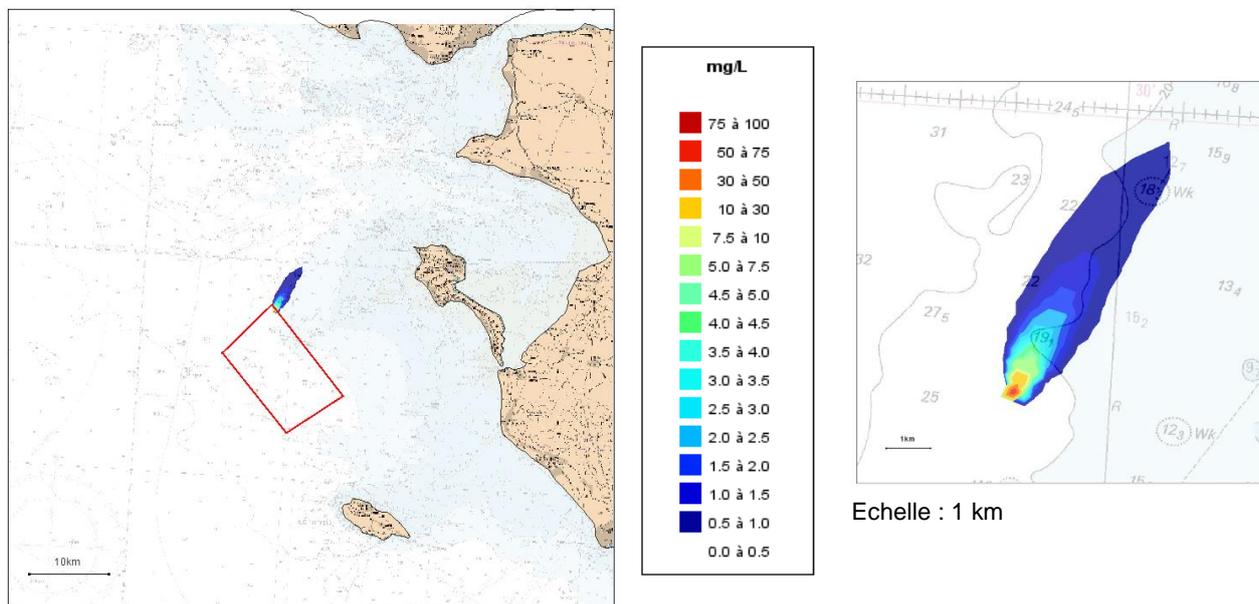
Le choix de telles hypothèses correspond à une approche maximaliste notamment concernant les points suivants :

- ▶ Simulation de la dispersion des résidus de forage selon une approche dispersive dans laquelle leur vitesse de chute dans la colonne d'eau est négligée ;
- ▶ Durée de forage de 72h retenue pour les 4 pieux de la fondation et pourcentage de particules fines potentiellement transportés par les courants de 15% ;
- ▶ Modalités de dépôt de cuttings considérant un dépôt depuis la surface alors qu'il est envisagé d'effectuer les rejets au pied des fondations à l'aide d'un tube plongeant (limitant la dispersion de fines).

Les résultats indiquent que les dépôts au pied des fondations libèrent une quantité de fines importantes sur des durées très courtes. Quelle que soit la localisation de la fondation au sein du parc, les valeurs maximales de matières en suspension sont les plus fortes au droit immédiat des éoliennes (jusqu'à 100 mg/l) mais décroissent en quelques heures. Quel que soit le point de dépôt, les concentrations sont inférieures à 3 mg/l au-delà de 6 km. Pour mémoire, la turbidité naturelle pouvant être rencontrée sur zone est de l'ordre de 5 mg/l en surface sur substrat rocheux. Le panache turbide se déplace dans le sens des courants dominants à savoir nord-est en situation de flot et sud-ouest en situation de jusant.

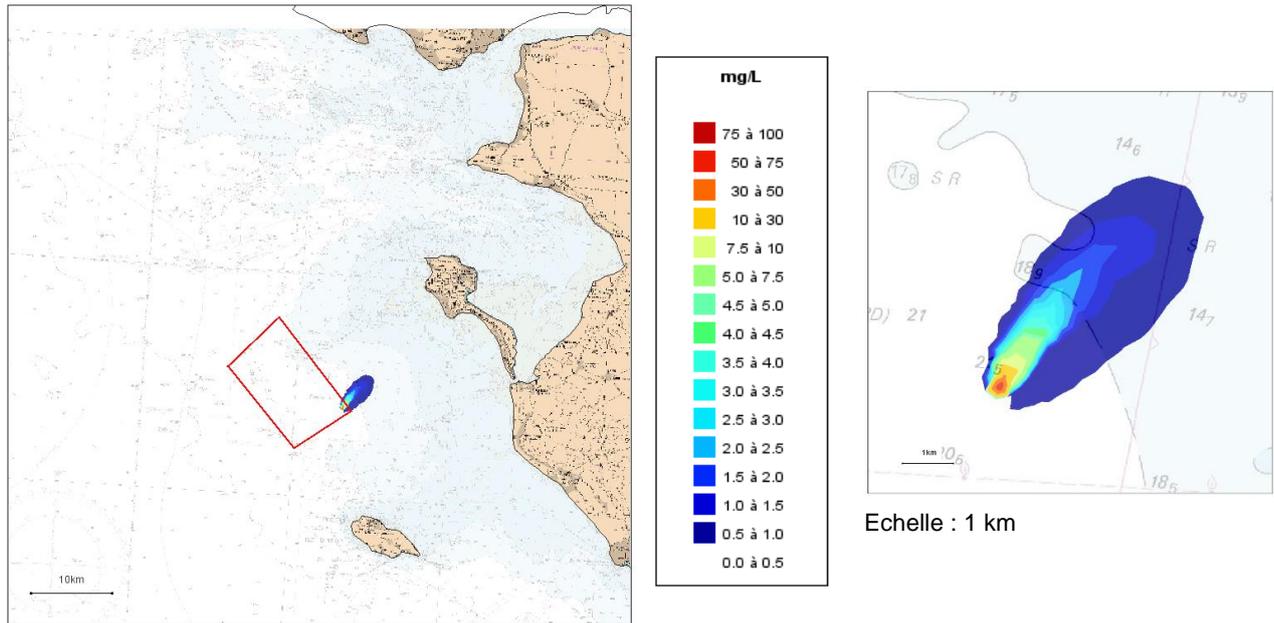
Les figures présentées ci-après présentent le maximum de concentration pour deux localisations différentes au cours du calcul et les deux volumes de dépôt.

Figure 119: Maximums de concentrations en particules 80 micromètres émises pendant le dépôt des cuttings (éolienne 1)



Source : BRLi, 2016

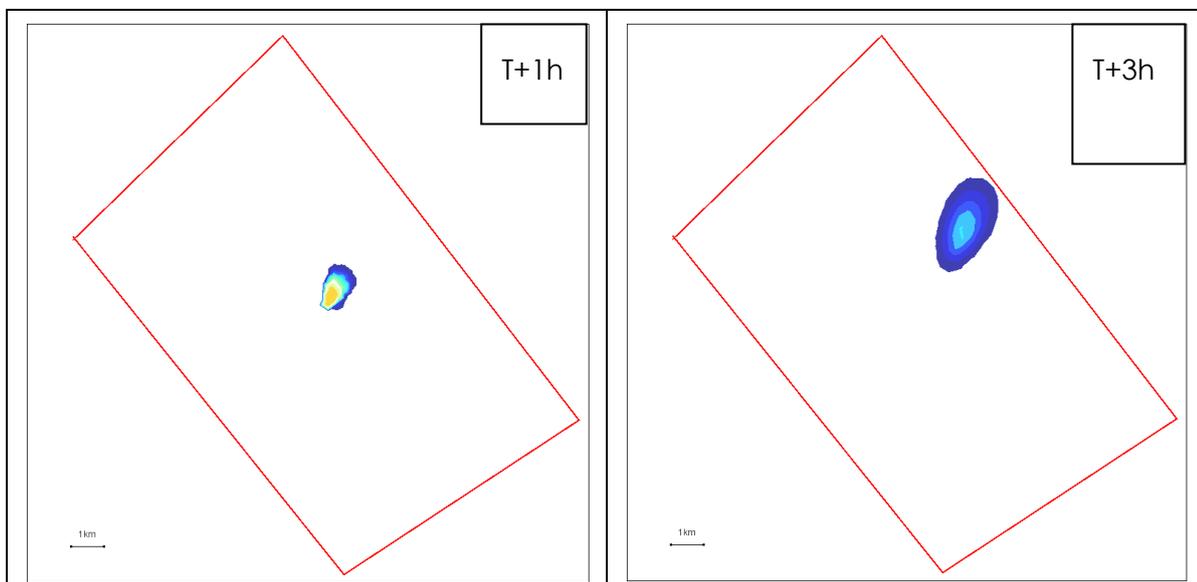
Figure 120: Maximums de concentrations en particules 80 micromètres émises pendant le dépôt des cuttings (éolienne 4)



Source : BRLi, 2016

Les figures suivantes rendent compte de l'évolution du panache après le dépôt d'environ 350 m³ de cuttings. Les concentrations du panache turbide tendent rapidement au bruit de fond de la zone (moins de 6h). Le panache est totalement dilué au bout de 15h.

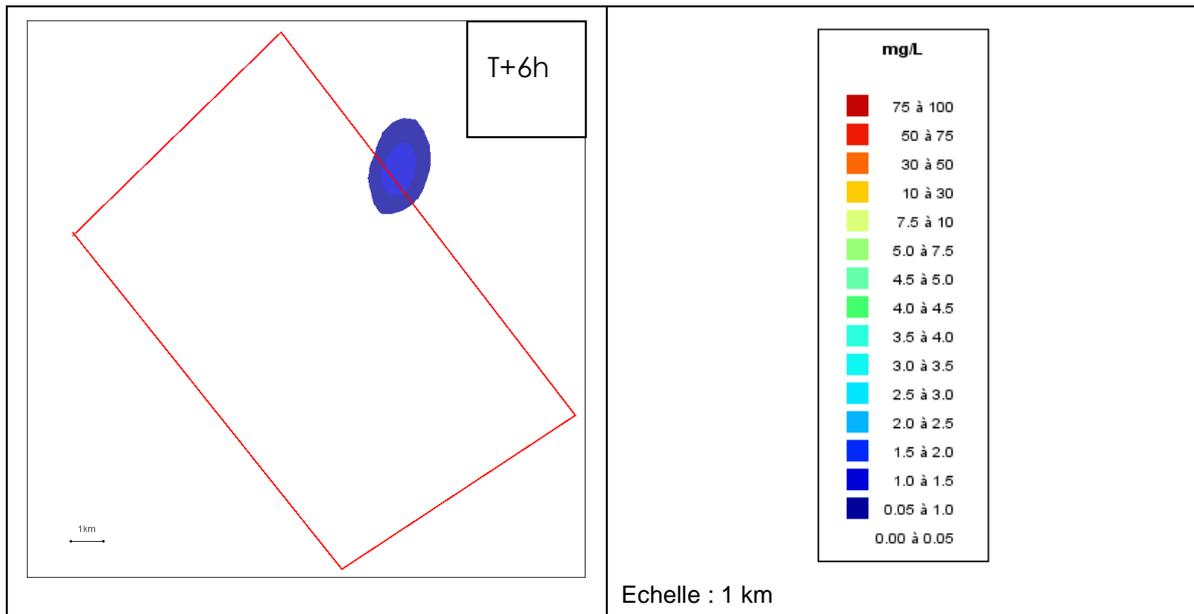
Figure 121 : Evolution du panache après le dépôt de 350 m³ de cuttings – temps exprimé en heures à partir de la fin de l'opération – Eolienne 5



5. Analyse des incidences du projet

5.3. Evaluation des incidences sur les habitats naturels d'intérêt communautaire

5.3.1. Impacts en phase de construction



Source : BRLi, 2016

Par ailleurs, il est prévu une mise en œuvre successive des différentes fondations avec un temps de latence significatif entre deux éoliennes (17 h), correspondant à la mise en place (8 h) puis au déplacement des engins et matériels (9 h). Ceci permet une diminution significative des valeurs de turbidité entre chaque opération de forage et de dépôt des cuttings.

A noter que les travaux de forage ne libéreront pas de quantité significative de métaux lourds compte tenu de l'absence de contamination du substrat profond (concentrations en dessous des seuils réglementaires N1 – notamment en arsenic - dans les échantillons issus de carottages). L'impact environnemental associé aux forages sera ainsi essentiellement lié à la génération de MES traité précédemment.

Le projet n'est pas susceptible d'affecter la qualité de l'eau en termes de matières en suspension. Il n'existe par conséquent aucun risque de dépôt sédimentaire sur les habitats marins ou les espèces associées (hermines, laminaires) des sites Natura 2000 voisins définis au titre de la Directive Habitats.

Mise en suspension et augmentation de la turbidité

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats et biocénoses associées	Moyen	Négligeable	Faible		Négligeable
			Indirect	Temporaire	

5.3.1.2 Risque de pollution accidentelle

Le risque de pollution accidentelle, par nature imprévisible, est dû principalement à une perte de fluide due à la collision de navires, une avarie de moteur etc... des bateaux et moyens nautiques utilisés pour la phase de construction au sein de la zone de projet ou de l'aire d'étude éloignée pendant les trajets. Ceci est valable également pour la phase de démantèlement.

Il existe un risque très faible d'accident et de diffusion vers les habitats des sites Natura 2000 les plus proches (habitat récifs des îles d'Yeu et de Noirmoutier abritant des récifs d'hermelles et des ceintures de laminaires) du fait d'une dispersion suivant une direction analogue à celle des courants de surface au moment donné.

En effet, les réservoirs des navires contiennent du gazole pour un volume allant jusqu'à 600 000 m³ pour une barge auto-élévatrice et ce type d'hydrocarbures léger, surnage au-dessus de l'eau car faiblement soluble (Cedre, 2008).

Le gazole s'évapore très rapidement sous l'effet de la houle et du vent après une irisation de surface (quelques heures à quelques jours selon la quantité et les conditions atmosphériques et océanographiques). Cette évaporation dépend également de la température de l'air et de l'eau. Une nappe d'hydrocarbure dérive sur l'eau à 3 - 4 % de la vitesse du vent et à 100 % de celle du courant (Cedre, 2009).

Ces éléments permettent d'indiquer que les récifs ne seront pas touchés par une pollution accidentelle de ce type du fait de la dégradation rapide du polluant. Pour mémoire, les îles sont à plus d'une douzaine de kilomètre (Yeu).

Des mesures d'évitement de l'impact ou de réduction sont prévues dans le cadre du projet comme l'application d'un plan d'intervention pollution marine et la présence et le déploiement d'un kit anti-pollution à partir du bateau responsable de la pollution. De ce fait, en cas d'évènement, l'atteinte de la nappe à la côte est très peu probable et les habitats et les biocénoses associées ne seront pas touchés (le récif d'hermelles de la Fosse sur Noirmoutier est localisé à une vingtaine de kilomètre).

De plus, les habitats rocheux possèdent une bonne résistance à ces déversements (Guide d'information technique n°13 ITOFF).

Du fait d'un risque très peu probable d'une pollution accidentelle en phase construction et des caractéristiques du polluant en cas d'évènement (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide du polluant, distance par rapport aux habitats), il n'est pas attendu d'incidences significatives sur les habitats.

Risque de pollution accidentelle

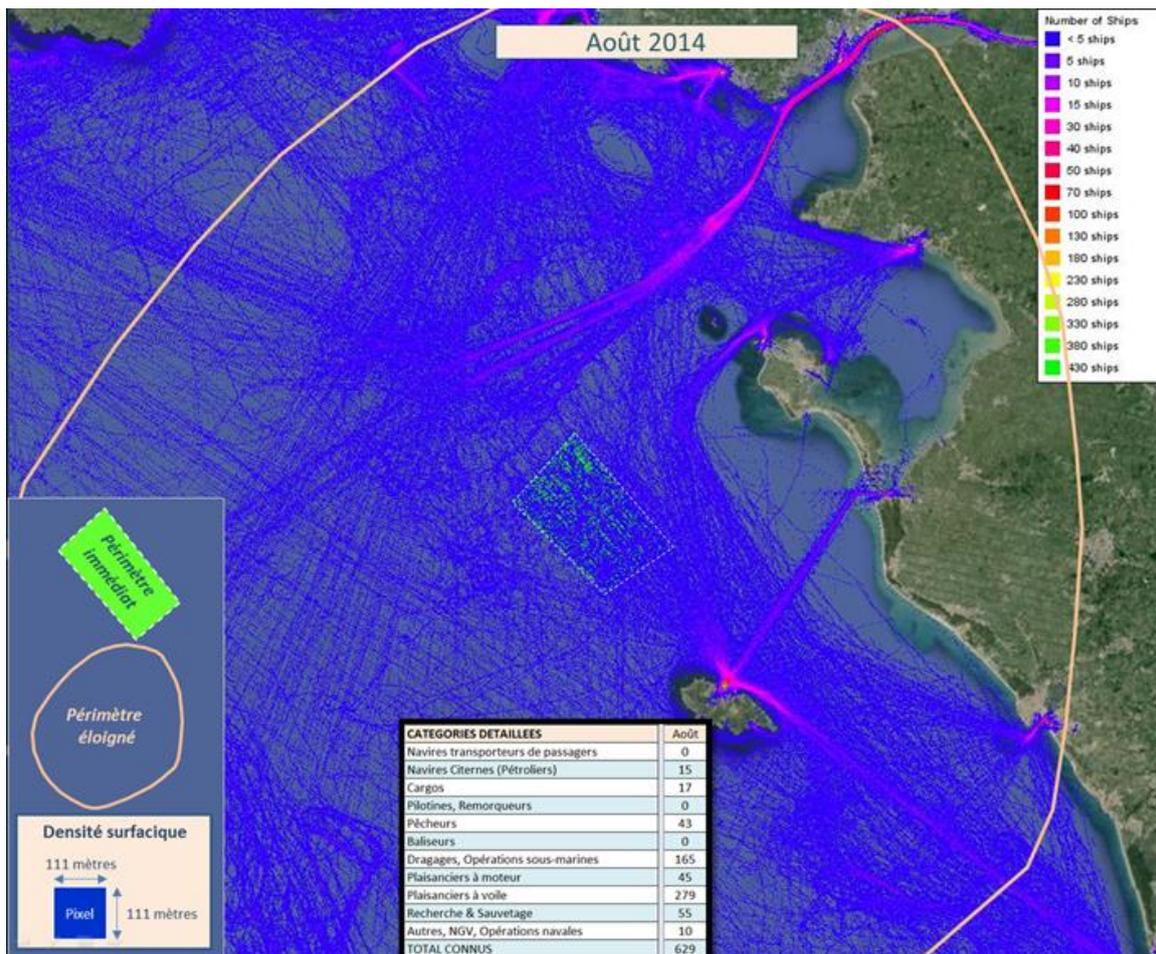
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats et biocénoses associées	Moyen	Faible	Faible		Faible
			Indirect	Temporaire	

5.3.2 Impacts en phase d'exploitation

Pour la phase d'exploitation, le risque d'incidence concerne la pollution accidentelle. Ce risque est associé à la présence de navires à proximité de la zone du parc qui pourraient subir une avarie et entrer en collision avec une structure du parc, libérant ainsi en particulier sa réserve de carburant. Une étude spécifique du trafic maritime a été conduite dans le cadre du projet (Signalis, 2015 et 2017) et fait ressortir le trafic suivant à proximité de l'aire d'étude immédiate :

- ▶ Les pêcheurs sont présents toute l'année ;
- ▶ La plaisance se développe de mars à octobre avec une période de pointe d'activité de juillet à octobre ;
- ▶ Une fréquentation régulière des navires de commerce desservant le Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire (en moyenne six tous les cinq jours) dont un pétrolier tous les quatre jours ;
- ▶ Les autres activités maritimes sont soutenues et régulières et représentent cinq passages tous les deux jours ;
- ▶ Une haute densité de trafic dans le chenal d'accès du Grand port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire ainsi que les flux de plaisanciers et pêcheurs basés à Pornichet, à Pornic, à L'Herbaudière (tout au Nord de Noirmoutier) et à Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Carte 39 : Densité de trafic observée en août 2014



Source : Signalis, 2015

L'analyse des risques d'accidents associés à ce trafic local montre des probabilités d'incidents négligeables en particulier parce que le parc se situe hors de chenaux et voies principales de navigation (Carte 39). Le risque de pollution associée l'est donc aussi.

Tableau 79 : Probabilité d'un risque d'accident au sein du parc éolien

Scénario d'accident	Probabilité /an dans le parc éolien	Période moyenne de retour
Projection d'une pale entière sur un navire	1,2.10 ⁻⁵	100 000 ans
Projection de débris de pale sur un navire	1,0.10 ⁻⁴	10 000 ans
Effondrement du rotor ou du mât sur un navire	8,4.10 ⁻⁶	> 100 000 ans
Projection de débris enflammés sur un navire	2,4.10 ⁻⁴	4 200 ans
Collision entre une éolienne et un ferry dérivant	1,4.10 ⁻³	700 ans
Collision entre une éolienne et un cargo dérivant	8,3.10 ⁻³	110 ans
Collision entre une éolienne et un navire de pêche dérivant	1,7.10 ⁻³	600 ans
Collision entre une éolienne et un ferry sur une route erronée	<.10 ⁻⁴	> 10 000 ans
Collision entre une éolienne et un cargo sur une route erronée	1,2.10 ⁻⁴	> 8 000 ans
Collision entre une éolienne et un navire de pêche sur une route erronée	3,3.10 ⁻³	300 ans

Source : Sonovision, 2013

Le risque de pollution accidentelle est ainsi négligeable en phase exploitation et la pollution en cas d'évènement sera rapidement circonscrite du fait des moyens de lutte présents sur les navires.

Pour les mêmes raisons qu'évoquées en phase de construction, il n'est pas attendu d'incidence significative sur les habitats et les biocénoses associées au risque de pollution accidentelle en phase exploitation.

Risque de pollution accidentelle

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats et biocénoses associées	Moyen	Négligeable	Faible		Négligeable
			Indirect	Temporaire	

5.4 Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1 Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction

5.4.1.1 Estimation des impacts acoustiques en phase de construction

5.4.1.1.1 Principales informations issues de l'étude acoustique

Une caractérisation statistique de l'émergence sonore des bruits générés et propagés depuis le projet de parc éolien en mer a été établie de façon saisonnière selon une série d'hypothèses descriptives du projet (Quiet-Oceans, 2016). Quiet-Oceans a également travaillé sur une évaluation des effectifs potentiellement concernés selon les phases de travaux en s'appuyant sur les modélisations de populations basées sur les campagnes SAMM.

L'estimation des risques biologiques repose sur les empreintes sonores perçues établies pour les espèces potentiellement en présence (en l'état des connaissances bibliographiques).

Les paragraphes suivants fournissent les principales informations issues de l'étude acoustique (Quiet-Oceans, 2016) qui sont utilisées dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet sur les mammifères marins.

NIVEAU DE BRUIT LARGE BANDE ESTIMES A UNE DISTANCE DE 750 M DE LEUR ORIGINE ET EMERGENCE AU-DESSUS DU BRUIT INITIAL

Les informations ci-dessous sont extraites de l'étude Quiet-Oceans (2016).

Les empreintes sonores (ou émergences sonores) en phase de construction ont été estimées par une modélisation physique de la propagation acoustique sous-marine qui prend en compte les conditions océanographiques, bathymétriques, sédimentologiques et météorologiques des aires d'étude immédiate et large. Les modélisations ont été calibrées par une campagne de mesure dite d'acoustique active qui permet de mesurer directement dans l'aire d'étude immédiate les pertes de propagation acoustique.

Les bruits du projet qui émergent du bruit initial médian s'étendent sur une surface plus grande en hiver qu'en été, en raison du réchauffement de la couche de surface en été qui oriente préférentiellement les rayons acoustiques vers le fond. De ce fait les rayons sont plus atténués par le fond et les bruits du projet se propagent moins loin. Cela est d'autant plus vrai lorsque les activités introduisent une forte quantité d'énergie sonore dans le milieu marin qui interagit avec le fond marin sur de grandes distances.

De plus en plus, la distance de 750 m sert de référence aux contrôles des niveaux de bruits propagés dans le milieu marin. Cette distance de référence voit son origine dans la réglementation allemande concernant l'activité spécifique de battage de pieu (Recommandation Federal Environmental Agency Umweltbundesamt, UBA – normes Stuk).

Dans le tableau 80 une estimation des niveaux sonores large bande est fournie pour chaque atelier considéré qui correspond à une source de bruit immobile. Les niveaux d'exposition sonore prédits sont compris entre 129,8 et 134,4 dB re 1µPa².s à 750 m du pieu en fonction des scénarios. Ces niveaux de bruit intègrent une très large bande de fréquences et ne correspondent pas à un niveau perçu par les espèces marines qui ne sont sensibles qu'à une fraction des fréquences émises. Ils indiquent la quantité totale d'énergie qui se propage dans le milieu marin du point de vue strictement physique.

La géométrie des empreintes sonores large bande est très variable selon les azimuts du fait des conditions de propagation plus favorables vers le large d'une part, et de la présence de la côte et des îles d'autre part. Aussi, la distance médiane de l'empreinte sonore du bruit induit par le forage vertical des pieux de 2,2 m de diamètre pour les fondations jacket est de 14 milles nautiques, avec une distance maximale de 21 milles nautiques dans le secteur sud-sud-ouest et une distance minimale de 10 milles nautiques.

Tableau 80 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine et distances médianes d'émergence au-dessus du bruit ambiant

Atelier / Scénario	Typologie	Niveaux de bruit introduits dans le milieu (à 1 m)	Niveau de bruit large bande prédit à 750 m (dB re 1µPa ² s)			Distances médianes d'émergence des bruits du projet (large bande) en milles nautiques
			Minimum	Moyenne	Maximum	
Forage de Jacket d'éolienne (2,2m)	Source de bruit fixe et quasi-continue dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	177 dB re 1µPa ² s @1m	129,8	130,1	130,4	14,4
Forage de Jacket de l'OSS (3,0m)	Source de bruit fixe et quasi-continue dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	180 dB re 1µPa ² s @1m	132,9	133,2	133,4	18,8
Forage simultané Jackets d'éoliennes distantes de 1,4 km (2,2m)	Sources de bruit fixes et quasi-continues dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	2 sources à 177 dB re 1µPa ² s @1m	132,4	133,0	134,4	18,3
Forage simultané Jackets d'éoliennes distantes de de 7,1 km (2,2m)	Source de bruit fixe et quasi-continue dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	2 sources à 177 dB re 1µPa ² s @1m	130,4	130,6	130,8	17,9
Trafic induit par les navires effectuant les travaux et l'assistance constitué de 2 navires du type Jackup-rig et d'une barge offshore de travail	Sources de bruit en manœuvre sur l'aire d'étude immédiate ou mobiles entre l'aire l'étude immédiate et Port-Joinville, et situées à quelques mètres de la surface	3 sources mobiles de 190 dB re 1µPa @1m	Non applicable car sources mobiles sur de grandes distances			

Source : Quiet-Oceans, 2016

EVALUATION DES EMPREINTES SONORES

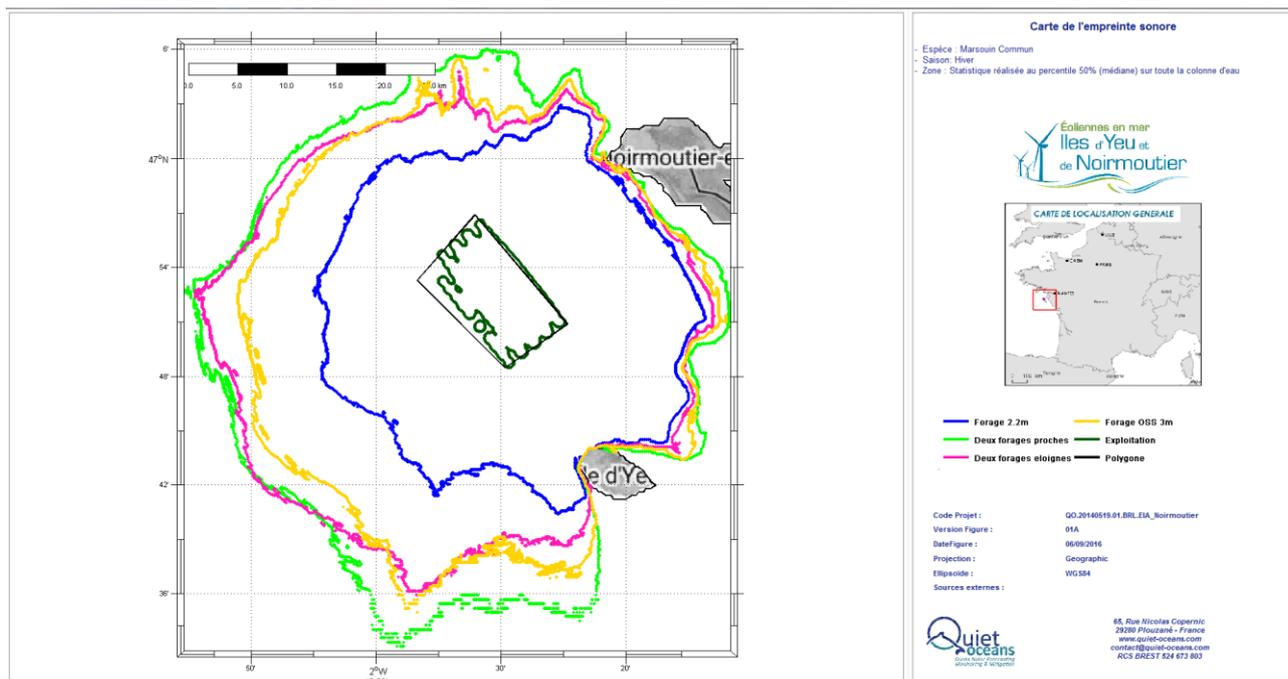
Des modélisations des empreintes sonores ont été réalisées pour chaque opération de la phase de construction (ainsi que la phase d'exploitation) et pour les groupes d'espèces (selon leur sensibilité acoustique).

Les informations issues de ces modélisations sont utilisées dans les chapitres 5.4.1.1.2 et 5.4.2.1.1 qui détaillent l'estimation des impacts acoustiques en phase de construction et d'exploitation. Ces modélisations intègrent notamment la réalisation de cartes des empreintes sonores, dont la figure 151 constitue un exemple.

Les cartes de modélisations montrent des distances d'empreinte sonore très variables selon les opérations modélisées (forage, battage, maintenance, etc.) ainsi qu'en fonction des directions à partir de la source de bruit (aire d'étude immédiate). Ces variations de l'étendue des empreintes sonores sont dues aux facteurs influençant la propagation des sons (nature des fonds, profondeur, présence de terres émergées notamment de l'île d'Yeu).

On note sur les modélisations des zones d'empreinte sonore très limitées pour les opérations de forage de pieux, notamment en comparaison d'opérations de dragage ou de battage de pieux (non envisagées mais étudiées pour comparaison).

Figure 122: Exemple de carte des empreintes sonores – Cétacés hautes fréquences (Marsoin commun)



Source : Quiet-Oceans, 2016

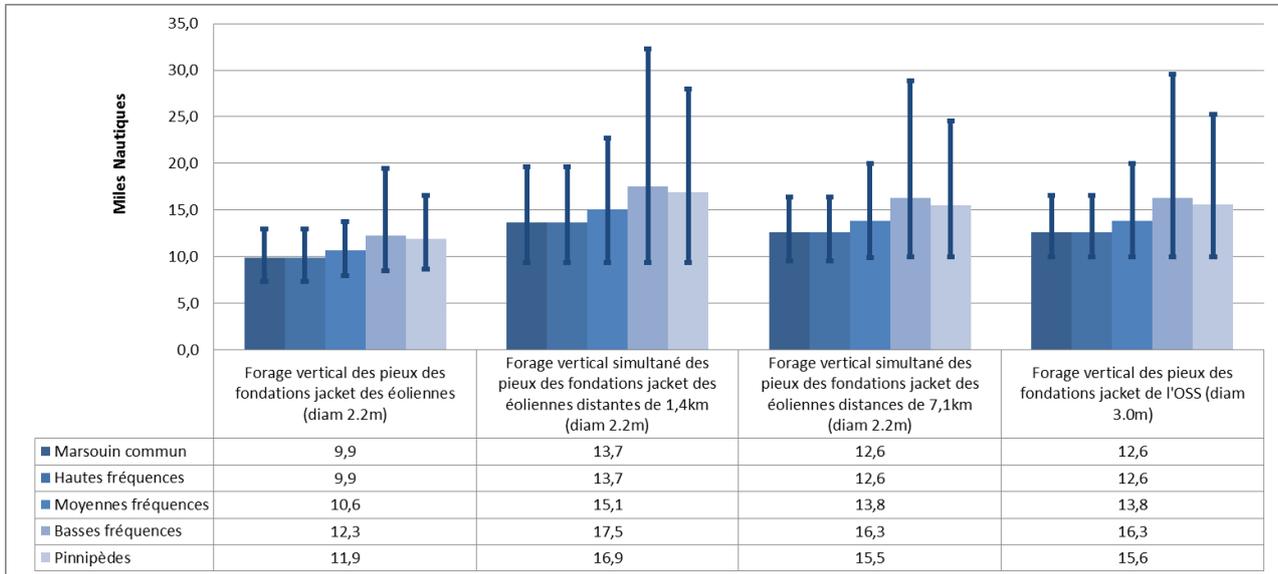
Remarque : Les modélisations ont été réalisées pour l'hiver (situation la plus défavorable, bruit ambiant plus faible). Etant données les faibles variabilités entre les saisons (bruit ambiant et émergences), ces modélisations sont représentatives de l'ensemble des saisons.

Chaque zone est dimensionnée pour toutes les directions autour de l'atelier de construction. La variabilité azimutale est reportée dans les colonnes « min » et « max » qui traduisent des étendues minimales et maximales observées sur l'ensemble des scénarios traités (voir Figure 123).

La forme des zones d'empreinte sonore n'est jamais un cercle car elles dépendent de l'océanographie, de la bathymétrie et du bruit existant. Cela est d'autant plus vrai que les distances sont grandes. Les distances indiquées correspondent à une exposition sonore pour 1 seconde d'activité.

La figure 123 représente les distances minimales, médianes et maximales des zones de perception des bruits de construction par les mammifères marins d'après les modélisations réalisées.

Figure 123: Distances minimales, médianes et maximales des zones de perception des bruits des ateliers de construction par les mammifères marins en hiver



Source : Quiet-Oceans, 2016

ESTIMATION DU NOMBRE D'INDIVIDUS CONCERNÉS PAR LES EMPREINTES SONORES

Le projet de recherche SAMM (Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine) (Pettex *et al.*, 2014) permet de disposer d'une répartition à l'échelle de la Manche et de l'Atlantique de la densité de population exprimée en nombre d'individu par km² pour certaines espèces de mammifère marin et pour les saisons caractéristiques de l'été et de l'hiver (figure 124). Ces données sont exploitées afin d'estimer le nombre d'individus affectés par les bruits générés par le projet.

Afin de caractériser la distribution des espèces, des cartes de prédiction de densité (en nombre d'individus/km²) obtenues par la modélisation d'habitats pour les deux saisons de SAMM (Lambert *et al.*, submitted 2016) ont été utilisées. Cette méthode a pour principe de déterminer les relations qui unissent les espèces à leur environnement et d'identifier leurs habitats préférentiels, ce qui permet ensuite de prédire les densités de l'espèce considérée sur une zone dont les caractéristiques environnementales sont connues.

Dans le cas des modélisations d'habitats réalisées sur les données de SAMM, plusieurs variables environnementales ont été utilisées pour caractériser les habitats : bathymétrie, pente, température de surface moyenne (ou SST, sur une période de 7 ou 28 jours précédant le jour échantillonné), variance et gradient de SST, hauteur d'eau moyenne et écart-type, vitesse maximale du courant... La relation entre la distribution observée (observations collectées) et les variables environnementales a été déterminée à l'aide de Modèles Additifs Généralisés (ou GAMs).

5. Analyse des incidences du projet

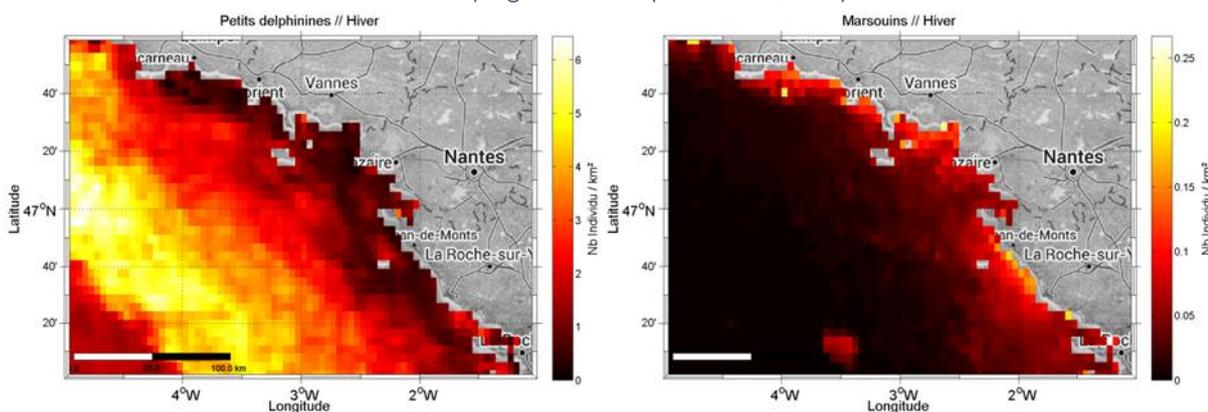
5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction

Ces données sont uniquement disponibles pour les sous-groupes :

- ▶ Phocoenidae (Marsouin) ;
- ▶ Globicephaline (Globicephale noir et Dauphin de Risso) ;
- ▶ Delphininae (grands delphininés : Grand Dauphin);
- ▶ Delphininae (petits delphininés : Dauphin commun et Dauphin bleu et blanc).

Figure 124: Exemple de cartes de densité de populations d'après les données collectées lors des campagnes SAMM (Hiver 2011/2012)



La méthode de quantification est issue des résultats du projet RESPECT²⁴. Il s'agit d'un projet de recherche et développement mis en place par le maître d'ouvrage du projet de parc éolien en mer Dieppe / Le Tréport. Ce projet consiste à analyser et comprendre les impacts des émissions sonores sur la faune marine afin de développer des solutions de réduction du transfert de bruit vers le milieu marin. La disponibilité des données d'habitat limite le nombre d'espèces pour lesquelles cette quantification est réalisable. Aussi, la quantification du nombre d'individu susceptible d'être dérangé ou impacté par les différentes phases est établi uniquement pour :

- ▶ L'empreinte sonore et les différents seuils de tolérance ;
- ▶ Les différents ateliers mis en œuvre ;
- ▶ Les différentes familles d'animaux marins disponibles.

²⁴ Programme RESPECT - Réduction des Empreintes Sonores des Parcs Eoliens en mer

Le projet de recherche travaille simultanément sur deux fronts et de belles avancées ont été réalisées lors de la première phase grâce aux efforts d'une équipe multidisciplinaire regroupant acousticiens, physiciens, océanographes, géotechniciens, écologues et spécialistes des prédateurs supérieurs.

Un atelier de battage de pieu au 1/400^{ème}

Le premier front a consisté à mettre au point un dispositif expérimental qui reproduit fidèlement à l'échelle 1/400^{ème} une opération de battage de pieu. Cette approche est innovante pour trois raisons. Tout d'abord l'étude du battage de pieu a rarement été abordée sous l'angle d'une étude petite échelle en laboratoire. Ensuite, à cette échelle, le pieu faisant 2 cm de diamètre au lieu de 8 m, il est possible de contrôler les différents paramètres ayant une incidence sur la génération et la propagation acoustique : hauteur d'eau, type de sédiments, enfoncement du pieu, etc. Un transducteur joue le rôle du marteau en engendrant une onde qui va être transmise dans l'eau et le sédiment, se propager et être mesurée par un hydrophone. La pression peut être relevée en de multiples points dans la colonne d'eau et ainsi permettre la caractérisation de la génération du bruit. Enfin, ces résultats expérimentaux ont un intérêt supplémentaire dans la mesure où ils permettent de valider les résultats issus d'une modélisation numérique menée en parallèle.

Un modèle prédictif pour quantifier des conséquences sur les populations de mammifères marins

Le deuxième front consiste à établir un modèle prédictif permettant de quantifier les impacts démographiques liés aux EMR. C'est un modèle intérimaire de quantification des conséquences sur les populations de mammifères marins du dérangement acoustique. RESPECT propose un raffinement supplémentaire à cette première tentative en couplant des données cartographiques d'empreintes sonores à cet outil prédictif. Le challenge principal repose sur la qualification de la sensibilité du modèle aux incertitudes et aux lacunes de connaissances.

Limites de cette approche

Bien qu'inédites à cette échelle, les données issues des campagnes SAMM et donc les modélisations basées sur ces données, demeurent sujettes à des biais potentiels sur la représentativité des données. Ces biais ont été pris en compte dans le cadre des modélisations d'habitats à travers l'intégration de variables environnementales dans les analyses.

Les estimations d'effectifs réalisées sur la base des campagnes SAMM doivent être considérées comme informatives, étant données les hypothèses importantes qu'elles intègrent : représentativité des données obtenues lors de quelques survols des campagnes SAMM, estimations d'effectifs sur la base de modélisations.

Par ailleurs, il convient de prendre en considération que les estimations d'effectifs réalisés par Quiet-Oceans (2016 – V1) présentent un caractère « instantané ». Il s'agit en effet des effectifs estimés au sein des zones d'empreinte sonore calculés d'après les modélisations sans prise en compte des éventuels comportements de déplacement des mammifères marins en lien avec la gêne acoustique éventuelle.

5.4.1.1.2 Perturbations sonores en phase de construction par groupe d'espèces

Comme détaillé dans le chapitre 5.1.3.2 la sensibilité acoustique des mammifères marins implique que les perturbations sonores en phase de construction constituent le principal effet à considérer pour ce groupe d'espèces. Les niveaux d'impacts attendus sont très variables selon les caractéristiques techniques (types de fondations, modalités de construction) et les espèces.

Les paragraphes suivants fournissent les principales informations issues des modélisations des empreintes sonores du projet et de leur perception par les mammifères marins, d'après les travaux de Quiet-Oceans (2016).

Les données et informations sont présentées successivement pour les différents groupes d'espèces de mammifères marins (en fonction de leur sensibilité acoustique).

MARSOUIN COMMUN - CETACES HAUTES FREQUENCES

Ce groupe comprend uniquement le Marsouin commun, espèce régulièrement observée (mais en faibles effectifs) dans l'aire d'étude éloignée et, plus secondairement, dans l'aire d'étude immédiate, notamment entre septembre et février (périodes automnale et hivernale).

Modélisation des zones d'empreinte acoustiques

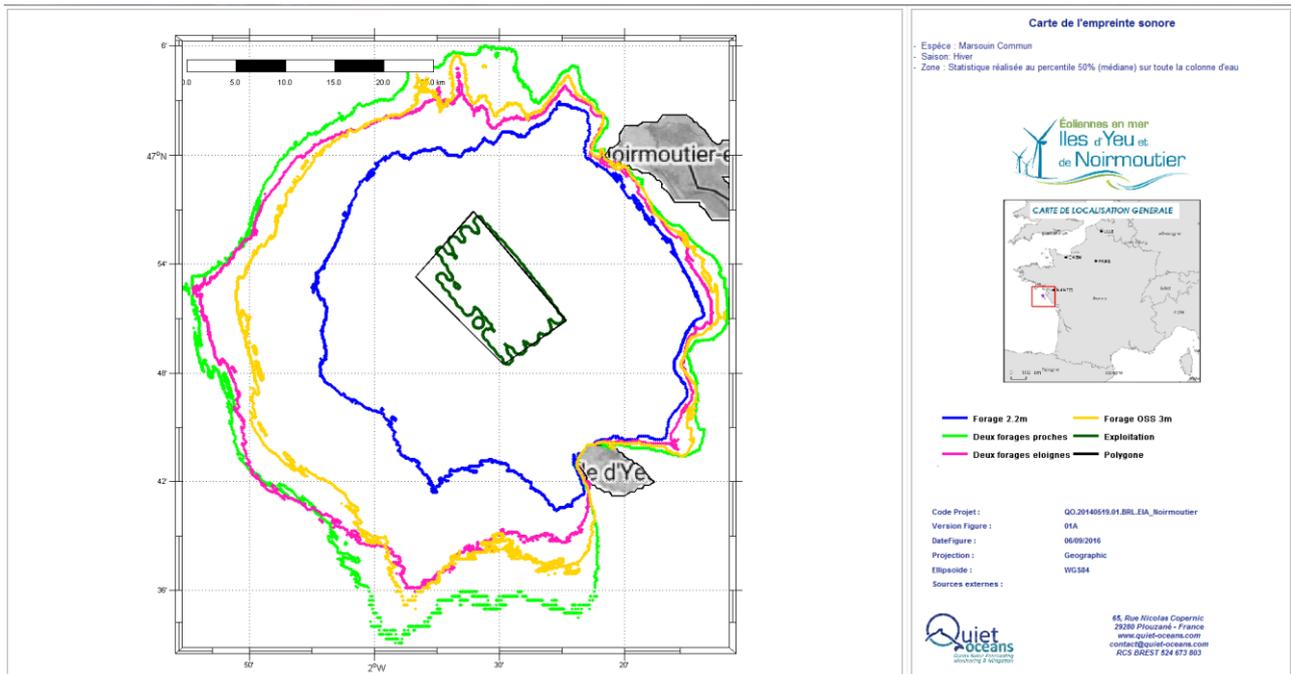
La figure 125 présente l'étendue surfacique médiane des empreintes sonores d'après les modélisations effectuées par Quiet-Oceans (2016) pour le Marsouin commun et l'ensemble des aspects relatifs à la construction du parc éolien (note : la carte présente également l'extension des empreintes acoustiques liées au fonctionnement des éoliennes).

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction

Figure 125: Carte des empreintes sonores – Cétacés hautes fréquences (Marsouin commun)



Source : Quiet-Oceans, 2016

La figure 126 présente les distances de perception (empreintes sonores) des différents ateliers de construction²⁵ par le Marsouin commun. Les modélisations fournissent indiquent que :

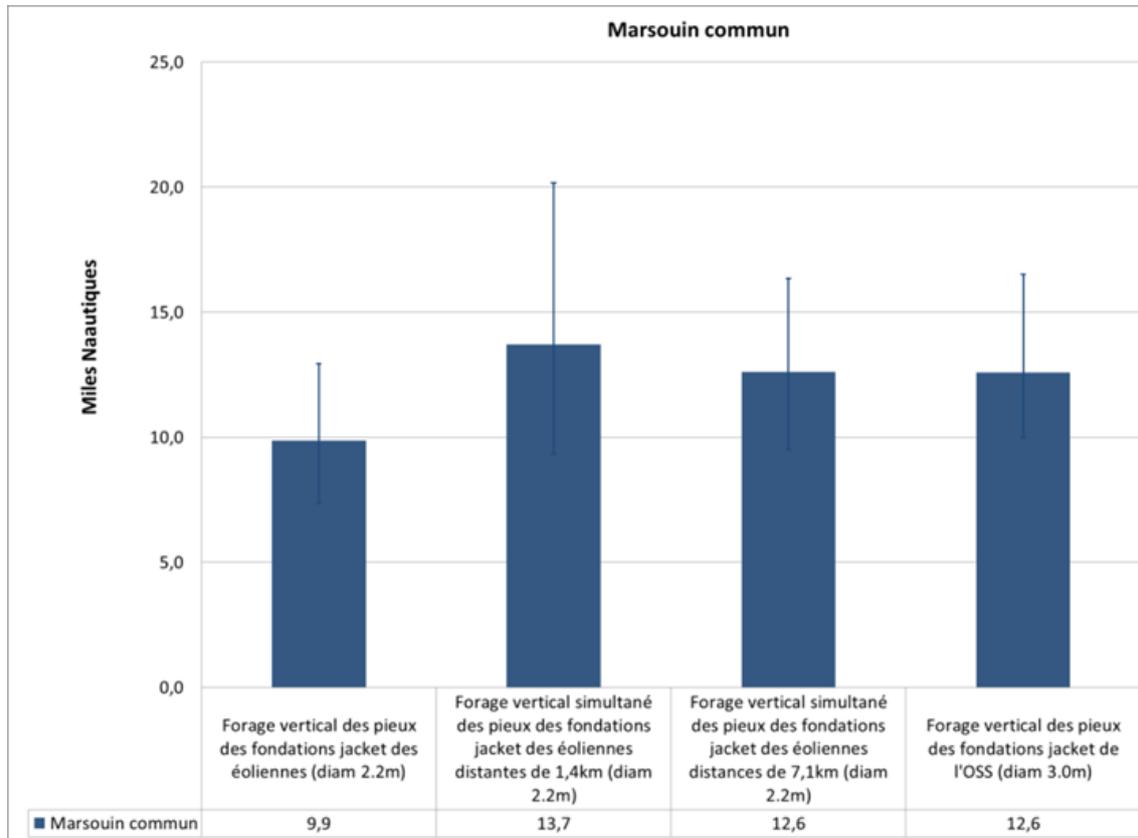
- ▶ Pour le forage vertical d'une seule fondation d'éolienne, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 9,9 milles nautiques (maximum : 13 milles nautiques) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 1 000 km² ;
- ▶ Pour le forage vertical simultané de deux fondations d'éoliennes, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 13,7 milles nautiques (maximum : 20) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 1 770 à 2 100 km² selon l'éloignement des ateliers ;
- ▶ Pour la fondation du poste électrique en mer, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 12,6 milles nautiques (maximum : 16,5) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 1 730 km².

L'empreinte sonore de la zone d'audibilité ne constitue pas directement un élément problématique pour les mammifères marins (en l'absence de dépassement des seuils de gêne comportementale ou de dommage physiologique). Les bruits émis sont toutefois susceptibles d'accroître le fond sonore ambiant, pouvant contribuer à des phénomènes de masquage.

L'empreinte sonore perçue liée au trafic de maintenance s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et les ports de base (notamment Saint-Nazaire pour la phase de construction et Port-Joinville pour les opérations de maintenance). Le caractère mobile des sources de bruits réduit considérablement la durée de l'exposition sonore (quelques dizaines de minutes).

²⁵ Les émergences sonores du mât de mesures seront quant à elle inférieures à celles des fondations des éoliennes ou du poste électrique en mer, puisque sa fondation jacket sera composée de trois pieds de 1,2 m de diamètre.

Figure 126: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour le Marsouin commun



Source : Quiet-Oceans (2016)

Remarque : les barres indiquent les distances minimales et maximales des empreintes acoustiques d'après les modélisations

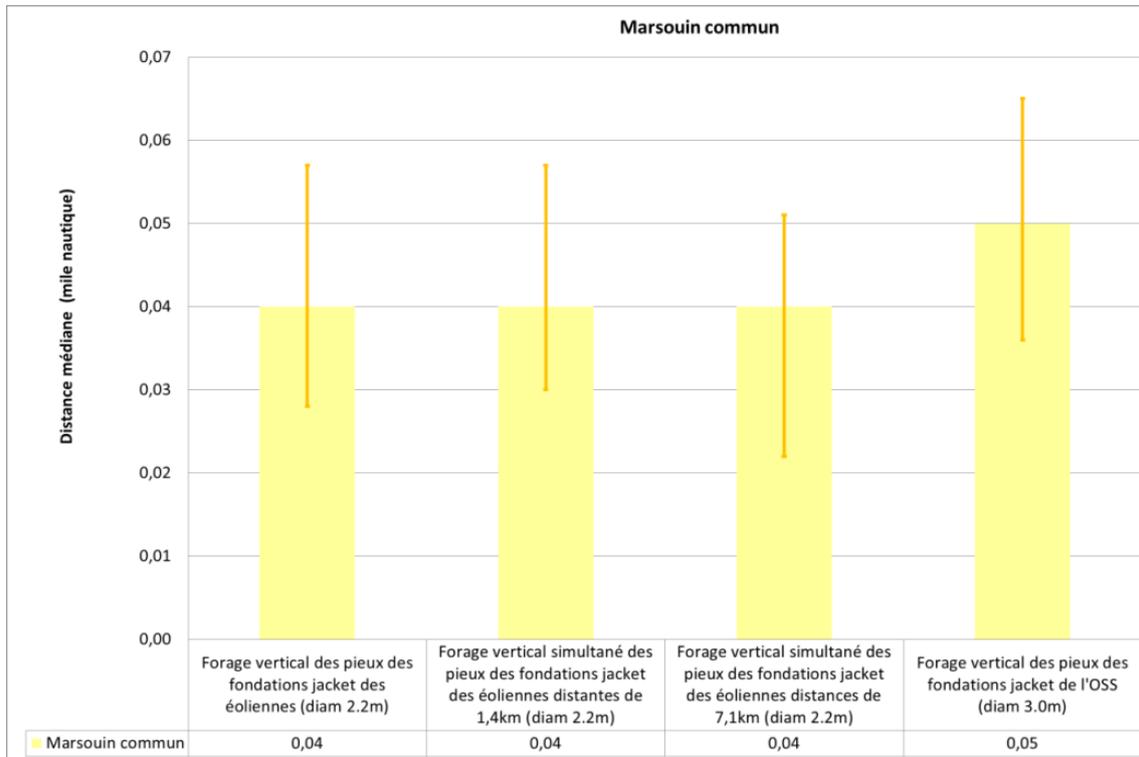
La figure 127 présente les résultats de la modélisation des zones de perturbation comportementale réalisée par Quiet-Oceans (2016). Les zones de dérangement du Marsouin commun sont bien évidemment plus limitées que les zones de perception. Les ateliers de forage engendrent une zone de dérangement de l'ordre de 0,04 mille nautique pour les fondations d'éoliennes (forage simple ou deux forages simultanés) et de 0,05 mille nautiques pour le forage de la fondation du poste électrique. Le trafic induit n'engendrera aucune perturbation comportementale.

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction

Figure 127: Limites médianes des zones de perturbation comportementale pour le Marsouin commun



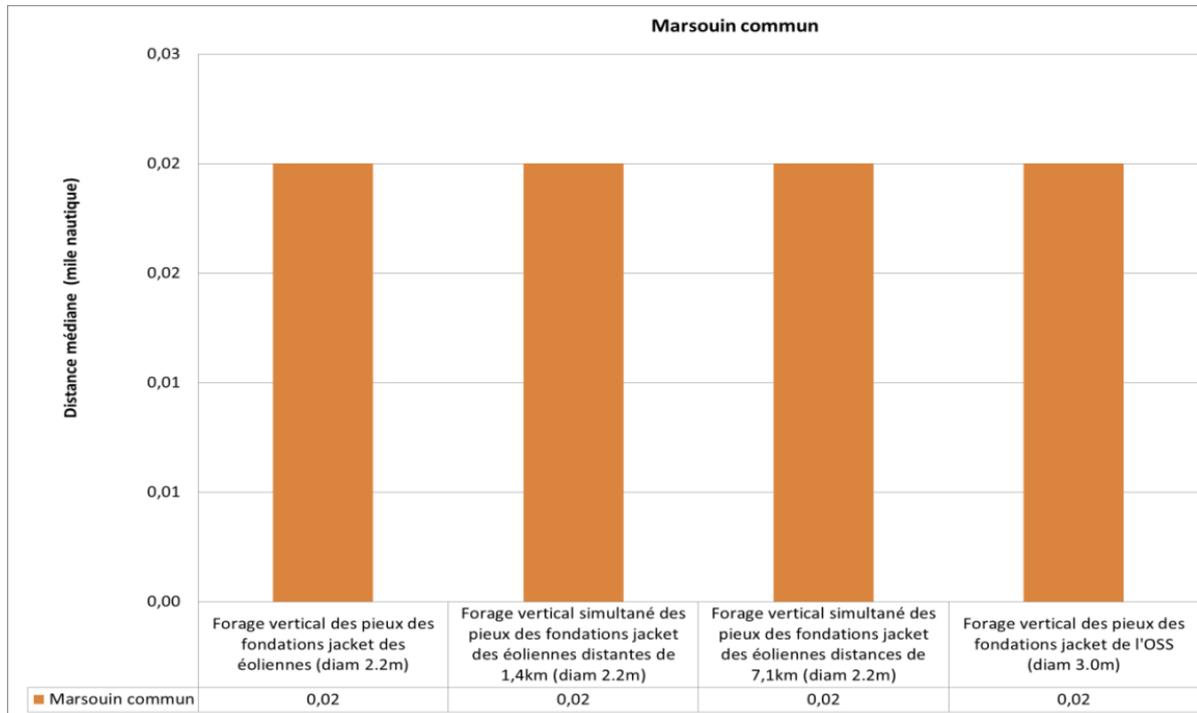
Source : Quiet-Oceans (2016)

Remarque : les barres indiquent les distances minimales et maximales des zones de perturbation d'après les modélisations

La figure 128 présente les résultats de la modélisation des zones de dommage acoustique réalisée par Quiet-Oceans (2016). L'atelier de forage induit un dommage physiologique temporaire jusqu'à la distance de 0,025 mille nautique. Le trafic induit par la construction du parc ne présente pas de risque de dommage physiologique direct.

Remarque : les zones de dépassement des seuils de dommage permanent ne sont pas présentées car ces seuils ne sont pas atteints pour les opérations et espèces étudiées dans le cadre du projet.

Figure 128: Limites médianes des zones de risque de dommage physiologique direct pour le Marsouin commun



Source : Quiet-Oceans (2016)

MAMMIFERES MOYENNES FREQUENCES (GRAND DAUPHIN ET DAUPHIN COMMUN NOTAMMENT)

Rappel concernant les espèces fréquentant l'aire d'étude éloignée

Ce groupe intègre de nombreuses espèces dont le Grand Dauphin (espèce de l'annexe II de la DHFF) et le Dauphin commun (espèce de l'annexe IV de la DHFF). D'autres espèces sont également comprises dans ce groupe comme le Globicéphale noir.

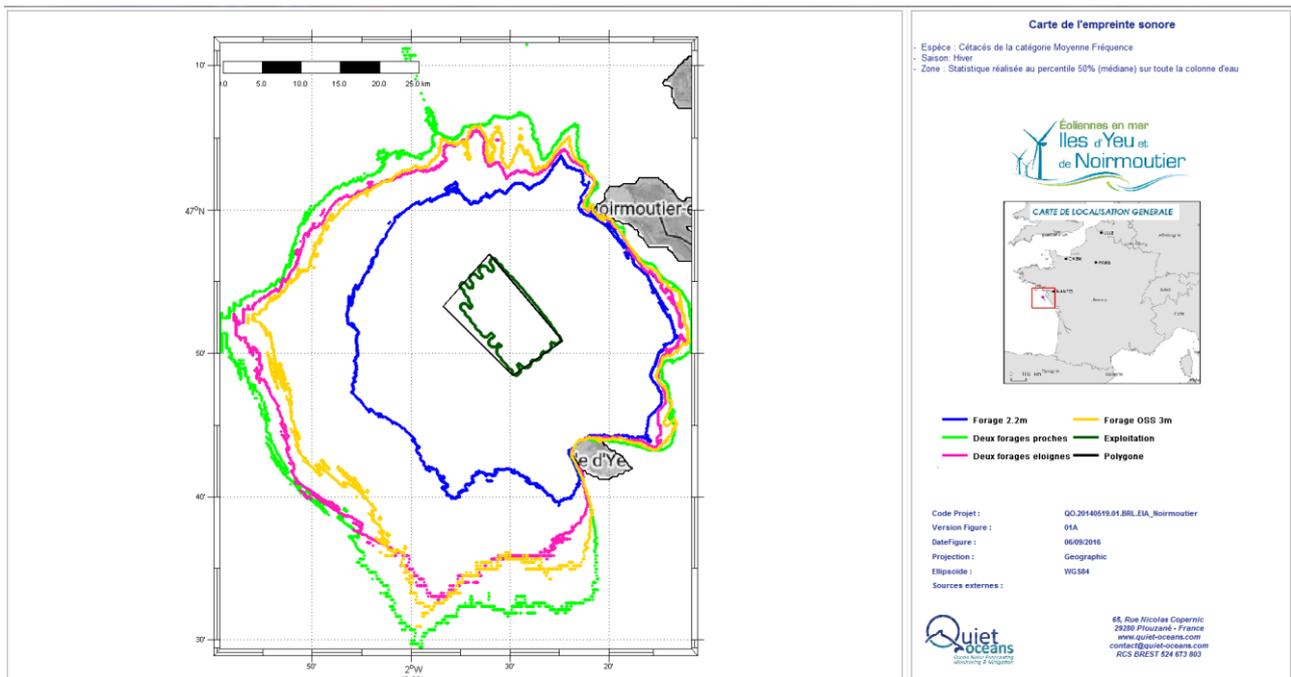
Pour ces espèces, les seuils de modification de comportement ne sont pas connus.

Le Dauphin commun est l'espèce de mammifères marins la plus fréquente dans l'aire d'étude éloignée d'après les données bibliographiques et les observations de terrain (plus de 50 % des mammifères marins observés lors des inventaires en mer). Il s'agit également de l'espèce la plus fréquemment contactée par les enregistreurs acoustiques sous-marins (très forte prédominance, 53 % des contacts de delphinidés étant rattachés de façon certaine ou probable au Dauphin commun). Le Grand Dauphin a fait l'objet d'observation régulière mais en effets assez réduits. Cette espèce fréquente plus largement le domaine océanique. Le Globicéphale noir n'a pas été observé lors des expertises en mer, un enregistrement acoustique de cette espèce a été obtenu.

Modélisation des zones d'empreinte acoustique

La figure 129 présente l'étendue surfacique médiane des empreintes sonores d'après les modélisations effectuées par Quiet-Oceans (2016) pour les cétacés moyennes fréquences et l'ensemble des aspects relatifs à la construction du parc éolien (note : la carte présente également l'extension des empreintes acoustiques liées au fonctionnement des éoliennes).

Figure 129: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Cétacés moyennes fréquences



Source : Quiet-Oceans, 2016

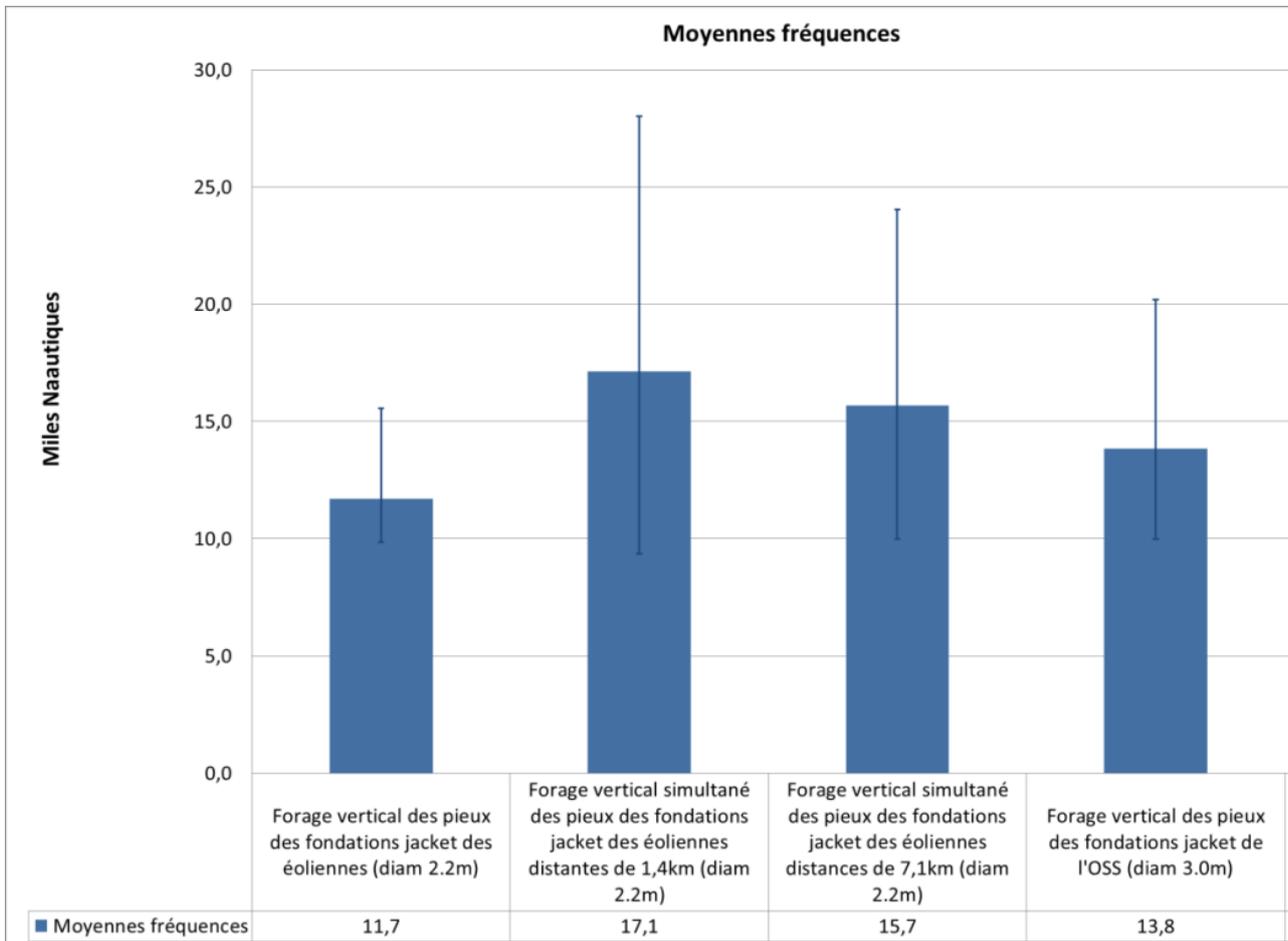
La figure 130 présente les distances de perception (empreintes sonores) des différents ateliers de construction par les cétacés moyennes fréquences. Les modélisations fournissent indiquent que :

- ▶ Pour le forage vertical d'une seule fondation d'éolienne, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 11,7 milles nautiques (maximum : 15,5 milles nautiques) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 1 500 km² ;
- ▶ Pour le forage vertical simultané de deux fondations d'éoliennes, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 17 milles nautiques (maximum : 28) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 2 800 à 3 440 km² selon l'éloignement des ateliers ;
- ▶ Pour la fondation du poste électrique en mer, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 13,8 milles nautiques (maximum : 20) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 2 130 km².

L'empreinte sonore de la zone d'audibilité ne constitue pas directement un élément problématique pour les mammifères marins (en l'absence de dépassement des seuils de gêne comportementale ou de dommage physiologique). Les bruits émis sont toutefois susceptibles d'accroître le fond sonore ambiant, pouvant contribuer à des phénomènes de masquage.

L'empreinte sonore perçue liée au trafic de maintenance s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et Port-Joinville, port de base principal. Le caractère mobile des sources de bruits réduit considérablement la durée de l'exposition sonore.

Figure 130: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les cétacés moyennes fréquences



Source : Quiet-Oceans (2016)

Remarque : les barres indiquent les distances minimales et maximales des empreintes acoustiques d'après les modélisations

Les zones de dérangement des cétacés moyennes fréquences ne peuvent pas être déterminées, les seuils n'étant pas connus pour ces espèces. Leur sensibilité acoustique inférieure à celle du Marsouin commun et les caractéristiques acoustiques des travaux envisagés (forage et trafic induit) amènent cependant à supposer que les probabilités de gêne comportementale de spécimens sont réduites dans le cadre des travaux projetés. Par principe de précaution, des zones de perturbation comportementale d'une distance similaire à celles identifiées pour le Marsouin commun sont retenues (de l'ordre de 0,05 mille nautique).

Les seuils de dommage temporaire ou permanent ne sont pas atteints pour les opérations étudiées dans le cadre du projet.

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction

MAMMIFERES BASSES FREQUENCES (PETIT RORQUAL NOTAMMENT)

Rappel concernant les espèces fréquentant l'aire d'étude éloignée

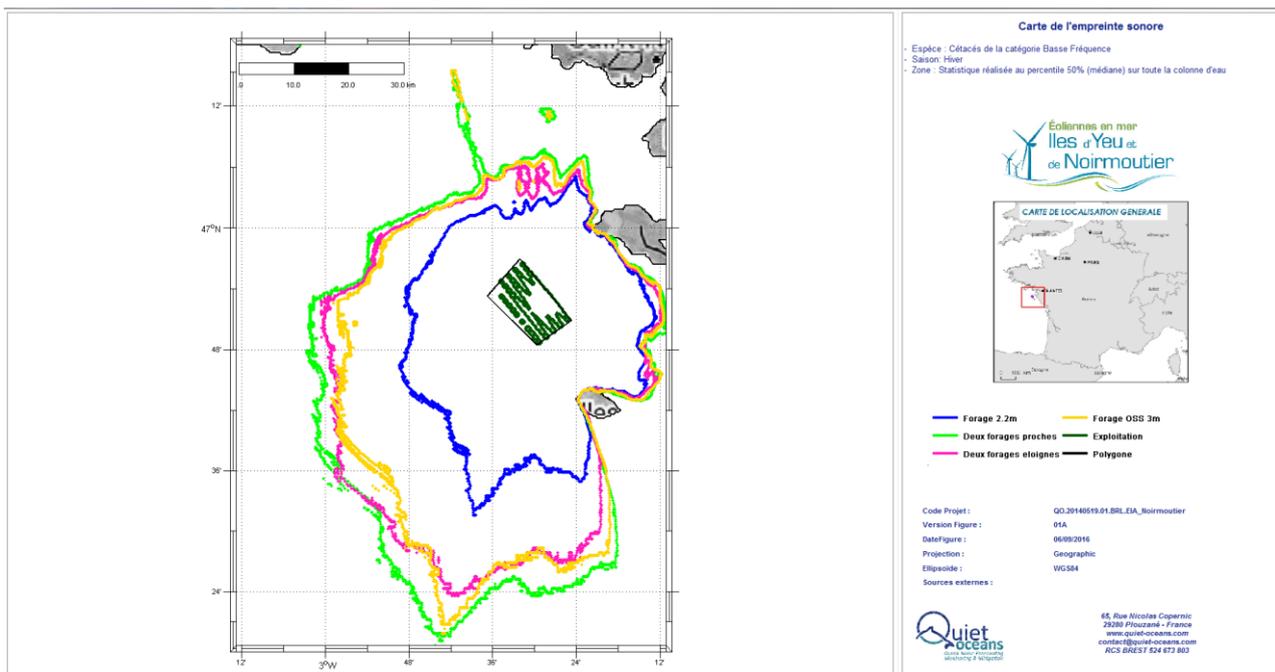
Ce groupe intègre de nombreuses espèces dont le Petit Rorqual, espèce de l'annexe IV de la DHFF, qui n'a pas justifié la désignation des ZSC considérées dans l'évaluation mais est citée dans les FSD de plusieurs sites (dont les ZSC « Plateau rocheux de l'île d'Yeu », « Estuaire de la Loire » et « Plateau de Rochebonne »).

Le Petit Rorqual a été observé lors des inventaires en avion en avril 2016, très au large (près de 30 km au sud-ouest de l'île d'Yeu). La présence de cette espèce dans l'aire d'étude éloignée semble occasionnelle, ses caractéristiques écologiques indiquant une présence nettement océanique (talus continental).

Modélisation des zones d'empreintes acoustiques

La figure 131 présente l'étendue surfacique médiane des empreintes sonores d'après les modélisations effectuées par Quiet-Oceans (2016) pour les cétacés basses fréquences et l'ensemble des aspects relatifs à la construction du parc éolien (note : la carte présente également l'extension des empreintes acoustiques liées au fonctionnement des éoliennes).

Figure 131: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Cétacés basses fréquences



Source : Quiet-Oceans, 2016

La figure 132 présente les distances de perception (empreintes sonores) des différents ateliers de construction par les cétacés basses fréquences. Les modélisations fournissent indiquent que :

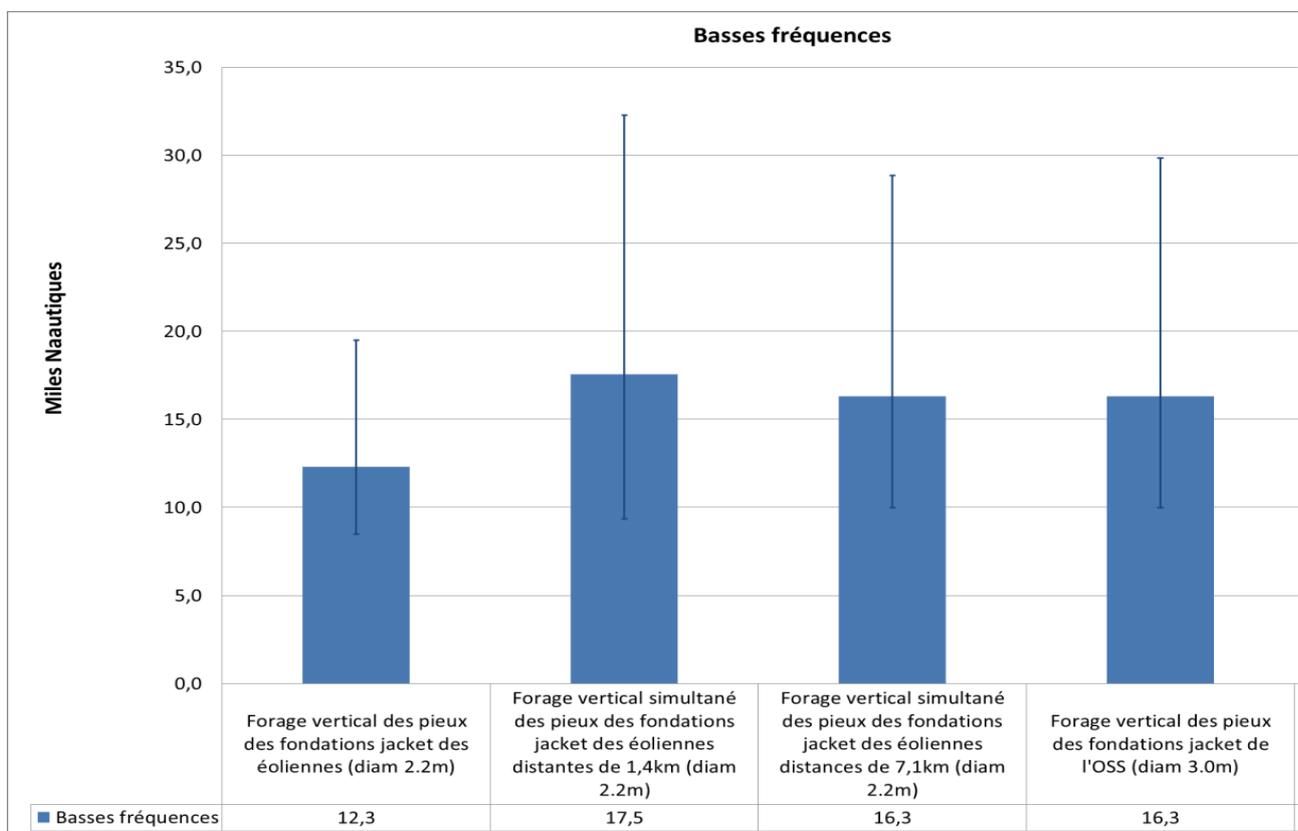
- ▶ Pour le forage vertical d'une seule fondation d'éolienne, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 12,3 milles nautiques (maximum : 19,5 milles nautiques) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 1 700 km² ;
- ▶ Pour le forage vertical simultané de deux fondations d'éoliennes, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 17,5 milles nautiques (maximum : 32,5) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 3 200 à 3 760 km² selon l'éloignement des ateliers ;

- Pour la fondation du poste électrique en mer, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 16,3 milles nautiques (maximum : 30) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 3 200 km².

L'empreinte sonore de la zone d'audibilité ne constitue pas directement un élément problématique pour les mammifères marins (en l'absence de dépassement des seuils de gêne comportementale ou de dommage physiologique). Les bruits émis sont toutefois susceptibles d'accroître le fond sonore ambiant, pouvant contribuer à des phénomènes de masquage.

L'empreinte sonore perçue liée au trafic de maintenance s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et Port-Joinville, port de base principal. Le caractère mobile des sources de bruits réduit considérablement la durée de l'exposition sonore.

Figure 132: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les cétacés basses fréquences



Source : Quiet-Oceans (2016)

Remarque : les barres indiquent les distances minimales et maximales des empreintes acoustiques d'après les modélisations

Les résultats obtenus montrent que le risque de dommage physiologique direct pour ces espèces est marginal car le niveau de bruit introduit est inférieur au niveau de seuil de blessure (les seuils de dommage temporaire ou permanent ne sont pas atteints pour les opérations envisagées).

Les zones de dérangement des cétacés basses fréquences ne peuvent pas être déterminées, les seuils n'étant pas connus pour ces espèces. Au regard de leur sensibilité acoustique inférieure à celle du Marsouin commun et les caractéristiques acoustiques des travaux envisagés (forage et trafic induit) amènent cependant à supposer que les probabilités de gêne comportementale de spécimens sont réduites dans le cadre des travaux projetés. Par principe de précaution, des zones de perturbation comportementale d'une distance similaire à celles identifiées pour le Marsouin commun sont retenues (de l'ordre de 0,05 mille nautique).

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction

PINNIPÈDES (PHOQUE GRIS NOTAMMENT)

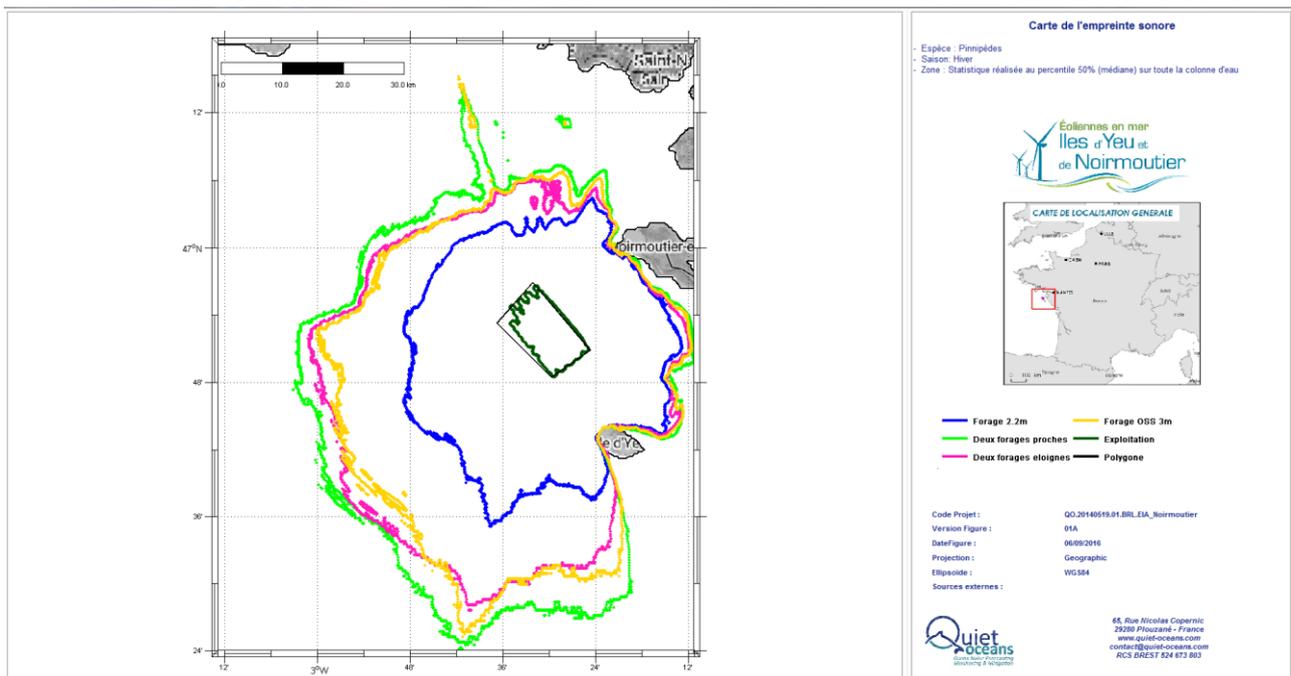
Rappel concernant les espèces fréquentant l'aire d'étude éloignée

Seul le Phoque gris est considéré comme fréquentant l'aire d'étude éloignée, de façon occasionnelle (la plus proche colonie de l'espèce est située à Molène, 300 km au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate). Une observation de Phoque gris a été recueillie lors des inventaires en mer. Des observations de cette espèce sur le littoral de l'île d'Yeu ont été portées à connaissance dans le cadre de l'élaboration du DOCOB de la ZSC « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » (DOCOB non validé - Guimas, DREAL Pays de la Loire, comm. pers.).

Modélisation des zones d'emprise acoustiques

La figure 133 présente l'étendue surfacique médiane des empreintes sonores d'après les modélisations effectuées par Quiet-Oceans (2016) pour les pinnipèdes et l'ensemble des aspects relatifs à la construction du parc éolien (note : la carte présente également l'extension des empreintes acoustiques liées au fonctionnement des éoliennes).

Figure 133: Carte des empreintes sonores pour différentes opérations modélisées – Pinnipèdes



Source : Quiet-Oceans, 2016

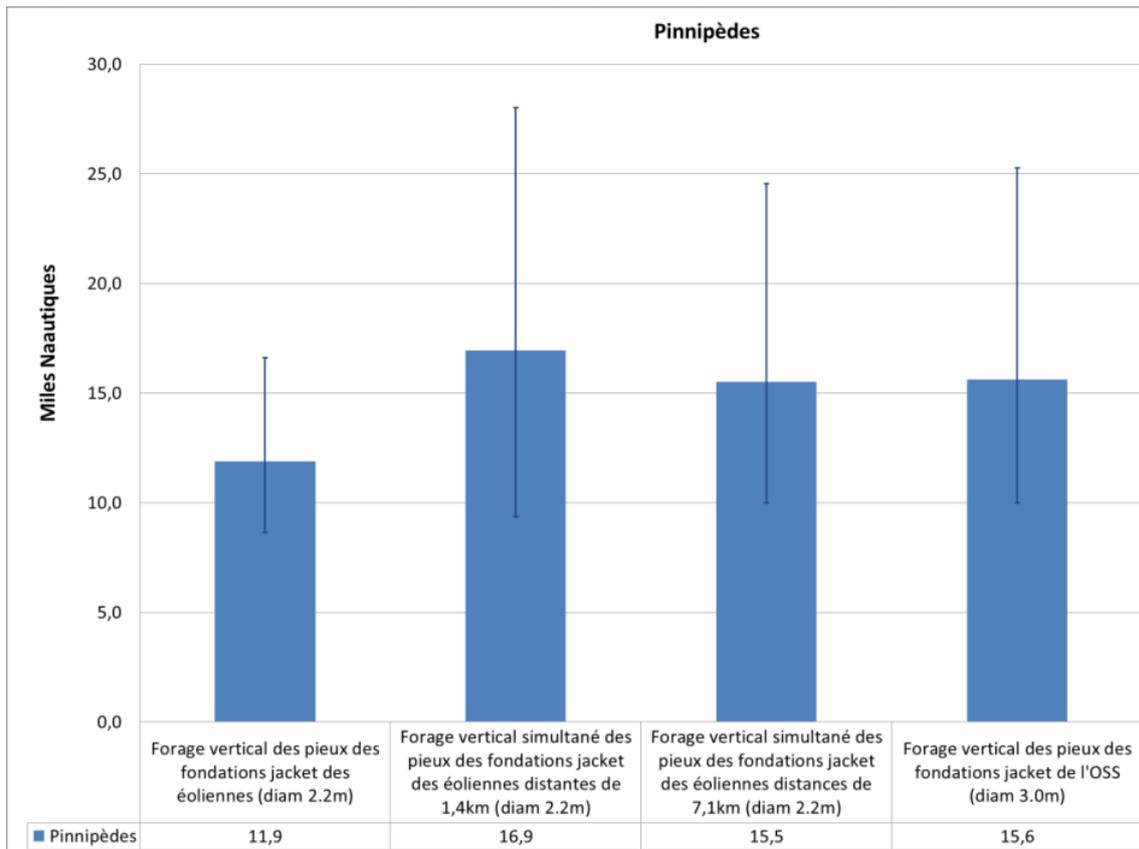
La figure 134 présente les distances de perception (empreintes sonores) des différents ateliers de construction par les phoques. Les modélisations fournissent indiquent que :

- ▶ Pour le forage vertical d'une seule fondation d'éolienne, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 11,9 milles nautiques (maximum : 16,5 milles nautiques) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 1 560 km² ;
- ▶ Pour le forage vertical simultané de deux fondations d'éoliennes, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 16,9 milles nautiques (maximum : 28) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 2 820 à 3 400 km² selon l'éloignement des ateliers ;
- ▶ Pour la fondation du poste électrique en mer, le bruit induit sera perceptible sur une distance médiane de 15,6 milles nautiques (maximum : 25) ce qui correspond à une surface d'audibilité de l'ordre de 2 830 km².

L'empreinte sonore de la zone d'audibilité ne constitue pas directement un élément problématique pour les mammifères marins (en l'absence de dépassement des seuils de gêne comportementale ou de dommage physiologique). Les bruits émis sont toutefois susceptibles d'accroître le fond sonore ambiant, pouvant contribuer à des phénomènes de masquage.

L'empreinte sonore perçue liée au trafic de maintenance s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et Port-Joinville, port de base principal. Le caractère mobile des sources de bruits réduit considérablement la durée de l'exposition sonore.

Figure 134: Distances médianes (milles nautiques) des empreintes sonores pour les pinnipèdes



Source : Quiet-Oceans (2016)

Remarque : les barres indiquent les distances minimales et maximales des empreintes acoustiques d'après les modélisations

Les résultats obtenus montrent que le risque de dommage physiologique direct pour ces espèces est marginal car le niveau de bruit introduit est inférieur au niveau de seuil de blessure (les seuils de dommage temporaire ou permanent ne sont pas atteints pour les opérations envisagées).

Les zones de dérangement des pinnipèdes ne peuvent pas être déterminées, les seuils n'étant pas connus. Les caractéristiques acoustiques des travaux envisagés (forage et trafic induit) amènent cependant à supposer que les probabilités de gêne comportementale de spécimens sont réduites dans le cadre des travaux projetés. Par principe de précaution, des zones de perturbation comportementale d'une distance similaire à celles identifiées pour le Marsouin commun sont retenues (de l'ordre de 0,05 mille nautique).

5.4.1.1.3 Paramètres de détermination des niveaux de sensibilité des mammifères marins

Par nature, les mammifères marins sont sensibles aux émissions sonores.

Dans le cadre de la méthode d'évaluation des impacts du projet, l'évaluation de la sensibilité (l'un des trois critères utilisés pour déterminer les impacts) s'est donc basée sur une contextualisation des niveaux de sensibilité. La sensibilité générale des mammifères marins est variable selon la puissance sonore, les fréquences et les distances d'empreinte acoustique.

Pour beaucoup d'espèces, les seuils de perturbation comportementale ne sont pas connus. Par ailleurs, il est complexe, pour ces espèces très mobiles, de définir des distances limites à partir desquelles les bruits sont susceptibles d'entraîner des effets plus importants (au-delà de la puissance intrinsèque des sons perçus).

Pour l'empreinte sonore, la distance de 6 milles nautiques correspond à 11,7 km soit la distance minimale entre le parc éolien de la côte la plus proche (île d'Yeu) a été choisi comme limite entre le niveau négligeable et faible.

Le seuil de 300 m (soit environ 0,15 mille nautique) a été choisi comme délimitation entre la sensibilité faible et moyenne. Ce rayon de 300 m correspond à la surface qui peut être surveillée de façon efficace en phase de construction par la veille acoustique et visuelle. Etant donnée la très forte mobilité des mammifères marins (ainsi que des requins et tortues marines), un rayon de 300 m autour d'une source de bruit (bruit de forage, par exemple) constitue une distance jugée relativement limitée en cas de sons engendrant des perturbations comportementales (voire des blessures).

Une troisième distance limite a été utilisée pour distinguer les niveaux de sensibilité. Il s'agit de la distance de 5 km (environ 2,7 milles nautiques) qui correspond approximativement à la moitié de la distance entre le parc éolien et la côte la plus proche. Un rayon de plus de 2,5 milles nautiques peut être considéré comme une zone de taille significative, en cas d'effet de fuite induit par des travaux sur les mammifères marins.

Tableau 81 : Détermination des niveaux de sensibilité retenus dans l'étude (effet « Perturbations acoustiques »)

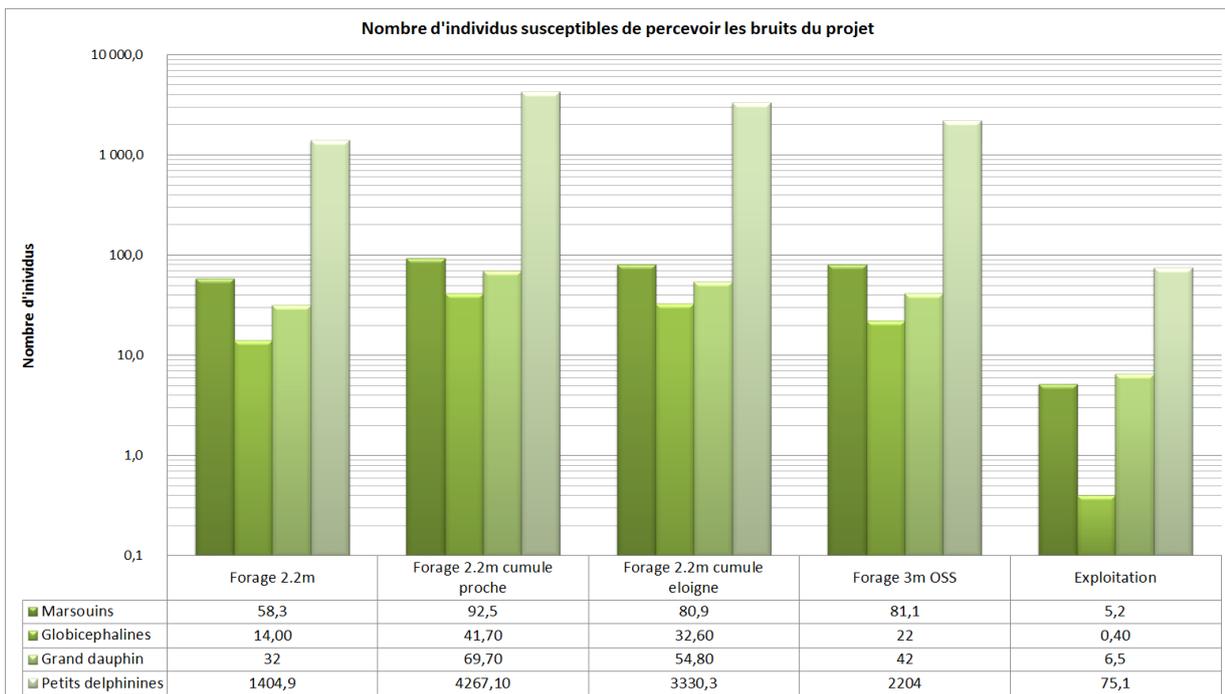
Niveau de sensibilité évaluée	Note correspondante	Critères
Forte	3 points	Risque de dommages permanents (toutes distances) Et/ou Risques de dommages physiologiques temporaires sur des distances supérieures à 5 km (environ 2,7 milles nautiques)
Modérée	2 points	Risques de dommages physiologiques temporaires sur des distances supérieures à 0,15 mille nautique (environ 300 m) mais inférieures à 5 km (2,7 milles nautiques) Et/ou Risques de modifications du comportement sur des distances supérieures à 5 km (2,7 milles nautiques)
Faible	1 point	Risques de dommages physiologiques temporaires sur des distances inférieures à 0,15 mille nautique Risque connu de changements de comportement sur des distances inférieures à 5 km (environ 2,7 milles nautiques) Et/ou zone d'empreinte sonore de plus de 6 milles nautiques (environ 11,5 km)
Négligeable	0 point	Aucun risque de dommages physiologiques Aucun risque identifié de changement de comportement Empreinte sonore de moins de 6 milles nautiques

5.4.1.1.4 Estimation du nombre d'individus potentiellement concernés par les impacts

A partir des modélisations de nombre d'individus issues des campagnes SAMM 2011/2012, Quiet-Oceans (2016) a évalué, sur la base des modélisations des empreintes sonores, le nombre d'individus potentiellement présents de façon instantanée dans les zones d'impacts acoustiques calculées (lors des pics de présence). Comme expliqué dans le chapitre 5.4.1.1.1 ces estimations d'effectifs doivent être considérées avec prudence, étant données les hypothèses importantes qu'elles intègrent (représentativité des données obtenues lors des quelques survols des campagnes SAMM, estimations d'effectifs sur la base des modélisations, caractère instantané des effectifs présents n'intégrant pas les comportements de déplacement des mammifères marins en lien avec la gêne acoustique). Par ailleurs, les seuils auditifs conditionnent de façon importante les zones d'empreinte acoustique et, donc, les nombres d'individus potentiellement concernés ; or, la connaissance des seuils auditifs est imparfaite et en évolution constante. Malgré ces limites, il s'agit des seules données disponibles à cette échelle et permettant une estimation des effectifs potentiellement concernés.

Les étendues des empreintes sonores étant importantes, le nombre de cétacés potentiellement exposé au bruit du projet est très dépendant de la distribution spatiale des espèces, de la densité de fréquentation, de la saison et de la nature des ateliers. Ces estimations ne prennent pas en compte d'éventuels changements de comportement (fuite notamment) liés à une exposition qui pourrait être prolongée.

Figure 135: Estimation du nombre d'individus susceptibles de percevoir les bruits de travaux de chaque aspect du projet d'après les modèles issus de la campagne SAMM - Saison été



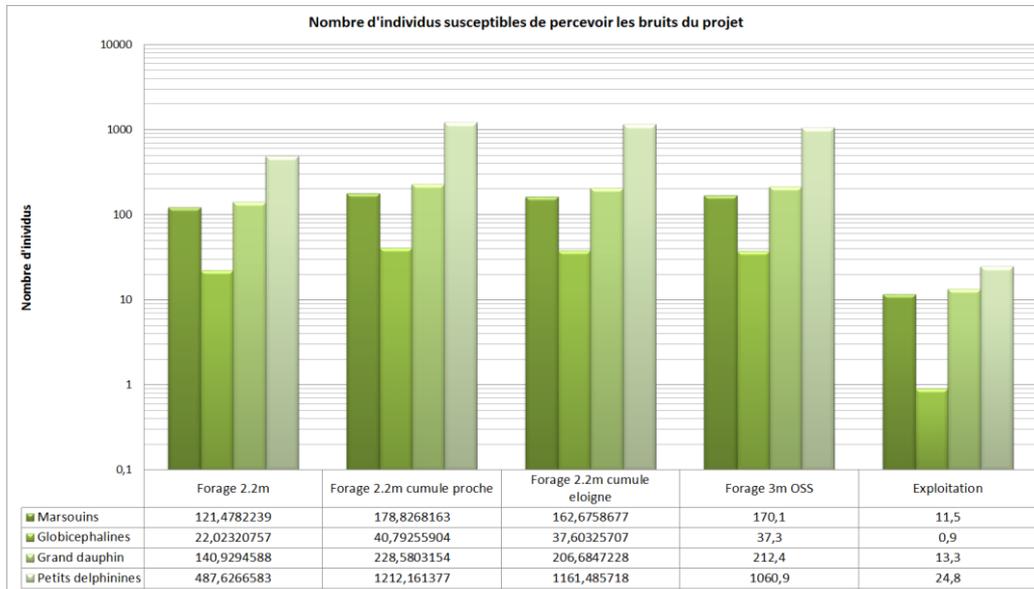
Source : Quiet-Oceans (2016)

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction

Figure 136: Estimation du nombre d'individus susceptibles de percevoir les bruits de travaux de chaque aspect du projet d'après les modèles issus de la campagne SAMM - Saison hiver



Source : Quiet-Oceans (2016)

Les empreintes sonores étant faiblement variables avec la saison, les différences des nombres de spécimens potentiellement concernés entre l'été et l'hiver sont directement liées aux fortes variations de présence des espèces et/ou des estimations des campagnes SAMM.

BILAN CONCERNANT LES EFFECTIFS SUSCEPTIBLES DE PERCEVOIR LES BRUITS DES TRAVAUX (ZONE D'AUDIBILITE)

Marsouin

D'après les modélisations, basées sur une approche instantanée (pas de prise en considération des comportements de fuite des animaux en lien avec les bruits de chantier), entre 120 et 170 individus seraient susceptibles de percevoir les bruits de travaux de forage en période hivernale et 60 à 90 en période estivale. Le trafic induit par les opérations de construction engendrera des émissions acoustiques nettement plus faibles que le trafic maritime commercial local (peu de navires de petite taille). Ainsi, les émissions sonores induites par les travaux viendront s'ajouter à des perturbations acoustiques déjà présentes, ce qui réduit fortement les risques d'effet du type masquage de communication qui demeurent délicats à appréhender (Erbe *et al.*, 2016).

Cétacés moyennes fréquences

D'après les modélisations, les bruits induits par le forage des fondations jacket pourraient être perçus par quelques dizaines d'individus pour le Grand Dauphin et le Globicéphale noir, plusieurs milliers de petits delphinidés (environ 1 000 en été et 3 000 à 4 000 en hiver d'après les estimations issues des campagnes SAMM). Ces estimations ne prennent pas en compte d'éventuels effets attractifs ou répulsifs liés à la présence permanente du parc.

Vis-à-vis du Dauphin commun, les nombres élevés d'individus potentiellement susceptibles de percevoir les émissions sonores induites par les travaux sont directement liés aux effectifs importants présents dans le golfe de Gascogne (population estimée à plus de 600 000 individus dans le golfe de Gascogne selon Pettex *et al.*, 2014) et à l'étendue des empreintes sonores dans les fréquences utilisées pour l'audition. Il convient de préciser que le trafic induit par les opérations de construction engendrera des émissions acoustiques nettement plus faibles que le trafic maritime commercial local (peu de navires de petite taille). Ainsi, les émissions sonores induites par les travaux viendront s'ajouter à des perturbations acoustiques déjà présentes, ce qui réduit fortement les risques de conséquence du type masquage de communication.

Cétacés basses fréquences

Aucune estimation d'effectifs n'est disponible pour les rorquals.

Phoques

Aucune estimation d'effectifs n'est disponible pour les pinnipèdes.

BILAN CONCERNANT LES EFFECTIFS SUSCEPTIBLES D'ETRE DERANGES OU BLESSES PAR LES TRAVAUX (ZONES DE PERTURBATIONS COMPORTEMENTALES OU DE DOMMAGES PHYSIOLOGIQUES)

Etant données les zones limitées de perturbation comportementale (0,04 à 0,05 mille nautique pour le Marsouin commun, inconnues pour les autres espèces mais jugées similaires par principe de précaution), les opérations de forage et le trafic induit ne devraient déranger qu'un nombre très limité d'individus (voir aucun). Les modélisations fournissent des résultats inférieurs aux intervalles de confiance.

5.4.1.1.5 Evaluation des impacts acoustiques lors de la phase de construction

NIVEAUX DE SENSIBILITE DES DIFFERENTES ESPECES AU REGARD DES TRAVAUX ENVISAGES ET LEURS EFFETS

Le Dauphin commun est, de loin, l'espèce la plus commune et régulière dans l'aire d'étude éloignée. Le Marsouin commun et le Grand Dauphin, sont également régulièrement observés mais les effectifs présents localement sont plus réduits. La présence du Globicéphale noir et du Dauphin bleu et blanc est jugée occasionnelle d'après les données bibliographiques et les résultats des expertises (pas d'observation). Les niveaux d'enjeu relatifs à chaque espèce traduisent les statuts de menace des populations et l'importance de la présence de ces espèces à une échelle locale.

L'évaluation du dépassement des seuils de tolérances pour les mammifères marins a permis de quantifier les zones de risques de gêne ou de dommage physiologique en fonction des saisons et des scénarios du projet. La sensibilité des espèces est évaluée d'après le cadre fourni dans le tableau 81.

Le choix de fondations jacket avec installation des pieux par forage limite fortement les risques acoustiques instantanés lors de la phase de construction.

D'après les modélisations et analyses réalisées par Quiet-Oceans (2016) :

- ▶ Les opérations de forage de pieux de 2,2 m de diamètre sont peu bruyantes et présentent des empreintes sonores très limitées pour toutes les espèces.
- ▶ Le trafic induit par les opérations de construction engendrera des émissions acoustiques nettement plus faibles que le trafic maritime commercial local (peu de navires de petite taille). Ainsi, les émissions sonores induites par les travaux viendront s'ajouter à des perturbations acoustiques déjà présentes, ce qui réduit fortement les risques de conséquence du type masquage de communication.
- ▶ Bien que les seuils de modification comportementale ne soient pas connus pour la majorité des espèces, ils ne seront atteints pour les cétacés hautes fréquences (Marsouin commun) que sur des distances très limitées y compris en cas de deux forages simultanés (de l'ordre de 0,05 mille nautiques soit moins de 100 m autour des points de forage). Il est probable que les seuils de perturbation comportementale ne soient également atteints que sur des distances très faibles (voire nulles) pour les autres espèces de mammifères marins, bien que cela demeure une hypothèse en l'état des connaissances. Il est considéré, par principe de précaution, que des distances de perturbation comportementale similaires à celles du Marsouin commun sont possibles pour les autres espèces de mammifères marins.
- ▶ Les seuils de dommages physiologiques ne seront dépassés que pour le Marsouin commun et à des distances de l'ordre de 0,02 mille nautiques autour du ou des points de forage de pieux de fondations jacket d'éoliennes (diamètre de 2,2 m) ou de la fondation jacket du poste électrique en mer (diamètre de 3 m).

Le tableau 82 reprend les éléments permettant d'évaluer la sensibilité acoustique des mammifères marins sur la base des modélisations des zones acoustiques (niveaux de bruits prédits à 1 m, à 750 m et zones des empreintes sonores pour chaque espèce). Les niveaux de sensibilité retenus dans le cadre de cette étude sont déterminés au regard des critères présentés dans le tableau 81.

Remarque : le trafic induit par les opérations de chantier n'est pas intégré dans ce tableau, le caractère mobile des trois navires empêchant les modélisations des empreintes sonores.

Tableau 82 : Niveaux de sensibilité aux impacts acoustiques de la phase construction pour les mammifères marins en fonction des ateliers considérés

Cible	Informations (niveaux de bruit - Zones acoustiques)	Forage d'un pieu jacket de 2,2 m	Forage de deux pieux jacket de 2,2 m (proches)	Forage de deux pieux jacket de 2,2 m (éloignés)	Forage d'un pieu jacket de 3 m
Bruits produits	Niveaux de bruit introduits dans le milieu	177 dB re 1µPa ² s @1m	2 sources de 177 dB re 1µPa ² s @1m	2 sources de 177 dB re 1µPa ² s @1m	180 dB re 1µPa ² s @1m
	Niveaux de bruit large bande prédits à 750m des ateliers (médiane en dB re 1µPa ² s)	130,1	133,0	130,6	133,2
Marsouin commun (distances médianes des zones acoustiques et sensibilité)	Audibilité	9,9	13,7	12,6	12,6
	Perturbation	0,04	0,04	0,04	0,05
	Dommage	0,02	0,02	0,02	0,02
	Niveau de sensibilité retenu	Faible	Faible	Faible	Faible
Cétacés moyennes fréquences (distances médianes des zones acoustiques et sensibilité)	Audibilité	11,7	17,1	15,7	13,8
	Perturbation	NC	NC	NC	NC
	Dommage	0	0	0	0
	Niveau de sensibilité retenu	Faible	Faible	Faible	Faible
Cétacés basses fréquences (distances médianes des zones acoustiques et sensibilité)	Audibilité	12,3	17,5	16,3	16,3
	Perturbation	NC	NC	NC	NC
	Dommage	0	0	0	0
	Niveau de sensibilité retenu	Faible	Faible	Faible	Faible
Pinnipèdes (distances médianes des zones acoustiques et sensibilité)	Audibilité	11,9	16,9	15,5	15,6
	Perturbation	NC	NC	NC	NC
	Dommage	0	0	0	0
	Niveau de sensibilité retenu	Faible	Faible	Faible	Faible

Légende : NC = non connu à ce jour

 Source : *Biotope, 2016 d'après distances médianes extraites de Quiet-Oceans (2016)*

Le scénario « forage simultané de deux pieux de fondations jacket d'éoliennes proches (1,4 km) » ressort comme le scénario le plus impactant sur le plan de l'étendue des zones acoustiques. Les différences demeurent toutefois relativement limitées avec le scénario « forage simultané de deux pieux de fondations jacket d'éoliennes éloignées (7,1 km) ». Ce dernier présente des zones d'empreinte acoustique généralement très proches de celle du scénario « forage d'un pieu de fondation jacket 3 m » (poste électrique en mer). Ce scénario ne concerne que les quatre pieux de 3 m de diamètre installés pour la fondation jacket du poste électrique.

Le scénario « forage unitaire d'un pieu de 2,2 m (jacket d'éolienne) » ressort comme le moins impactant sur le plan acoustique pour tous les mammifères marins.

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction



Cependant, les distances et surfaces des zones d'audibilité sont globalement assez stables entre les différents scénarii considérés (distances 1,2 à 1,4 fois supérieures en considérant le scénario de forage d'un seul pieu 2,2 m comme base). Il est en ce sens délicat de considérer que les espèces et groupes de cétacés pris en compte présenteront une sensibilité acoustique (générique) plus forte pour un ou plusieurs des scénarii que pour les autres.

Au regard des faibles distances d'émergence et de l'absence de dépassement de seuil de dommage physiologique (à l'exception du Marsouin commun, sur des distances très réduites), les niveaux de sensibilité acoustique des espèces de mammifères marins aux travaux envisagés lors de la phase de construction sont jugés faibles.

SYNTHESE DES NIVEAUX D'IMPACT ACOUSTIQUE CONCERNANT LES OPERATIONS ENVISAGEES

La zone d'effet est variable selon les espèces (empreintes sonores).

Le tableau 83 synthétise les impacts acoustiques attendus en phase de construction du parc éolien pour les principales espèces de mammifères marins prises en compte dans cette étude.

L'impact est considéré direct, temporaire et à court terme.

Remarque : les mesures de réduction MR9 et MR9bis (voir chapitre 0) permettront de limiter voire supprimer les risques de perturbation comportementale lors des travaux de forage. Par ailleurs, la mesure MR10 veille à limiter les perturbations liées au trafic maritime induit par les opérations de construction.

Remarque : étant donné les différences assez réduites entre les scénarios de travaux (forage simple ou deux forages simultanés), une unique évaluation des niveaux d'impact est réalisée.

Tableau 83 : Analyse des impacts acoustiques en phase de construction pour les mammifères marins – Scénario intégrant le forage de pieux de fondations jacket et le trafic induit

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet		Niveau d'impact estimé
Espèces de l'annexe II de la DHFF					
Marsouin commun	Fort	Faible	Faible – Présence régulière en hiver uniquement mais en faibles effectifs. Présence plus occasionnelle au printemps et été Travaux peu impactant sur le plan acoustique (audition, zone de gêne comportementale très restreinte). Estimation instantanée de 120 à 170 individus susceptibles de percevoir les bruits des travaux en hiver (pic de présence). Probabilités très faibles de perturbation comportementale ou de dommage temporaire (moins de 70 m). Pas de perturbation de zone de chasse ou autre secteur essentiel sur le plan biologique. Pas d'impact notable à l'échelle des populations.	=>	Faible

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet		Niveau d'impact estimé
Grand Dauphin	Moyen	Faible	Faible – Présence régulière mais en faibles effectifs. Travaux peu impactant sur le plan acoustique (perception des travaux). Estimation instantanée de 30 à 220 individus susceptibles de percevoir les bruits des travaux selon les scénarios et la saison (plus élevé en été). Distances de perturbation comportementale inconnues (évaluées similaires au Marsouin commun). Pas de perturbation de zone de chasse ou autre secteur essentiel sur le plan biologique. Pas d'impact notable à l'échelle des populations (espèce présente principalement au large dans le golfe de Gascogne).		Faible
Phoque gris	Faible	Faible	Négligeable à Faible – Espèce dont la présence est anecdotique (individus isolés en transit). Zones d'impact acoustique réduites sans atteinte des seuils de dommage physiologique. Pas d'impact prévisible à l'échelle des populations.		Négligeable
Espèces de l'annexe IV de la DHFF (pour information)					
Dauphin commun	Fort	Faible	Faible - Présence régulière à toutes les saisons, mais principalement au large. Travaux peu impactant sur le plan acoustique (perception des travaux). Estimation instantanée de 1000 à 4000 individus susceptibles de percevoir les bruits des travaux selon les scénarios et la saison (plus élevé en hiver). Distances de perturbation comportementale inconnues (évaluées similaires au Marsouin commun). Pas de perturbation de zone de chasse ou autre secteur essentiel sur le plan biologique. Pas d'impact notable à l'échelle des populations (espèce très présente et largement répartie dans le golfe de Gascogne).	=>	Faible
Globicéphale noir	Moyen	Faible	Négligeable à Faible – Présence occasionnelle, effectifs faibles. Travaux peu impactant sur le plan acoustique (perception)		Négligeable à Faible

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction



Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet	Niveau d'impact estimé
Petit Rorqual	Faible	Faible	Négligeable à Faible – Présence occasionnelle, effectifs faibles au large. Travaux peu impactant sur le plan acoustique (perception des travaux). Distances de perception des bruits de forage relativement importantes vers le large (sud-ouest) et superficie importante en cas de forages simultanés (plus de 3 000 km ²). Espèce principalement présente en domaine océanique (hors zones d'influence des travaux). Pas d'impact prévisible à l'échelle des populations.	Négligeable

5.4.1.2 Estimation des autres impacts potentiels en phase de construction

COLLISION

Les impacts par collision avec les navires de chantier sont possibles lors des travaux. Les risques d'impact par collision sont jugés maximaux pour les grands mammifères marins (type rorquals) qui ne fréquentent pas l'aire d'étude immédiate (fréquentation occasionnelle possible par le Petit Rorqual). Les espèces fréquentant principalement l'aire d'étude immédiate sont des espèces de petite taille, mobiles et rapides donc présentant une sensibilité globalement faible à cet effet (à l'exception du Petit Rorqual – voir tableau 84).

Les impacts de surmortalité liée à des collisions avec les navires de maintenance et, plus encore, avec les structures du parc éolien (fondations des éoliennes) **sont jugés faibles pour toutes les espèces**, malgré une augmentation relative du trafic pour les opérations de maintenance. En effet, les risques d'occurrence sont réduits pour la majorité des espèces et les conséquences d'éventuelles collisions sur les populations considérées comme très limitées.

Remarque - La mesure de réduction MR10 « sensibiliser les pilotes de navires de maintenance et de surveillance opérant pour le compte du maître d'ouvrage » vise à limiter les risques de perturbation et collision lors des travaux.

Le tableau 84 présente les impacts par collision en phase de construction. La zone d'effet est restreinte au parc éolien ainsi que les voies de navigation depuis les ports de maintenance. L'impact est considéré à court terme.

Tableau 84 : Analyse des impacts par collision en phase de construction pour les mammifères marins

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet		Niveau d'impact estimé
Espèces de l'annexe II de la DHFF					
Marsouin commun	Fort	Faible	Négligeable à Faible – Espèce bien présente localement en hiver. Très forte mobilité et risques de collision limités.	=>	Faible
Grand Dauphin	Moyen	Faible	Négligeable à Faible – Espèce de taille moyenne mais très mobile. Présence régulière mais en faibles effectifs		Négligeable à Faible
Phoque gris	Faible	Faible	Négligeable – Espèce dont la présence est anecdotique (individus isolés en transit)		Négligeable
Espèces de l'annexe IV de la DHFF (pour information)					
Dauphin commun	Fort	Faible	Négligeable à Faible - Présence régulière à toutes les saisons, en effectifs ponctuellement non négligeables. Espèce très mobile, peu sensible aux collisions.	=>	Faible
Globicéphale noir	Moyen	Faible	Négligeable – Présence très peu présente localement.		Négligeable
Petit Rorqual	Faible	Modérée	Négligeable - Espèce très peu présente localement.		Négligeable

POLLUTIONS ET AUGMENTATION DE TURBIDITE

Les impacts liés aux phénomènes de remise en suspension de sédiments et de pollution sont dépendants des techniques de construction. Les produits extraits lors des opérations de forage seront évacués en mer, au pied des fondations.

Des modélisations des panaches turbides ont été réalisées par BRLi dans le cadre du projet (BRLi, 2016). La mise en place des fondations nécessite des forages préalables dans le substratum et génèrent des débris de forage (cuttings). La méthodologie étudiée porte sur le rejet des débris de forage par dépôt au pied de la fondation forée.

Les résultats des modélisations montrent une concentration importante pouvant atteindre 100 mg/l au début de l'opération de dépôt des cuttings. Néanmoins, suite à l'action des courants dominants, les concentrations vont rapidement diminuer pour atteindre le bruit de fond du site (moins de 6 h après le dépôt). Les panaches induits ont une emprise pouvant s'étendre sur une distance de l'ordre d'une dizaine de kilomètres.

L'étude spécifique des modifications sédimentaires, conclut que l'impact lié aux travaux sur la turbidité du milieu sera négligeable.

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.1. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase de construction



L'importance des effets ressentis par augmentation de la turbidité lors des opérations de forage, et dans une moindre mesure, de mise en place des câbles électriques (enrochement) sont délicats à appréhender. Ils sont considérés, en l'état des connaissances, comme limités, temporaires et de faible intensité.

Les niveaux d'impacts pressentis sur les mammifères marins sont négligeables.

MODIFICATIONS D'HABITATS

La question des conséquences à moyen et long terme du dérangement et déplacement potentiellement généré par la construction demeure complexe à appréhender. En effet, en fonction des fondations choisies et de la durée du chantier, les impacts à court terme observés durant la construction, comme un évitement temporaire de la zone, peuvent avoir des conséquences à long terme sur l'individu et la population. Les techniques de construction envisagées dans le cadre du projet amènent à considérer comme peu probables des phénomènes d'évitement important de l'aire d'étude immédiate et ses abords (travaux peu impactants sur le plan acoustique).

En l'absence de solutions simples à l'heure actuelle pour qualifier et quantifier l'impact à long terme de la construction sur les populations de mammifères marins (Harwood *et al.*, 2014), cet effet est uniquement considéré sur le long terme (phase d'exploitation).

Remarque : L'effet de modifications d'habitats sur les mammifères marins est appréhendé plus globalement à l'échelle de la vie du parc éolien en mer et principalement dans le cadre de l'analyse des impacts en phase d'exploitation.

5.4.2 Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase d'exploitation

5.4.2.1 Impacts du projet éolien en phase d'exploitation / maintenance

5.4.2.1.1 Perturbations sonores en phase d'exploitation

Lors de la phase d'exploitation du parc éolien, deux principales sources sonores sont identifiées :

- ▶ Le bruit lié au fonctionnement des éoliennes ;
- ▶ Le bruit produit par les navires en charge des opérations de maintenance.

MODELISATION DES ZONES D'EMPREINTE ACOUSTIQUES

Le tableau 85 présente les résultats de la modélisation des empreintes sonores d'après les modélisations réalisées par Quiet-Oceans (2016) pour la phase d'exploitation (trafic induit par la maintenance et fonctionnement des éoliennes). Le tableau présente par groupe la zone d'audibilité (c'est-à-dire la distance à laquelle le fonctionnement du parc sera audible). Le chiffre minimum correspond au bruit à basse puissance (vent de 4m/s) et le maximum au bruit lorsque le parc fonctionne au maximum (puissance nominale à 12m/s).

Tableau 85 : Etendue des zones d'impacts acoustiques en phase d'exploitation / maintenance pour les mammifères marins (tous groupes d'espèces)

Atelier / Scénario	Typologie	Niveaux de bruit introduits dans le milieu (à 1 m)	Niveau de bruit large bande prédit à 750 m (dB re 1µPa²s)			Distances médianes d'émergence des bruits du projet (large bande) – En milles nautiques
			Minimum	Moyenne	Maximum	
Maintenance	Sources de bruit en manœuvre sur l'aire d'étude immédiate ou mobiles entre l'aire l'étude immédiate et Port-Joinville, et situées à quelques mètres de la surface	1 à 3 navires mobiles. Source de 190 dB re 1µPa @1m	133,9	134,4	134,8	Non évaluable
Eoliennes en fonctionnement (structure jacket)	Sources de bruit fixes et quasi-continues dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	145 à 149 dB re 1µPa².s @1m	108.5	109.2	110.7	De 0,16 à 2,3 (selon vent et bruit ambiant)

Source : Quiet-Oceans (2016 – Provisoire)

NB - Les zones de dépassement des seuils de dommage permanent ne sont pas présentées car non atteints pour les opérations et espèces étudiées dans le cadre du projet.

ETENDUES DES ZONES DE RISQUES BIOLOGIQUES

Quiet-Oceans (2016) a réalisé, de la même manière que pour les opérations de construction, des modélisations pour la phase d'exploitation (fonctionnement des éoliennes notamment). Les modélisations ont considéré des situations de fonctionnement des éoliennes depuis un fonctionnement à basse puissance (vent de 4 m/s) et un fonctionnement maximum (puissance nominale à 12 m/s).

Les étendues des zones d'audibilité sont très faibles pour les éoliennes en fonctionnement, puisqu'elles dépassent du bruit ambiant au maximum sur des distances de 1,5 à 1,9 milles nautiques selon les espèces (voir figure 129, figure 131 et figure 133). Les bruits des éoliennes en fonctionnement ne seront perçus que par quelques rares spécimens à quelques dizaines de spécimens pour le Dauphin commun selon les modélisations dérivées des campagnes SAMM (voir figure 135 et figure 136).

Ces résultats issus de modélisations sont en accord avec des mesures réalisés sur plusieurs parcs éoliens au Danemark et en Suède (Tougaard *et al.*, 2009) qui rendent compte de niveaux compris entre 109-127 dB re $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ à des distances de 14 à 20 m des fondations et qui estiment (sans modèle) des distances d'empreinte de l'ordre de quelques kilomètres, mais pour des puissances unitaires de turbine comprises entre 450kW et 2 MW et pour des fondations monopieu. Des niveaux de 122 à 147 dB re $1\mu\text{Pa}$ mesurés à des distances entre 15 et 275 m d'une fondation monopieu (Nedwell *et al.*, 2007). Ces résultats sont aussi en accord avec Kikuchi *et al.* (2010) qui ont estimé que les bruits d'exploitation devraient pouvoir être détectables à des distances comprises entre 1 et 4 km selon les espèces.

L'empreinte sonore perçue par les mammifères marins liée au trafic de maintenance s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et Port-Joinville, port de base principal. Le trafic de maintenance quotidien (un à trois allers-retours par jour) est minime par rapport à la navigation localement, notamment en été.

Le fonctionnement des éoliennes n'est pas susceptible d'engendrer de gêne comportementale ni de dommages physiologiques pour toutes les espèces considérées. En effet, les seuils de modification comportementale ne sont pas atteints pour le Marsouin commun, qui est l'espèce la plus sensible.

D'après les données collectées et les résultats de l'étude acoustique (Quiet-Oceans, 2016), la phase de fonctionnement du parc éolien ne laisse pas présager d'impacts acoustiques particuliers sur les mammifères marins (étendue très réduite des zones d'audibilité, pas de bruit susceptible d'entraîner des perturbations comportementales ni de dommage physiologique).

Le niveau de sensibilité retenu pour la phase d'exploitation est négligeable au regard des modélisations réalisées par Quiet-Oceans (2016) et en application du cadre fourni dans le tableau 36 (perception du bruit des éoliennes en fonctionnement jusqu'à des distances de 1,5 à 1,9 milles nautiques).

ESTIMATION DES EFFECTIFS CONCERNES PAR LES IMPACTS ACOUSTIQUES

D'après les modélisations issues des campagnes SAMM (Quiet-Oceans, 2016), les empreintes sonores des éoliennes en fonctionnement pourraient être perçues par quelques individus (Marsouin commun, Grand Dauphin, Globicéphale, variable selon les espèces) voire quelques dizaines d'individus pour les petits delphinidés.

Il convient de préciser que le trafic induit par les opérations de maintenance engendrera des émissions acoustiques nettement plus faibles que le trafic maritime commercial local (peu de navires de petite taille) et diffus depuis le port de base. Ainsi, les émissions sonores induites par les travaux viendront s'ajouter à des perturbations acoustiques déjà présentes.

Le fonctionnement des éoliennes et le trafic généré par les opérations de maintenance n'engendreront pas de perturbations comportementales ni dommages physiologiques.

EVALUATION DES IMPACTS ACOUSTIQUES EN PHASE D'EXPLOITATION

Le tableau 86 présente les impacts acoustiques en phase d'exploitation (fonctionnement et maintenance étant traités conjointement).

Cet impact est considéré comme permanent au contraire de la phase de construction. La zone d'effet varie en fonction de la phase et du groupe d'espèces. Le risque est évalué à dire d'expert en fonction de la régularité de l'espèce, de ses densités et de sa répartition spatiale. Les justifications sont les mêmes que pour l'impact acoustique en phase de construction.

Les caractéristiques acoustiques du fonctionnement des éoliennes ainsi que le trafic généré par les opérations de maintenance justifient le niveau de sensibilité considéré comme négligeable pour toutes les espèces (sur la base du cadre fourni dans le tableau 81 et des résultats de modélisations détaillés dans le tableau 85).

Tableau 86 : Analyse des impacts acoustiques en phase d'exploitation pour les mammifères marins.

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet	Niveau d'impact estimé
Espèces de l'annexe II de la DHFF				
Marsouin commun	Fort	Négligeable	Négligeable à Faible – L'espèce est présente principalement en automne et hiver. Les zones d'audibilité à ces périodes sont très réduites. Aucune perturbation comportementale n'est prévisible.	Négligeable à Faible
Grand Dauphin	Moyen	Négligeable	Négligeable à Faible – L'espèce est présente régulièrement, bien que principalement au large. Perturbations acoustiques diffuses et limitées.	Négligeable
Phoque gris	Faible	Négligeable	Négligeable – Présence de l'espèce anecdotique, individus en transit. Perturbations acoustiques diffuses et limitées.	Négligeable

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.2. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase d'exploitation



Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet		Niveau d'impact estimé
Espèces de l'annexe IV de la DHFF (pour information)					
Dauphin commun	Fort	Négligeable	Négligeable à Faible – L'espèce est présente régulièrement mais les perturbations sonores sont très réduites (perception uniquement sur des distances très limitées, sans perturbations comportementales)	=>	Négligeable à Faible
Globicéphale noir	Moyen	Négligeable	Négligeable– Présence de l'espèce occasionnelle, individus en transit. Perturbations acoustiques diffuses et limitées.		Négligeable
Petit Rorqual	Faible	Négligeable	Négligeable– Présence de l'espèce occasionnelle, individus en transit. Perturbations acoustiques diffuses et limitées.		Négligeable

Les impacts acoustiques pressentis en phase d'exploitation sont considérés comme négligeables à faibles. Ces émissions acoustiques émergeront faiblement du fond sonore ambiant et seront d'un niveau inférieur à celui du trafic maritime local existant, notamment par les navires de commerce (proximité de voies maritimes).

Le fonctionnement des éoliennes n'est pas susceptible d'engendrer de perturbations acoustiques ni même d'être perceptible à des distances de plus de 1,5 à 1,9 milles nautiques du parc éolien (variables selon les espèces et les saisons). Par ailleurs, les retours d'expérience montrent que les espèces, une fois les travaux de construction terminés, se réapproprient rapidement l'intérieur du parc.

5.4.2.1.2 Estimation des autres impacts potentiels en phase d'exploitation

IMPACTS PAR PERTE ET MODIFICATION D'HABITATS

La question des conséquences à moyen et long terme du dérangement et déplacement potentiellement généré par la présence du parc éolien (et les modifications induites par la construction) posent question. Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de solutions simples pour qualifier et quantifier l'impact à long terme de la construction sur les populations de mammifères marins (NRC, 2005 ; Harwood *et al.*, 2014).

Les impacts par perte et modification d'habitat peuvent être dus à la fois aux modifications directes de l'habitat lors des travaux de construction ou aux perturbations indirectes des réseaux trophiques, notamment des proies (effets en cascade).

La présence des fondations entraîne souvent un effet « récif », en créant une discontinuité physique sur le fond. Les fondations de type jacket fournissent ainsi des supports potentiels sur l'ensemble de la colonne d'eau entre le fond marin et la surface. Outre les altérations d'ordre physique (bien que les emprises au sol soient limitées), la présence des fondations peut engendrer des modifications biologiques du milieu, le nouveau substrat disponible sera alors rapidement colonisé par une multitude de micro-organismes, d'algues et d'invertébrés, permettant l'installation progressive de réseaux vivants complexes. Les populations benthiques (vivant sur le fond) et pélagiques (vivant en pleine eau) peuvent être attirées par cette nouvelle structure par effet d'abris et de nourriture, avec dans un second temps une véritable production de matière organique supplémentaire (biomasse).

Ce nouvel habitat est susceptible d'attirer les mammifères marins. Cet effet est potentiellement important dans le cadre de fondations jacket qui offrent une surface d'accroche importante, sur la totalité de la colonne d'eau, et peuvent fournir des abris plus importants aux poissons (effet épave).

Les réglementations imposées au sein des parcs éoliens pour la pêche peuvent également générer un effet « réserve » corrélé à l'effet récif, en cas d'absence de pêche dans le parc éolien (aspect non défini à ce stade, la pêche au sein du parc éolien est étudiée).

Les sensibilités à la perte d'habitat sont évaluées au regard de la flexibilité écologique de chaque espèce. Cette flexibilité est considérée *a priori* comme très importante du fait de la forte mobilité des mammifères marins. Par ailleurs, l'aire d'étude immédiate ne semble pas jouer de rôle prépondérant pour l'accomplissement de phases clés du cycle biologique de certaines populations (pas de populations résidentes).

Etant donnée ces éléments, la sensibilité des espèces de cétacés à la perte d'habitats est jugée faible dans le cadre de cette étude et pour ce secteur du golfe de Gascogne. La sensibilité générale des pinnipèdes (Phoque gris) est jugée modérée (flexibilité plus limitée dans le choix des habitats).

Les risques de subir des effets négatifs liés aux pertes et modifications d'habitats sont considérés comme faibles à négligeables selon les espèces et leur fréquentation connue ou supposée de l'aire d'étude immédiate.

Le tableau 87 synthétise les impacts par perte et modification d'habitats. La zone d'effet est restreinte à la zone du parc éolien. L'impact est considéré à court terme. Une évolution des effets ressentis est probable au cours des 25 années d'exploitation du parc éolien (évolution des milieux, développement des cortèges benthiques sur les fondations jacket). Il n'est ainsi pas impossible que les effets deviennent positifs à moyen ou long terme.

Tableau 87 : Analyse des impacts par perte ou modification d'habitats en phase d'exploitation pour les mammifères marins.

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet		Niveau d'impact estimé
Espèces de l'annexe II de la DHFF					
Marsouin commun	Fort	Faible	Faible – Utilisation régulière de l'aire d'étude immédiate, en alimentation et transit. Effectifs variables mais assez faibles dans l'AEI.	=>	Faible
Grand Dauphin	Moyen	Faible	Faible – Utilisation régulière de l'aire d'étude immédiate, en alimentation et transit. Effectifs variables mais assez faibles dans l'AEI.		Faible
Phoque gris	Faible	Modérée	Négligeable – Utilisation occasionnelle de l'aire d'étude immédiate, en transit		Négligeable
Espèces de l'annexe IV de la DHFF (pour information)					
Dauphin commun	Fort	Faible	Faible – Utilisation régulière de l'aire d'étude immédiate, en alimentation et transit. Effectifs variables mais assez faibles dans l'AEI.	=>	Faible

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.2. Evaluation des impacts du projet éolien sur les mammifères marins en phase d'exploitation



Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet	Niveau d'impact estimé
Globicéphale noir	Moyen	Faible	Négligeable – Utilisation occasionnelle de l'aire d'étude immédiate, en transit	Négligeable
Petit Rorqual	Faible	Faible	Négligeable – Utilisation occasionnelle de l'aire d'étude éloignée (au large), en transit	Négligeable

IMPACTS PAR COLLISION / MORTALITE

Les espèces fréquentant principalement l'aire d'étude immédiate sont des espèces de petite taille, mobiles et rapides.

Les impacts de surmortalité liée à des collisions avec les navires de maintenance et, plus encore, avec les structures du parc éolien (fondations des éoliennes) sont **jugés comme négligeables** à faibles **pour toutes les espèces**, malgré une augmentation relative du trafic pour les opérations de maintenance. Des niveaux d'impacts similaires à la phase de construction sont retenus par principe de précaution.

Remarque - La mesure de réduction MR10 (voir chapitre 0) veille à limiter voire supprimer les risques de collision liés au trafic généré par les opérations de maintenance.

IMPACTS DE L'EMISSION DE CHAMPS MAGNETIQUES (CABLES DE RACCORDEMENT ELECTRIQUE)

Certains auteurs (Dolman *et al.*, 2003, Inger *et al.*, 2009) ont mis en évidence qu'une grande majorité des cétacés présents sur nos côtes sont sensibles aux stimuli magnétiques alors qu'aucune preuve n'a été apportée pour les phocidés. En l'absence de retours d'expérience concrets, une sensibilité faible est considérée pour les espèces concernées, dans le cadre de la configuration de l'aire d'étude immédiate et des techniques envisagées.

L'exposition des animaux aux champs électromagnétiques (CEM) des câbles sera fortement diminuée par l'enrochement de protection. La barrière physique des substrats a pour effet de diminuer l'exposition des espèces électro-sensibles aux champs électromagnétiques les plus puissants. La sensibilité des mammifères marins aux champs électriques et magnétiques est principalement basée sur des études théoriques (Normandeau Associates Inc. *et al.*, 2011), les mammifères marins sont potentiellement sensibles aux changements de champs magnétiques, susceptibles d'engendrer des perturbations des directions de nage notamment en migration (Walker *et al.*, 2005 ; Gill *et al.*, 2005 ; Jarvis, 2005 ; Normandeau associates Inc. *et al.*, 2011). Aucune électro-sensibilité nette n'a été toutefois relevée (Normandeau associates Inc. *et al.*, 2011).

D'après la littérature, les cétacés présentent un seuil de détection de champ magnétique continu de l'ordre de 0,05 μ Tesla (Kirschvink, 1990).

Les champs électromagnétiques émis par des câbles de raccordement électrique de parcs éoliens (de l'ordre de 10 μ Tesla en moyenne, jusqu'à 18 μ Tesla – Normandeau associates Inc. *et al.*, 2011), ce qui est très nettement inférieur au champ magnétique naturel terrestre sur la zone d'étude (47 μ Tesla d'après ESA.DTU Space, 2014). Les champs magnétiques produits seraient ainsi susceptibles d'être perçus uniquement à quelques mètres des câbles (au maximum 20 mètres), placés sous un enrochement d'environ 1,3 m d'épaisseur.

La puissance du champ électromagnétique et les très faibles distances de perception (quelques mètres) amènent à retenir un niveau de risque négligeable à faible pour les champs électromagnétiques au sein du parc éolien (pas de risques de perturbation de zones de transit). Le tableau 88 synthétise les impacts induits par les émissions de champ magnétique.

Tableau 88 : Impact du champ magnétique émis en phase d'exploitation pour les mammifères marins.

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce / caractérisation de l'effet		Niveau d'impact estimé
Espèces de l'annexe II de la DHFF					
Marsouin commun	Fort	Faible	Négligeable à Faible – Espèce assez régulière. Les distances de perception des champs électromagnétiques seront très limitées et les perturbations peu probables	=>	Faible
Grand Dauphin	Moyen	Faible	Négligeable à Faible – Espèce assez régulière. Les distances de perception des champs électromagnétiques seront très limitées et les perturbations peu probables.		Négligeable à Faible
Phoque gris	Faible	Faible	Négligeable – Espèce très peu active localement		Négligeable
Espèces de l'annexe IV de la DHFF (pour information)					
Dauphin commun	Fort	Faible	Négligeable à Faible – Espèce régulière. Les distances de perception des champs électromagnétiques seront très limitées et les perturbations peu probables.	=>	Faible
Globicéphale noir	Moyen	Faible	Négligeable – Espèce très peu active localement		Négligeable
Petit Rorqual	Faible	Faible	Négligeable – Espèce très peu active localement		Négligeable

5.4.3 Evaluation des impacts du projet sur les mammifères marins en phase de démantèlement

Les impacts de la phase de démantèlement n'ont pas été quantifiés dans l'étude acoustique pour les raisons suivantes (Quiet-Oceans, 2016) : les bruits générés par les dispositifs de démantèlement sous-marins sont très mal connus à ce jour, la dépose intervenant dans plusieurs dizaines d'années, les équipements disponibles à cette échéance sont encore inconnus. Le scénario envisagé repose sur du cisaillement des structures métalliques. Aucun retour d'expérience sur le bruit de ces opérations n'est disponible à ce jour. L'impact environnemental des opérations de démantèlement devra être étudié à la fin de l'exploitation en tenant compte de la réglementation en vigueur à ce moment. Par principe de précaution, des niveaux d'impact acoustique similaire à ceux de la phase de construction ont été envisagés.

Concernant les autres impacts prévisibles, activités maritimes liées aux opérations de démantèlement engendreront des perturbations sonores accrues et des risques de collision avec les navires. Dans une approche conservatoire (et très probablement surestimée), les niveaux d'impacts pour les opérations de démantèlement sont évalués comme similaires à ceux de la phase de construction.

5.4.4 Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.4.1 Synthèse concernant les impacts pressentis du projet de parc éolien en mer sur les mammifères marins

Le tableau 89 synthétise les impacts acoustiques en phase de construction pour les principales espèces de mammifères marins prises en compte dans cette étude, pour l'ensemble des phases de construction et d'exploitation.

Remarque : Les impacts pressentis en phase de démantèlement ne sont pas affichés dans cette synthèse, mais ils sont, en première approche et par principe de précaution, considérés comme similaires aux impacts en phase de construction (dans les faits, ils seront probablement inférieurs).

Tableau 89 : Synthèse des impacts du projet sur les mammifères marins

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Niveaux d'impact en phase de construction pour les principaux effets			Niveaux d'impact en phase d'exploitation pour les principaux effets		
		Perturbations acoustiques	Collision	Turbidité, autres	Perturbations acoustiques	Modifications d'habitats	Collision / Champ magnétique
Espèces de l'annexe II de la DHFF ayant justifié la désignation des ZSC							
Marsouin commun	Fort	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable à Faible	Faible	Faible
Grand Dauphin	Moyen	Faible	Négligeable à Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable à Faible	Négligeable à Faible
Phoque gris	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Autres espèces de mammifères marins citées au FSD (annexe IV de la DHFF)							

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Niveaux d'impact en phase de construction pour les principaux effets			Niveaux d'impact en phase d'exploitation pour les principaux effets		
		Perturbations acoustiques	Collision	Turbidité, autres	Perturbations acoustiques	Modifications d'habitats	Collision / Champ magnétique
Dauphin commun	Fort	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable à Faible	Faible	Faible
Globicéphale noir	Moyen	Négligeable à Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Petit Rorqual	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable

Les impacts globaux peuvent être, par précaution, estimés comme :

- ▶ faibles pour le Marsouin commun, le Dauphin commun et le Grand Dauphin, principalement en lien avec les risques d'impacts acoustiques en phase de construction. Les impacts prévisibles sont principalement liés aux empreintes acoustiques en phase de construction, qui engendreront des émissions sonores audibles par plusieurs dizaines de spécimens (Marsouin commun, Grand Dauphin) voire quelques milliers de spécimens (Dauphin commun). Des perturbations de spécimens sont possibles à faibles distances des ateliers de forage (moins de 100 m) voire des dommages physiologiques à moins de 50 m (cas du Marsouin commun). Des mesures de réduction des risques d'impacts acoustiques seront cependant mises en œuvre : suivis visuels et acoustiques des mammifères marins aux abords des points de forage avec report des travaux de forage en cas de présence avérée à moins de 200 m des travaux (voir chapitres 5.2.1.2). En application de ces mesures, des impacts réels de gêne comportementale sont très peu probables et des impacts par dommage physiologique exclus. Les travaux de construction peuvent toutefois engendrer une altération ponctuelle et très localisée de zones de chasse fréquentées par ces espèces (notamment Dauphin commun et Marsouin commun). Les impacts à moyen et long terme seront très limités, notamment en lien avec des empreintes sonores très réduites du parc éolien en fonctionnement (audible au plus à 2 milles nautiques).
- ▶ négligeables à faibles pour le Globicéphale noir (principalement pour la phase de construction, en lien avec les perturbations sonores). Ces impacts potentiels ne seront pas de nature à affecter de façon notable l'intégrité physique de spécimens se situant dans la proximité du parc éolien lors des travaux. Aucune atteinte à la qualité des milieux ni à l'état des populations n'est pressentie ;
- ▶ négligeables pour toutes les autres espèces de mammifères marins.

Pour rappel, ces niveaux d'impact sont évalués pour le projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, en se basant sur l'état actuel de l'environnement. Les modélisations intègrent donc les bruits actuels liés au trafic maritime et activités existantes.

5.4.4.1.2 Synthèse des incidences du projet de parc éolien sur les mammifères marins

Pour rappel, l'une des principales difficultés concernant l'évaluation des incidences sur les mammifères marins est le manque de données concernant les populations, effectifs et activités des espèces fréquentant les sites Natura 2000. L'évaluation des incidences est donc basée sur les données disponibles dans les FSD et DOCOB des ZSC considérées dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

Globalement, les impacts pressentis du projet éolien sur les mammifères marins sont limités, à l'exception de la phase de construction lors de laquelle des perturbations sonores sont pressenties à des niveaux variables suivant les techniques utilisées (le forage de pieux, solution la moins impactante, a été retenue) et les espèces (sensibilité acoustique).

RAPPEL DES INFORMATIONS DISPONIBLES CONCERNANT LES POPULATIONS DE MAMMIFERES MARINS DANS LES SITES NATURA 2000 PRIS EN COMPTE DANS L'EVALUATION

Le tableau 91 récapitule les informations concernant les espèces de mammifères marins citées dans les FSD (voire les DOCOB lorsqu'ils existent) des quatre ZSC prises en compte de façon prioritaire dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 pour les mammifères marins :

- ▶ la ZSC FR5202013 « "Plateau rocheux de l'île d'Yeu » (8 km au sud de l'aire d'étude immédiate) (DOCOB finalisé, non validé mais consulté) ;
- ▶ la ZSC FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf », 10 km au nord-est ;
- ▶ la ZSC FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord », 14 km au nord ;
- ▶ la ZSC FR5202010 « Plateau du Four », 35 km au nord (DOCOB disponible).

Les informations concernant les six espèces citées dans au moins l'un des FSD ou DOCOB de ces sites Natura 2000 sont synthétisées dans le tableau. Par ailleurs, les données concernant ces espèces pour les cinq autres ZSC prises en compte dans le cadre d'une approche « réseau de sites » sont également fournies. Ces cinq ZSC sont, pour rappel, du nord au sud : « Golfe du Morbihan, côte ouest de Rhuys » (65 km de l'AEI), « Belle-île » (55 km de l'AEI), « Iles Houat – Hoëdic » (45 km de l'AEI), « Pertuis charentais » (55 km de l'AEI) et « Plateau de Rochebonne » (65 km de l'AEI) (voir chapitre 3.1.3.2).

Tableau 90 : Synthèse des informations concernant la présence et l'importance des populations de mammifères marins dans les sites Natura 2000 pris en compte dans l'évaluation

Espèce	Importance des populations dans les quatre ZSC prises en compte	Informations concernant la présence dans les 5 autres ZSC situées à moins de 100 km
Espèces de l'annexe II de la DHFF ayant justifié la désignation des ZSC		
Grand Dauphin	Présence citée dans les FSD des quatre ZSC. Aucun effectif affiché. Importance des sites pour l'espèce jugée faible (entre 0 et 2 % de la population).	Présence citée dans les FSD des cinq ZSC. Aucun effectif affiché. Importance des sites pour l'espèce jugée faible (entre 0 et 2 % de la population).
Marsouin commun	Présence citée dans les FSD des quatre ZSC. Aucun effectif affiché. Importance des sites pour l'espèce jugée faible (entre 0 et 2 % de la population).	Présence citée dans les FSD de trois ZSC. Aucun effectif affiché. Importance des sites pour l'espèce jugée faible à négligeable.
Phoque gris	Non cité dans les FSD. Mentionné comme occasionnel dans le DOCOB (non validé) de la ZSC « Plateau rocheux de l'île d'Yeu »	Cité dans le FSD de la ZSC « pertuis charentais ». Importance du site pour l'espèce jugée faible (entre 0 et 2 % de la population).
Autres espèces de mammifères marins citées au FSD (annexe IV de la DHFF)		
Dauphin commun	Présence citée dans les FSD des quatre ZSC. Aucun effectif affiché. Aucune donnée d'importance ni de fréquence.	Cité dans les FSD des ZSC « pertuis charentais » et « Plateau de Rochebonne ». Espèce jugée commune dans ces sites.
Globicéphale noir	Présence citée dans les FSD de trois ZSC (pas dans le FSD ni le DOCB « Plateau du Four »). Aucun effectif affiché. Espèce jugée « présente » ou « rare » selon les sites.	Cité dans les FSD des ZSC « pertuis charentais » et « Plateau de Rochebonne ». Espèce jugée commune dans ces sites.
Petit Rorqual	Présence citée dans les FSD de trois ZSC (pas dans le FSD ni le DOCB « Plateau du Four »). Aucun effectif affiché. Espèce jugée « présente » ou « rare » selon les sites.	Cité dans le FSD de la ZSC « Plateau de Rochebonne ». Aucune notion d'importance (considérée « présente »)

Remarque : les informations détaillées par espèce sont fournies dans le chapitre 3.1.3.3.

EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES MAMMIFERES MARINS AYANT JUSTIFIE LA DESIGNATION DES SITES NATURA 2000

Les sites Natura 2000 considérés dans l'évaluation des incidences ne présentent qu'une importance secondaire pour les espèces de mammifères marins de l'annexe II de la DHFF.

Evaluation des incidences du projet sur le Marsouin commun

Le Marsouin commun est une espèce en reconquête dans le golfe de Gascogne (zone de présence principale en mer du Nord, mer Baltique et Manche), de plus en plus régulièrement observé mais en effectifs limités. La présence de cette espèce près des côtes semble principalement concerner les périodes automnale et hivernale. Les sites Natura 2000 entourant la zone du parc éolien ne présentent pas d'importance connue pour la conservation des populations de cette espèce.

Le projet de parc éolien étudié présente des impacts pressentis globalement faibles pour cette espèce, pour l'ensemble des opérations envisagées lors de la phase de construction ou lors de l'exploitation.

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins



Pour le forage de pieux de fondations jacket, les opérations pourraient entraîner des perturbations comportementales pour des individus présents à moins de 100 m de l'atelier de forage, ce qui est très faible. Les opérations de construction sont susceptibles d'entraîner de dommage physiologique temporaire pour des animaux présents à moins de 30 m du point de forage, ce qui est très faible. La mise en œuvre de mesures de suivis de la présence de mammifères marins lors des travaux à proximité des forages ainsi que le pilotage des opérations de forage en conséquence (voir mesures MR9 et MR9bis) supprime tout risque de dommage physiologique et rend très improbable des gênes comportementales.

Le projet présentera des zones d'impact acoustiques d'étendue très limitée et nettement inférieure à la distance séparant l'aire d'étude immédiate de la ZSC la plus proche (« Plateau rocheux de l'île d'Yeu »).

La phase d'exploitation et de maintenance entraînera des émissions sonores perceptibles (éoliennes en fonctionnement et navires de maintenance) mais non perturbants. Les risques de masquage de communication sont jugés faibles au regard des empreintes sonores très limitées, des fréquences et des types d'activités concernées (activités nautiques, par ailleurs largement présentes dans ce secteur proche des voies maritimes menant au grand port maritime de Nantes - Saint-Nazaire).

Etant donné l'importance non quantifiée mais jugée faible des ZSC considérées dans l'analyse pour la conservation du Marsouin commun, les résultats des expertises et connaissances bibliographiques (présence assez régulière, principalement en automne / hiver mais en faibles effectifs) ainsi que les impacts locaux prévisibles du projet (faibles, en phase de construction et d'exploitation), le projet n'est pas susceptible d'engendrer d'incidences significatives sur l'état de conservation des populations de Marsouin commun à l'échelle du réseau Natura 2000 et des ZSC considérées.

Evaluation des incidences du projet sur le Grand Dauphin

Le Grand Dauphin est une espèce présente régulièrement mais en effectifs relativement réduits sur le plateau continental du golfe de Gascogne. Cette espèce est plus largement rencontrée en domaine océanique (talus continental) à plus de 100 km au large de l'aire d'étude immédiate. Les sites Natura 2000 entourant zone du parc éolien ne présentent pas d'importance connue pour la conservation des populations de cette espèce.

Le projet de parc éolien étudié présente des impacts pressentis globalement faibles pour cette espèce, pour l'ensemble des opérations envisagées lors de la phase de construction ou lors de l'exploitation.

Ces impacts prévisibles sont évalués à une échelle locale et en considérant les spécimens fréquentant l'aire d'étude immédiate et ses abords (présence ponctuelle). Bien que les seuils acoustiques de perturbation comportementale soient inconnus, les travaux avec forage de pieux sont considérés susceptibles d'entraîner des perturbations comportementales à des distances similaires à celles du Marsouin commun (moins de 100 m). La mise en œuvre de mesures de suivis de la présence de mammifères marins lors des travaux à proximité des forages ainsi que le pilotage des opérations de forage en conséquence (voir MR9 et MR9bis – chapitre 0) rend très improbable des gênes comportementales. Les opérations de construction ne sont pas susceptibles d'entraîner de dommage physiologique temporaire ou permanent.

La phase d'exploitation et de maintenance entraînera des émissions sonores perceptibles (navires de maintenance) mais non perturbants.

Le projet présentera des zones d'impact acoustiques d'étendue très limitée et inférieure à la distance séparant l'aire d'étude immédiate de la ZSC la plus proche (« Plateau rocheux de l'île d'Yeu »).

Etant donné l'importance non quantifiée mais jugée faible des ZSC considérées dans l'analyse pour la conservation du Grand Dauphin, les résultats des expertises et connaissances bibliographiques (présence assez régulière mais en effectifs réduits par rapport aux zones océaniques du golfe de Gascogne) et les impacts locaux prévisibles du projet (faibles en phase de construction et d'exploitation), le projet n'est pas susceptible d'engendrer des incidences significatives sur l'état des populations de Grand Dauphin à l'échelle du réseau Natura 2000 et des sites considérés.

Evaluation des incidences du projet sur le Phoque gris

Le Phoque gris n'a pas justifié la désignation d'une des quatre ZSC prises en compte dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000. Il est uniquement cité dans le FSD d'une des cinq autres ZSC considérées dans une approche « réseau de sites » (ZSC « pertuis charentais » située à 55 km au sud en son point le plus proche). Le Phoque gris est mentionné dans le DOCOB (non validé) de la ZSC « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » puisque des observations ponctuelles de quelques spécimens ont été réalisées près des côtes lors des dernières années. La présence de Phoque gris dans ce secteur du golfe de Gascogne concerne des individus isolés, fortement éloignés des colonies (la plus proche est localisée à Molène, environ 300 km au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate).

Le projet de parc éolien étudié présente des impacts pressentis globalement négligeables pour cette espèce, pour l'ensemble des opérations envisagées lors de la phase de construction ou lors de l'exploitation.

Etant donnée la présence occasionnelle du Phoque gris dans l'aire d'étude éloignée, aucun impact physiologique temporaire ou permanent n'est possible et les perturbations comportementales éventuelles sont jugées très improbables.

La phase d'exploitation et de maintenance entraînera des émissions sonores perceptibles (navires de maintenance) mais non perturbants.

Le Phoque gris n'a pas justifié la désignation des ZSC prises en compte dans le cadre de l'évaluation des incidences et sa présence est considérée occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée (individus en transit, loin de leur colonie, pas de site particulièrement attractif pour cette espèce connu localement). Les impacts locaux prévisibles du projet sont par ailleurs négligeables pour cette espèce. Le projet n'est pas susceptible d'engendrer des incidences significatives sur l'état des populations Phoque gris à l'échelle du réseau Natura 2000 et des sites considérés.

5. Analyse des incidences du projet

5.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins

5.4.4. Evaluation des incidences du projet sur les mammifères marins



CAS DES AUTRES ESPECES CITEES DANS LES FSD MAIS N'AYANT PAS JUSTIFIE LA DESIGNATION DES SITES NATURA 2000

Trois espèces de l'annexe IV de la DHFF (Dauphin commun, Globicéphale noir et Petit Rorqual) sont citées dans les FSD des ZSC concernées par l'évaluation. Ces espèces n'ont pas justifié la désignation des sites Natura 2000. Le niveau de connaissances sur leur présence est par ailleurs faible (aucune notion de fréquentation ou d'importance pour les populations).

Parmi ces trois espèces, le **Dauphin commun** présente une situation particulière puisqu'il s'agit de l'espèce de mammifères marins la plus fréquente dans l'aire d'étude éloignée. Le Dauphin commun est susceptible de subir des impacts locaux estimés comme faibles.

Ces impacts prévisibles sont évalués à une échelle locale et en considérant les spécimens fréquentant l'aire d'étude immédiate et ses abords (présence ponctuelle). Ils ne sont aucunement susceptibles d'affecter largement des populations de cette espèce par ailleurs largement présentes dans le golfe de Gascogne, avec des effectifs estimés à plusieurs centaines de milliers d'individus.

Concernant le Globicéphale noir et le petit Rorqual, le caractère occasionnel de la présence de ces espèces dans l'aire d'étude éloignée ainsi que les impacts jugés négligeables pour l'ensemble des phases du projet (notamment la phase de construction) amènent à conclure à l'absence d'impact du projet sur les populations de ces espèces, notamment à l'échelle du réseau Natura 2000.

Le projet n'est pas susceptible d'affecter les populations de ces espèces, y compris celles fréquentant le réseau Natura 2000 notamment les ZSC prises en compte dans l'évaluation.

5.5 Evaluation des incidences du projet sur les autres groupes d'espèces de la DHFF

5.5.1 Evaluation des incidences du projet sur les poissons amphihalins

La présentation des espèces d'intérêt communautaire et l'exposition des effets permettent d'affirmer qu'aucune évaluation des incidences détaillée n'est nécessaire sur les espèces de poissons d'intérêt communautaire ayant permis la désignation des sites Natura 2000. En effet, au regard de l'éloignement de l'aire d'étude immédiate par rapport aux sites Natura 2000 et aux lieux de concentrations des espèces en rivière ou en estuaire, il apparaît que les effets ne seront pas ressentis ou alors largement évités par les individus.

L'aire d'étude immédiate est localisée hors de toute zone de concentration des espèces migratrices (estuaires) et ne constitue ainsi pas de barrière pour les individus.

Qui plus est, aucun individu n'a été observé.

Les études et retours d'expériences des projets et notamment des champs électromagnétiques engendrés par les câbles sur les espèces amphihalines ne permettent pas de conclure sur l'incidence en elle-même.

En conséquence, le projet n'est pas susceptible d'avoir une incidence significative sur les espèces et les populations de poissons migrateurs fréquentant les sites Natura 2000.

5.5.2 Evaluation des incidences du projet sur les tortues marines

Aucune espèce de tortue marine n'a justifié la désignation des trois ZSC considérées dans le cadre de l'évaluation des incidences.

Par ailleurs, l'état initial indique une fréquentation occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée, comme dans le reste du golfe de Gascogne. Seule la Tortue luth a été observée lors des expertises et semble fréquenter de manière assez régulière le golfe de Gascogne.

L'analyse détaillée des impacts prévisibles du projet de parc éolien en mer sur les tortues marines est fournie dans l'étude d'impact. Elle conclut à des impacts locaux faibles pour la Tortue luth et négligeables pour les autres espèces de tortues marines.

En conséquence, le projet n'est pas susceptible d'avoir une incidence significative sur les populations fréquentant les sites Natura 2000. Les tortues marines sont traitées dans le cadre de l'étude d'impact.

5.5.3 Evaluation des incidences du projet sur les chiroptères

5.5.3.1 Contexte et impacts potentiels

Comme il l'a été montré dans l'état initial, les possibilités d'interaction entre les chauves-souris et le parc éolien en mer sont très faibles et ne concernent potentiellement que quelques espèces grandes migratrices (Pipistrelle de Nathusius et Noctule de Leisler notamment). Les contacts de Pipistrelle de Nathusius, de Noctule de Leisler et de Noctule commune espèces non sédentaires ni reproductrices sur l'île) obtenus sur la station Yeu - pointe du But indiquent l'existence de survols du milieu marin, *a minima* entre l'île d'Yeu et le continent.

Des survols du milieu marin sont connus pour ces espèces mais il est probable que la majorité des migrants survolent le milieu terrestre ou le trait de côte. Le caractère excentré du projet par rapport à la côte mais également aux îles d'Yeu et de Noirmoutier conduit à envisager une très faible activité de transit migratoire sur cette zone.

Il est particulièrement complexe de quantifier les impacts potentiels du projet éolien en mer sur les chiroptères, les activités de migration étant globalement mal connues, de même que l'état des populations. Deux principaux impacts ont été analysés dans l'étude d'impact :

- ▮ Risques de collision pour des individus en transit migratoire au niveau du parc éolien. Ces risques sont évalués comme très faibles pour la majorité des espèces au regard des activités de transit *a priori* occasionnelles voire anecdotiques sur site. Seule la Pipistrelle de Nathusius est susceptible de subir, au regard des analyses de l'étude d'impact, des cas de mortalité réguliers, pouvant potentiellement concerner quelques individus par an ;
- ▮ Eventuels phénomènes d'attraction vers les structures anthropiques implantées en mer (phénomènes observés en mer du Nord sur des plateformes pétrolières et des parcs éoliens), notamment en cas de développement de peuplements d'invertébrés au niveau des structures (mâts, plateformes et sous-station électrique) ainsi qu'en lien avec l'éclairage. Dans le cas particulier du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, ces phénomènes semblent également revêtir une probabilité faible au regard de l'importante distance à la côte et du caractère excentré du parc.

5.5.3.2 Synthèse des évaluations d'impact du projet sur les chiroptères

Les éléments ci-dessous sont extraits de l'étude d'impact et constituent une synthèse des impacts des travaux sur les chiroptères.

Impacts en phase de construction et en phase de démantèlement

En phase de construction, ce sont principalement des perturbations lumineuses, en lien avec les éclairages des zones de travaux, qui sont prévisibles. Eu égard à l'importante distance de la zone du parc éolien à la côte (environ 11,7 km de l'île d'Yeu et 16,5 km de l'île de Noirmoutier, plus de 20 km des côtes vendéennes), seules les espèces migratrices sont susceptibles de subir des perturbations en cas de transit en milieu marin, par attraction (recherche de proies) ou par perturbations (répulsion). Les perturbations lumineuses sont jugées négligeables pour les espèces sédentaires fréquentant l'île d'Yeu, à l'exception de la Pipistrelle commune, qui pourrait subir des phénomènes d'attraction très localisés.

Les niveaux d'impact concernant les perturbations lumineuses et perturbations des trajectoires de vol en phase de construction sont jugés comme faibles pour la Pipistrelle de Nathusius. Ils sont considérés négligeables à faibles pour la Noctule de Leisler, la Noctule commune, la Pipistrelle commune et la Sérotine commune. Ces impacts sont jugés négligeables pour les autres espèces.

5.5.3.3 Impacts en phase d'exploitation

Les éléments ci-dessous sont extraits de l'étude d'impact et constituent une synthèse des impacts de la phase d'exploitation sur les chiroptères.

En phase d'exploitation, les principaux effets attendus concernent les phénomènes de mortalité (collision et barotraumatisme) ainsi que les perturbations liées aux balisages

IMPACTS DE MORTALITE

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 & Baerwald, 2013 ; Schuster *et al.*, 2015). Il s'agit, pour de nombreux auteurs, du principal effet à étudier pour les parcs éoliens en mer. Les espèces migratrices sont plus vulnérables au risque de mortalité (Kunz *et al.*, 2007 ; Baerwald *et al.*, 2009 ; Dürr, 2015 ; Schuster *et al.*, 2015), en particulier les espèces volant régulièrement en altitude (Bas *et al.*, 2014 ; Cryan *et al.*, 2014 ; Schuster *et al.*, 2015 ; Roemer, Disca & Bas, 2016).

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 pluie. La température joue également un rôle important dans l'activité des chiroptères (Baerwald & Barclay 2011 ; Brickmann *et al.*, 2011 ; Rodriguez *et al.*, 2015 ; Schuster *et al.*, 2015).

Il est important de noter qu'à ce jour, de très nombreuses 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). Il a été considéré, par principe de précaution, que toute mortalité de chiroptères pouvait avoir des implications sur les populations.

Impacts évalués sur les espèces migratrices

L'espèce la plus susceptible de subir des impacts par mortalité est la Pipistrelle de Nathusius, de loin la plus régulière des espèces migratrices fréquentant le grand Ouest de la France. Pour cette espèce, des mortalités occasionnelles voire régulières de quelques individus par an (à l'échelle du parc éolien) sont possibles et ont donc été considérées comme hypothèse principale dans l'évaluation des impacts. Les niveaux d'impact sur cette espèce ont été jugés faibles à moyens (niveau d'impact traduisant les incertitudes).

Pour les Noctules commune et de Leisler, des mortalités sont possibles mais jugées comme plus occasionnelles et irrégulières. Les niveaux d'impacts par mortalité ont été jugés faibles, avec des risques considérés négligeables (cas de mortalité anecdotiques) à faible (mortalité de quelques spécimens par an).

Impacts évalués sur les autres espèces

Pour les autres espèces de chauves-souris, il n'est pas envisagé de mortalité prévisible du parc éolien en mer, en dehors de cas de collision anecdotiques et revêtant un caractère exceptionnel (notamment pour la Pipistrelle commune, espèce résidente sur l'île d'Yeu ou la Sérotine commune, espèce migratrice régionale).

5. Analyse des incidences du projet

5.5. Evaluation des incidences du projet sur les autres groupes d'espèces de la DHFF

5.5.3. Evaluation des incidences du projet sur les chiroptères



AUTRES IMPACTS EN PHASE D'EXPLOITATION

Les niveaux d'impact concernant les perturbations lumineuses et perturbations des trajectoires de vol sont jugés comme négligeables pour la majorité des espèces, négligeables à faibles pour les noctules et faibles pour la Pipistrelle de Nathusius (Possible attraction ponctuelle de migrateurs pour des activités de chasse ou, au contraire, répulsion localisée de migrateurs en transit).

5.5.3.4 Synthèse sur les incidences du projet sur les chiroptères

D'après les analyses de l'étude d'impact, la mortalité constitue le principal effet prévisible du parc éolien sur les chiroptères. Toutefois, l'hypothèse de cas de mortalité nécessite l'addition d'une multitude de facteurs : transit en mer loin au large, avec passage au sein de l'aire d'étude immédiate, vol à hauteur de pales en fonctionnement et occurrence d'une mortalité par collision ou barotraumatisme. Les risques de collision ne peuvent être totalement exclus en l'état des connaissances mais ils sont considérés comme anecdotiques pour la majorité des espèces, à l'exception de la Pipistrelle de Nathusius.

En partant du postulat de l'existence de cas de mortalité de chauves-souris migratrices, les éventuelles mortalités ne concerneraient qu'un très faible nombre d'individus, uniquement des spécimens migrateurs dont la fréquentation des sites Natura 2000 les plus proches relève également d'une hypothèse (éventuel survol).

Aucune des espèces de chiroptères inscrites dans les FSD des sites Natura 2000 proches de la zone du parc éolien ne subira d'impact prévisible.

Il convient de rappeler qu'aucune ZSC de l'aire d'étude éloignée n'a été désignée pour la conservation d'espèces de chiroptères de l'annexe II de la DHFF.

Le projet de parc éolien en mer n'est en aucun cas susceptible de porter atteinte à l'état de conservation des populations de chiroptères des sites Natura 2000 proches.

5.6 Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1 Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets

5.6.1.1 Evaluation de la sensibilité générale des principales espèces traitées

5.6.1.1.1 Cadre méthodologique de l'évaluation des niveaux de sensibilité

Un travail de détermination des niveaux de sensibilité des oiseaux aux principaux effets génériques d'un parc éolien en mer (voir chapitre 5.1.4) a été réalisé pour les 50 espèces considérées dans le cadre de cette évaluation des incidences au titre de Natura 2000 (voir chapitre 3.2.3.3.3). Il s'agit, pour rappel, des espèces connues pour fréquenter le milieu marin ou susceptibles de le faire de façon régulière.

Un travail de détermination des niveaux de sensibilité aux principaux effets a été mené pour toutes les espèces prises en compte, en s'intéressant particulièrement aux espèces les plus fréquentes. Comme précédemment détaillé, **quatre principaux effets** sont documentés (déplacement, perte d'habitats, collision et barrière) ; ils peuvent être perçus (de façon plus ou moins marquée) lors de **trois grandes phases de la vie du parc éolien** (phases de construction, d'exploitation et de démantèlement).

L'effet « Collision » est traité uniquement en phase d'exploitation et non évalué en phases de construction et de démantèlement (bien que des cas de collision, accidentels, ne peuvent être exclus avec des navires ou les fondations).

L'effet « Barrière » est considéré comme ressenti progressivement au fur et à mesure de la construction du parc éolien. Cet effet est maximal en phase d'exploitation. Il est analysé, dans cette étude, uniquement en période d'exploitation (cas le plus défavorable).

Dans le cadre de la présente étude, les effets « déplacement » et « perte d'habitats » sont traités conjointement dans cette étude (voir chapitre 5.1.2.3). Ils sont détaillés :

- ▶ pour la phase d'exploitation (la présence et le fonctionnement du parc éolien constituent les éléments provoquant ces effets) ;
- ▶ pour les phases de construction et de démantèlement. Les perturbations sonores et visuelles induites par les travaux sont alors les principaux facteurs engendrant des réactions de déplacement et perte d'habitats. La mise en place progressive des fondations et éoliennes (lors de la phase de construction) engendre une perception croissante des effets déplacement et habitats jusqu'à la fin de la phase de construction.

La détermination des niveaux de sensibilité aux quatre principaux effets analysés dans le cadre de cette étude s'appuie sur les données bibliographiques compilées ou fournies dans plusieurs références, dont voici les principales :

- ▶ **Références principales** : Humphreys *et al.* (2015) ; Wade (2015) ; Bradbury *et al.* (2014) ; Furness *et al.*, (2013)
- ▶ **Autres références importantes utilisées** : Bunsch & Garthe (2016) ; Cook *et al.* (2014) ; Johnston *et al.* (2014) ; Searle *et al.* (2014) ; Furness (2013) ; Langston (2013) ; Walls *et al.* (2013) ; Vanermen *et al.* (2013) ; Driessen (2013) ; Hartmann *et al.* (2012) ; Cook *et al.* (2012) ; Percival (2012) ; Leopold *et al.* (2011) ; Krijgsveld *et al.* (2011) ; Langston (2010) ; Percival (2010) ; Paton *et al.*, (2010) ; Petersen & Fox (2007) ; Petersen *et al.* (2006) ; Garthe & Hüppop (2004)

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1. Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets



Les nombreux retours d'expérience récents sur les effets des parcs éoliens en mer sur les oiseaux permettent de disposer d'une base de connaissances conséquente, qui concerne la majorité des espèces d'oiseaux observées dans le golfe de Gascogne.

L'utilisation de retours d'expérience a été privilégiée dans le cadre de cette étude par rapport à l'utilisation des indices de sensibilité (*Species sensitivity index*, SSI – d'après Garthe & Hüppop, 2004), qui fournissent une approche plus théorique et constituaient, selon leurs auteurs (Hüppop & Garthe, *comm. pers.* mars 2015), une aide à l'évaluation de sensibilité prévisible en l'absence de retours d'expérience. De nombreuses publications s'appuient cependant largement sur les SSI pour évaluer les sensibilités.

Quatre sensibilités ont été analysées sur la base de cette synthèse bibliographique :

- ▶ **Sensibilité à l'effet « Déplacement / perte d'habitat »** en périodes de travaux (bateaux, bruit, lumière. Il s'agit de la sensibilité aux perturbations sonores et visuelles lors des phases de construction et de démantèlement ainsi qu'à la construction (et présence physique) progressive des fondations et éoliennes. Cette sensibilité est utilisée pour évaluer les impacts liés aux effets « déplacement » et « perte d'habitats » en phase de travaux.
- ▶ **Sensibilité à la collision.** Il s'agit d'une évaluation des probabilités de collision avec les pales en rotation (fonctionnement des éoliennes) (voir chapitre 5.1.5.2.1). Les phénomènes de collision avec les structures fixes (fondations et mâts) sont également abordés.
- ▶ **Sensibilité aux effets « Déplacement » et « Habitats » en phase d'exploitation.** Ces deux types d'effets sont traités conjointement dans le cadre de l'étude (voir chapitres 5.1.5.2.2 et 5.1.5.2.3).
- ▶ **Sensibilité à l'effet « Barrière »** (voir chapitre 5.1.5.2.4). Cet effet, lié aux perturbations des oiseaux en vol, concerne principalement la phase d'exploitation mais également, dans une moindre mesure, les phases de construction et de démantèlement.

5.6.1.1.2 Présentation des niveaux de sensibilité retenus par espèce

SYNTHESE PAR FAMILLE

Les **procellariiformes** (puffins, Fulmar boréal et océanites) ont une sensibilité très faible à la collision (principalement en raison de leur très faible altitude de vol (Johnston *et al.*, 2014 ; Cook *et al.*, 2012 ; Moray Offshore Renewables Ltd, 2012 ; Driessen, 2013). Leur grande agilité (grande aptitude à utiliser les courants d'airs marins, envergure importante pour une masse faible) contribue à leur très faible sensibilité au risque de collision. Ils sont également très flexibles dans leur habitat d'alimentation ce qui leur confère une sensibilité faible à la perte d'habitat en général. Le Puffin des Baléares présente une situation particulière en période d'estivage puisqu'il s'agit d'une période de mue, lors de laquelle les oiseaux perdent leur agilité en vol et sont plus sensibles aux perturbations. Les puffins et océanites pourraient être attirés par les lumières en mer, notamment continues (Wade, 2015). Il s'agit d'espèces peu sensibles à l'effet déplacement en phase de travaux (sensibilité jugée faible, en raison des perturbations lumineuses principalement). Pour ces espèces très mobiles et migratrices, la sensibilité à l'effet barrière est considérée modérée.

Le **Fou de Bassan** est une espèce dont la sensibilité à la collision fait l'objet d'évaluations parfois contradictoires. En effet, Langston (2010) classe le Fou de Bassan parmi les espèces à risque modéré de collision. Pour Furness *et al.* (2013), cette même espèce fait partie des cinq espèces qui présentent un risque de collision le plus élevé et Bradbury *et al.* (2014) estiment que le risque de collision est élevé pour le Fou de Bassan. Cependant, dans une thèse récente, basée sur de nombreux retours d'expérience et la prise en compte des phénomènes d'évitement en vol (micro-évitement et macro-évitement), Wade (2015) donne au Fou de Bassan une note de vulnérabilité correspondant à un risque faible. En effet, si le Fou de Bassan présente des caractéristiques de vol (hauteur, pourcentage de temps passé en vol, vols nocturnes, agilité) pouvant être qualifiées de « à risque » pour la collision, la tendance de l'espèce à éviter de s'approcher des parcs éoliens réduit d'autant les risques de collision. Une sensibilité modérée à forte à la collision a cependant été retenue dans le cadre de cette étude. Le Fou de Bassan est considéré comme modérément sensible à la perte d'habitat (retours d'expérience variables sur ce point) et faiblement sensible aux dérangements par les bateaux et hélicoptères (Wade, 2015 ; Bradbury *et al.*, 2014 ; Furness *et al.*, 2013). La sensibilité de cette espèce à l'effet barrière est considérée modérée à forte (en lien avec l'évitement des parcs éoliens).

Les **labbes** sont considérés comme modérément sensibles à la collision. Bien que particulièrement agiles, ces espèces volent parfois à des hauteurs à risque notamment le Grand Labbe (Johnston *et al.*, 2014 ; Cook *et al.*, 2012 ; Genesis, 2012 ; RSK Environmental Ltd, 2012), plus particulièrement concerné. Ce groupe est faiblement sensible à la perte d'habitat, puisque ces espèces parasitent d'autres espèces pécheuses (laridés, sternes...) et ne sont donc qu'indirectement liées à des habitats marins particuliers (associées à la répartition des laridés et sternes). Les labbes sont considérés comme peu sensibles à l'effet barrière.

Les **mouettes** sont considérées comme modérément sensibles à la collision. Cependant, cette évaluation globale masque d'importantes disparités dans l'évaluation du risque de collision issue des différentes publications scientifiques traitant du sujet. Ainsi, Langston (2010) estime que la Mouette tridactyle et la Mouette mélanocéphale présentent un risque modéré tandis que la Mouette pygmée et la Mouette rieuse présentent un risque faible. Pour Furness *et al.* (2013) et Bradbury *et al.* (2014), la Mouette tridactyle et la Mouette mélanocéphale présentent un risque de collision fort et la Mouette pygmée un risque globalement modéré. Enfin, Wade (2015) estime que le risque de collision est très faible pour la Mouette pygmée et faible pour la Mouette tridactyle. Un niveau de sensibilité modéré à la collision est retenu dans le cadre de cette étude. Un consensus se dégage en revanche pour estimer que ces espèces présentent une sensibilité faible au déplacement et à la perte d'habitat. Ce groupe d'espèces relativement agiles passe la majorité du temps en vol, à des hauteurs de quelques mètres à quelques dizaines de mètres et exploite souvent les ressources liées aux bateaux de pêche (notamment la Mouette tridactyle). La sensibilité de ces espèces à l'effet barrière est considérée faible.

Les **goélands pélagiques** sont considérés comme fortement sensibles à la collision. Il s'agit d'un groupe d'espèces régulièrement observées à des hauteurs de vol élevées, de l'ordre de plusieurs dizaines à quelques centaines de mètres de hauteur (Mendel *et al.*, 2014 ; Driessen, 2013 ; Johnston *et al.*, 2014...). Combiné à une agilité limitée, à de nombreux vols nocturnes et à une grande proportion de temps passé en vol, ce groupe d'espèces est celui pour lequel la sensibilité à la collision est jugée la plus forte dans la bibliographie. La présence de ce groupe d'espèces en mer est principalement liée à l'activité de pêche ce qui induit une forte flexibilité et donc une très faible sensibilité à la perte d'habitat. La sensibilité de ces espèces à l'effet barrière est considérée faible en règle générale.

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1. Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets



Les **alcidés** sont très faiblement concernés par des risques de collision, ces espèces volant majoritairement au ras de l'eau (Johnston *et al.*, 2014 ; Cook *et al.*, 2012 ; Vanermen *et al.*, 2013 ; Driessen, 2013). En revanche, ils peuvent être affectés par la modification de trajectoires en vol (effet barrière) mais surtout par les effets « déplacement » et « perte d'habitat », montrant parfois un évitement marqué des abords de certains parcs éoliens (Guillemot de Troil et Pingouin torda notamment ; Walls *et al.*, 2013 ; Leopold *et al.*, 2011).

Les **sternes** et guifettes sont globalement considérées comme faiblement sensibles aux risques de collision. Malgré le fait qu'elles passent la majorité de leur temps en vol, les hauteurs de vol sont réduites (Vanermen *et al.*, 2013 ; Johnston *et al.*, 2014 ; Cook *et al.*, 2012 ; Paton *et al.*, 2010...) et le groupe présente une très forte agilité. La Sterne caugek et la Sterne caspienne sont cependant des espèces dont les altitudes moyennes de vol sont supérieures aux autres espèces de ce groupe (Johnston *et al.*, 2014 ; Cook *et al.*, 2012 ; Everaert et Stiennen, 2006 ; Perrow *et al.*, 2011), leur sensibilité à la collision est donc modérée. La sensibilité à la perte d'habitat est considérée comme faible, de même que la sensibilité à l'effet barrière notamment en raison de leurs réactions d'évitement réduites vis-à-vis des structures ou des bateaux/hélicoptères.

Les **plongeurs** présentent une sensibilité faible à la collision au regard des principales activités locales (stationnement hivernal). En effet, ces espèces volent à des hauteurs généralement faibles en déplacement local (Johnston *et al.*, 2014 ; Walls *et al.*, 2013 ; Paton *et al.*, 2010) mais parfois relativement importantes en migration. Les plongeurs sont très peu agiles en vol. Cependant, ils passent assez peu de temps en vol, ne se déplacent pas de nuit et présentent un fort comportement d'évitement vis-à-vis des structures fixes (Petersen et Fox, 2007 ; Gill *et al.*, 2008 ; Walls *et al.*, 2013). Du fait de cette caractéristique, de leur sensibilité aux dérangements et de leur faible flexibilité en termes d'habitats, ils sont particulièrement concernés par la perte d'habitat d'où une sensibilité générale très forte à cet effet. La sensibilité de ces espèces à l'effet barrière est considérée modérée.

Les **anatifés marins** présentent une sensibilité faible à la collision, notamment en raison de leur faible altitude de vol (Walls *et al.*, 2013 ; Johnston *et al.*, 2014 ; Paton *et al.*, 2010 ; Krüger et Garthe, 2001 ; Cook *et al.*, 2012) et de leur évitement marqué des abords des parcs éoliens (Krijgsveld *et al.*, 2011 ; Walls *et al.*, 2013 ; Christensen *et al.*, 2004). Ces réactions ainsi qu'une assez grande spécialisation dans l'habitat utilisé entraînent une sensibilité au déplacement et à la perte d'habitat modérée à forte en fonction des espèces. La sensibilité de ces espèces à l'effet barrière est considérée modérée.

Les **cormorans** sont modérément sensibles à la collision du fait principalement de leur hauteur de vol peu élevée en mer (Johnston *et al.*, 2014 ; Cook *et al.*, 2012 ; Vanermen *et al.*, 2013 ; Walls *et al.*, 2013) mais également de leur faible propension à voler de nuit ainsi que du peu de temps passé en vol. Ces espèces sont modérément sensibles à l'effet déplacement (principalement en lien avec les phénomènes d'attraction possibles des fondations, même à des distances de l'ordre de 10 km des côtes – Hartmann *et al.*, 2012 ; Leopold *et al.*, 2011). Les phénomènes d'attraction par effet reposoir sont susceptibles d'influencer les risques de collision. Les cormorans sont modérément sensibles à l'effet barrière.

Les **grèbes** sont peu concernés par les risques de collision. Leur hauteur de vol est toujours très réduite (Vanermen *et al.*, 2013 ; Cook *et al.*, 2012 ; Leopold *et al.*, 2004 ; Paton *et al.*, 2010). Le groupe est considéré fortement sensible à la perte d'habitat. On ne dispose pas de retours d'expérience précis concernant leur sensibilité à l'effet barrière, évaluée comme modérée.

Les **limicoles** sont considérés comme faiblement sensibles au risque de collision. De nombreuses espèces de ce groupe migrent de nuit parfois à des hauteurs importantes. Il s'agit d'espèces très agiles qui sont, en milieu marin, uniquement observées en vol (à l'exception du Phalarope à bec large). Le groupe n'est pas concerné par la perte d'habitat puisque ces espèces ne stationnent pas en milieu marin. En revanche, pour ces espèces migratrices, l'effet barrière peut avoir des conséquences sur les transits migratoires. Aussi, bien que cet aspect soit peu documenté dans la littérature scientifique, ces espèces ont été évaluées comme modérément sensibles à l'effet barrière.

Le dernier cortège regroupe les **espèces terrestres** (groupes des rapaces, ardéidés, passereaux et autres occasionnels) qui ne sont pas concernées par la perte d'habitats en milieu marin (ces espèces n'y sont observées qu'en vol). Les passereaux migrateurs sont considérés comme modérément sensibles à la collision (hauteurs de vol parfois à risques, migration importante de nuit, peu agiles mais peu de temps passé en vol), les rapaces sont considérés comme fortement sensibles à la collision (hauteur de vol plus importantes, retours d'expérience sur les parcs terrestres, plus de temps passé en vol), les ardéidés faiblement sensibles à la collision en contexte marin. Concernant la modification de trajectoires (effet barrière), les suivis terrestres ont montré que ce sont les ardéidés qui sont les plus réactifs à la présence de parc éolien (réaction de contournement) d'où la sensibilité plus forte que pour les rapaces et les passereaux pour lesquels elle est considérée comme faible (hypothèse, de nombreuses incertitudes existent sur les comportements nocturnes).

Tous les groupes sont concernés par la modification de trajectoires. Seuls les groupes migrant de nuit sont concernés par des phénomènes de perturbations lumineuses de type attraction.

NIVEAU DE SENSIBILITE PAR ESPECE

Le tableau 92 fournit le niveau de sensibilité évalué d'après la synthèse des références bibliographiques citées précédemment. Il s'agit d'une évaluation réalisée par Biotope d'après les retours d'expérience et références bibliographiques utilisées. Les niveaux de sensibilité, pour un effet et une espèce donnée, peuvent parfois être variables selon les auteurs et sources. Dans ces cas de figure, c'est le niveau de sensibilité le plus largement documenté qui a été retenu (pas nécessairement le plus fort).

Remarque : le tableau ne précise pas, pour chaque effet et chaque espèce, les principales références utilisées parmi l'ensemble des références utilisées.

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1. Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets



Tableau 91 : Niveaux de sensibilité générale des principales espèces traitées dans l'étude aux effets génériques des parcs éoliens en mer

Espèce	Famille / groupe d'espèces	Statut DO	Niveau d'enjeu estimé	Déplacement / habitat en phase travaux	Collision	Déplacement / habitat en phase d'exploitation	Barrière
Espèces observées régulièrement et/ou en effectifs non négligeables lors des expertises en mer							
Plongeon catmarin <i>Gavia stellata</i>	Gaviidés	An. I	Moyen	Forte	Faible	Forte	Modérée
Plongeon imbrin <i>Gavia immer</i>	Gaviidés	An. I	Fort	Forte	Faible	Forte	Modérée
Puffin des Baléares <i>Puffinus mauretanicus</i>	Procéleriidés	An. I	Fort	Faible	Très faible	Très faible	Modérée***
Puffin des Anglais <i>Puffinus puffinus</i>	Procéleriidés		Moyen	Faible	Très faible	Très faible	Modérée
Fulmar boréal <i>Fulmarus glacialis</i>	Procéleriidés		Moyen	Faible	Très faible	Très faible	Modérée
Océanite tempête <i>Hydrobates pelagicus</i>	Hydrobatidés	An. I	Fort	Faible	Très faible	Très faible	Modérée
Fou de Bassan <i>Morus bassanus</i>	Sulidés		Moyen	Faible	Modérée à forte	Modéré	Modérée à forte
Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	Phalacrocoracidés		Faible	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Cormoran huppé <i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Phalacrocoracidés		Moyen	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Macreuse noire <i>Melanitta nigra</i>	Anatidés	An. II-B	Faible	Forte	Faible	Forte	Modérée
Phalarope à bec large <i>Phalaropus fulicarius</i>	Limicoles		Moyen	Très faible	Modérée	Très faible	Faible***
Labbe pomarin <i>Stercorarius pomarinus</i>	Stercoraridés		Faible	Très faible	Modérée	Très faible	Faible
Labbe parasite <i>Stercorarius parasiticus</i>	Stercoraridés		Moyen	Très faible	Modérée	Très faible	Faible
Grand Labbe <i>Stercorarius skua</i>	Stercoraridés		Faible	Très faible	Modérée	Très faible	Faible
Mouette mélanocéphale <i>Larus melanocephalus</i>	Laridés	An. I	Moyen	Très faible	Modérée	Très faible	Faible

Espèce	Famille / groupe d'espèces	Statut DO	Niveau d'enjeu estimé	Déplacement / habitat en phase travaux	Collision	Déplacement / habitat en phase d'exploitation	Barrière
Mouette pygmée <i>Hydrocoloeus minutus</i>	Laridés	An. I	Moyen	Faible	Modérée	Faible	Faible
Mouette de Sabine <i>Xema sabini</i>	Laridés		Faible	Faible	Modérée	Faible	Faible***
Mouette rieuse <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Laridés		Faible	Très faible	Modérée	Très faible	Faible
Goéland cendré <i>Larus canus</i>	Laridés		Faible	Faible	Forte	Faible	Faible
Goéland brun <i>Larus fuscus</i>	Laridés		Moyen	Très faible	Forte	Très faible	Faible
Goéland argenté <i>Larus argentatus</i>	Laridés		Fort	Très faible	Forte	Très faible	Faible
Goéland marin <i>Larus marinus</i>	Laridés		Moyen	Très faible	Forte	Faible	Faible
Mouette tridactyle <i>Rissa tridactyla</i>	Laridés		Fort	Faible	Modérée	Très faible	Faible
Sterne caugek <i>Sterna sandvicensis</i>	Sternidés	An. I	Fort	Faible	Faible	Faible	Faible
Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i>	Sternidés	An. I	Moyen	Faible	Faible	Faible	Faible
Sterne arctique <i>Sterna paradisaea</i>	Sternidés	An. I	Moyen	Faible	Faible	Faible	Faible
Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>	Sternidés	An. I	Moyen	Faible	Modérée	Faible	Faible***
Guillemot de Troïl <i>Uria aalge</i>	Alcidés		Fort	Modérée	Très faible	Modérée	Modérée
Pingouin torda <i>Alca torda</i>	Alcidés		Moyen	Modérée	Très faible	Modérée	Modérée
Espèces rarement ou non observées lors des expertises en mer							
Macareux moine <i>Fratercula arctica</i>	Alcidés		Moyen	Modérée	Très faible	Modérée	Modérée
Plongeon arctique <i>Gavia arctica</i>	Gaviidés	An. I	Faible	Forte	Faible	Forte	Modérée
Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	Podicipédidés		Faible	Forte	Très faible	Modérée	Modérée ***
Grèbe jougris <i>Podiceps grisegena</i>	Podicipédidés		Très faible	Forte***	Faible***	Modérée***	Modérée ***

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1. Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets



Espèce	Famille / groupe d'espèces	Statut DO	Niveau d'enjeu estimé	Déplacement / habitat en phase travaux	Collision	Déplacement / habitat en phase d'exploitation	Barrière
Grèbe esclavon <i>Podiceps auritus</i>	Podicipédidés	An. I	Moyen	Forte	Très faible	Modérée	Modérée ***
Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	Podicipédidés		Très faible	Forte***	Très faible***	Modérée***	Modérée ***
Puffin cendré <i>Calonectris borealis</i>	Procellariidés	An. I	Faible	Faible	Très faible	Très faible	Modérée***
Puffin fuligineux <i>Ardenna grisea</i>	Procellariidés		Faible	Faible	Très faible	Très faible	Modérée***
Océanite culblanc <i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Hydrobatidés	An. I	Faible	Faible	Très faible	Très faible	Modérée***
Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	Laridés		Faible	Très faible***	Forte***	Très faible***	Faible***
Bernache cravant <i>Branta bernicla</i>	Anatidés		Moyen	Modérée***	Faible***	Modérée***	Modérée***
Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	Anatidés		Faible	Modérée***	Faible***	Modérée***	Modérée***
Fuligule milouinan <i>Aythya marila</i>	Anatidés	An. II-B	Fort	Forte	Très faible	Forte	Modérée
Eider à duvet <i>Somateria mollissima</i>	Anatidés		Moyen	Forte	Très faible	Modérée	Modérée
Harelde boréale <i>Clangula hyemalis</i>	Anatidés	An. II-B	Faible	Forte	Très faible	Modérée	Modérée
Macreuse brune <i>Melanitta fusca</i>	Anatidés	An. II-B	Moyen	Forte	Faible	Modérée	Modérée
Harle huppé <i>Mergus serrator</i>	Anatidés		Faible	Modérée	Faible	Modérée	Modérée
Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>	Sternidés	An. I	Faible	Faible***	Faible***	Faible***	Faible***
Sterne caspienne <i>Hydroprogne caspia</i>	Sternidés	An. I	Faible	Faible***	Modérée***	Faible***	Faible***
Sterne de Dougall <i>Sterna dougallii</i>	Sternidés	An. I	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Sterne naine <i>Sternula albifrons</i>	Sternidés	An. I	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>	Sternidés	An. I	Faible	Faible***	Faible***	Faible***	Faible***

Espèce	Famille / groupe d'espèces	Statut DO	Niveau d'enjeu estimé	Déplacement / habitat en phase travaux	Collision	Déplacement / habitat en phase d'exploitation	Barrière
Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>	Limicoles	An. II	Fort	Très faible	Faible***	Non concerné en mer	Modérée***

Source : *Biotope*, 2016 d'après synthèse bibliographique basée sur Humphreys et al. (2015) ; Wade (2015) ; Bradbury et al. (2014) ; Furness et al., (2013), Bunsch & Garthe (2016) ; Cook et al. (2014) ; Johnston et al. (2014) ; Searle et al. (2014) ; Furness (2013) ; Langston (2013) ; Walls et al. (2013) ; Vanermen et al. (2013) ; Driessen (2013) ; Hartmann et al. (2012) ; Cook et al. (2012) ; Percival (2012) ; Leopold et al. (2011) ; Krijgsveld et al. (2011) ; Langston (2010) ; Percival (2010) ; Paton et al., (2010) ; Petersen & Fox (2007) ; Petersen et al. (2006) ; Garthe & Hüppop (2004) – cf. chapitre 5.6.1.1.1

Légende :

Statut DO = statut de l'espèce au sein de la directive « Oiseaux » (annexes)

*** : effet non documenté (en contexte marin), évalué d'après les sensibilités connues pour des espèces aux caractéristiques proches et la sensibilité connue en milieu terrestre

5.6.1.2 Justification des espèces prises en compte dans l'évaluation détaillée des incidences

Parmi les 116 espèces d'oiseaux citées dans les FSD des trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate et les 119 espèces listées dans les six ZPS prises en considération dans le cadre d'une approche « réseau de sites », 50 espèces ont été identifiées comme pouvant exploiter de façon régulière ou occasionnelle le milieu marin au niveau de l'aire d'étude immédiate et sa proximité (cf. chapitre 3.2.3.3.3).

Les espèces strictement terrestres susceptibles de fréquenter l'aire d'étude immédiate en vol migratoire ne sont pas prises en compte dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000. En effet, il est considéré que la localisation de l'aire d'étude immédiate par rapport à la ZPS « Marais breton » exclut toute utilisation régulière par des espèces inféodées aux milieux terrestres et littoraux, à l'exception d'éventuels transits migratoires. Même si des effets du parc éolien ne peuvent être totalement exclus (perturbation d'oiseaux en vol voire collision – cf. chapitre 5.1.5.2) il est particulièrement improbable que des impacts puissent affecter les populations des ZPS arrière-littorales. En conséquence, ces espèces ne sont pas considérées dans le cadre de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 (mais seront traitées dans l'étude d'impact).

5.6.1.2.1 Espèces concernées par une évaluation des incidences détaillée et données concernant les populations (effectifs, état de conservation)

Sur la base de l'état initial (chapitre 4.5) et l'évaluation des sensibilités prévisibles aux effets génériques (chapitre 5.1.5.2 et 5.6.1.1.2), il est possible de déterminer les espèces susceptibles de subir un ou plusieurs effets provoqués par le parc éolien, que ce soit lors de la phase de construction ou d'exploitation.

Le tableau 92 liste ces espèces qui ont été observées plus ou moins régulièrement dans l'aire d'étude immédiate ou à distance relative et sont susceptibles de fréquenter l'aire d'étude immédiate lors de certaines périodes du cycle biologique (espèces migratrices) voire toute l'année.

Ces 21 espèces font l'objet d'une évaluation détaillée des incidences au titre de Natura 2000.

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1. Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets



Tableau 92 : Synthèse des informations d'effectifs, de populations et d'état initial concernant les 20 espèces d'oiseaux traitées dans l'évaluation détaillée des incidences

Espèce	Statut DO	Code DO	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Bilan des observations et état initial
Plongeon catmarin <i>Gavia stellata</i>	An. I	A001	Hivernage et halte migratoire. Espèce plutôt côtière. Effectifs et importance des sites mal connus. Estimés entre 50 et 80 individus (ZPS FR5212015) et entre 20 et 80 individus (FR5212009).	Espèce de plongeon la plus régulièrement observée. Effectifs globalement faibles mais très fluctuants (AEI et AEE). Pas de regroupements observés.
Plongeon imbrin <i>Gavia immer</i>	An. I	A003	Hivernage et halte migratoire. Espèce plutôt côtière. Effectifs et importance des sites mal connus. Estimés entre 5 et 10 individus (ZPS FR5212015).	Effectifs globalement faibles mais très fluctuants (AEI et AEE). Pas de regroupements observés.
Puffin des Baléares <i>Puffinus mauretanicus</i>	An. I	A384	Halte migratoire. Effectifs conséquents sur la ZPS FR5212015 (2 500-4 000 individus), inconnus sur les autres ZPS. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 10 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015	Espèce de puffin la plus régulièrement observée. Effectifs observés peu importants (environ 250 individus cumulés sur l'ensemble des sorties) et très fluctuants (AEI et AEE). Pas de regroupements observés, uniquement des oiseaux en vol.
Océanite tempête <i>Hydrobates pelagicus</i>	An. I	A014	Halte migratoire. Effectifs conséquents sur la ZPS FR5212015 (1000-2 000 individus), inconnus sur les autres ZPS. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment que moins de 0,8 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent les 3 ZPS proches de l'AEI (FR5212015, FR5212014, FR5212009).	Espèce d'océanite la plus régulièrement observée. Les effectifs sont ponctuellement très importants (plus de 600 individus lors d'une expertise en avion en novembre 2015) dans l'AEI et l'AEE mais présentent de fortes variations.
Fou de Bassan <i>Morus bassanus</i>	-	A016	Hivernage, halte migratoire. Effectif présents estimés à 500-1000 individus sur la ZPS FR5212015 et à 1000-5 000 individus sur la ZPS FR 5212014. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 6,5 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015 et moins de 0,8 % les deux autres ZPS les plus proches.	Espèce très fréquente dans l'AEI et l'AEE. Les effectifs sont ponctuellement très importants (plus de 1100 individus lors d'une expertise en avion en avril 2015) sur l'AEI et l'AEE mais présentent des variations saisonnières importantes.
Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	-	A017	Hivernage, halte migratoire. Espèce principalement côtière dont les effectifs fréquentant les ZPS sont mals connus. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 5 % de la population de la zone Manche-Atlantique (deux espèces de cormorans confondus) fréquentent les ZPS FR5212015 et FR5212014 et moins de 0,8 % sur la ZPS FR5212009.	Effectifs observés faibles (moins de 70 individus), principalement cantonnés aux zones côtières de l'AEE. Espèce nicheuse locale (îles et zones côtières).

Espèce	Statut DO	Code DO	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Bilan des observations et état initial
Cormoran huppé <i>Phalacrocorax aristotelis</i>	-	A018	Hivernage, halte migratoire. Nidification sur l'île d'Yeu (0-1 couple) et sur l'île du Pilier (2-3 couples ; Yésou 2014a). Espèce côtière dont les effectifs fréquentant les ZPS sont mals connus. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 5 % de la population de la zone Manche-Atlantique (deux espèces de cormorans confondus) sont localisés sur les ZPS FR5212015 et FR5212014 et moins de 0,8 % sur la ZPS FR5212009.	Effectifs observés très faibles (moins de 10 individus), principalement cantonnés aux zones côtières de l'AEE. Espèce nicheuse en faibles effectifs sur l'îlot du Pilier et l'île d'Yeu.
Phalarope à bec large <i>Phalaropus fulicarius</i>	-	A171	Hivernage, halte migratoire. Petit limicole marin dont les effectifs fréquentant les ZPS sont méconnus.	Effectifs observés très faibles (moins de 10 individus), uniquement lors de la migration postnuptiale.
Labbe parasite <i>Stercorarius parasiticus</i>	-	A173	Halte migratoire. Espèce dont les effectifs fréquentant les ZPS sont méconnus.	Effectifs observés très faibles (moins de 5 individus), principalement des passages migratoires.
Grand Labbe <i>Stercorarius skua</i>	-	A175	Hivernage, halte migratoire. Effectif estimé de 100 à 500 individus pour les ZPS FR5212015 et FR5212014. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 5 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015 et moins de 0,8 % les ZPS FR5212014 et FR5212009.	Espèce de labbe la plus régulièrement observée. Espèce fréquente dans l'AEI et l'AEE. Les effectifs observés sont modérés avec des pics de présence observés (de septembre à mars) allant jusqu'à une trentaine d'individus sur l'ensemble de l'AEE.
Mouette mélanocéphale <i>Larus melanocephalus</i>	An. I	A176	Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 1600 couples sur l'île de Noirmoutier (ZPS FR5212009 (Vannucci et Marty 2014). En hivernage/migration, 100 à 300 individus sont estimés sur la ZPS FR5212014. Les effectifs sont mal connus sur la ZPS FR5212015. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 3,2 % (Mouette mélanocéphale et Mouette rieuse cumulées) de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015, environ 1 % la ZPS FR5212014 et moins de 0,8 % la ZPS FR5212009.	Effectifs observés faibles (moins de 50 individus), principalement en hiver et au printemps (AEE et AEI). Très peu observées à plus de 10 km des côtes. Activités principalement littorales et côtières, à proximité des colonies (île de Noirmoutier, marais breton).
Mouette pygmée <i>Hydrocoloeus minutus</i>	An. I	A177	Hivernage, halte migratoire. Effectif estimé entre 1000 et 2000 individus pour la ZPS FR5212015 et entre 500 et 1000 individus pour la ZPS FR5212009. Effectifs méconnus pour la ZPS FR5212014.	Espèce globalement peu fréquente présentant cependant des pics de présence très marqués (janvier et mars 2015) sur l'AEI et l'AEE. Effectifs extrêmement fluctuants.
Goéland cendré <i>Larus canus</i>	-	A182	Hivernage, halte migratoire. Espèce dont les effectifs fréquentant les ZPS sont méconnus.	Effectifs observés peu importants (environ 110 individus sur l'ensemble de l'AEE). Période de présence principale : novembre à mars.

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1. Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets



Espèce	Statut DO	Code DO	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Bilan des observations et état initial
Goéland brun <i>Larus fuscus</i>	-	A183	Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 300 couples sur l'île du Pilier (ZPS FR5212009), d'environ 350 couples sur l'île d'Yeu (ZPS FR5212015) et d'environ 50 couples sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire ; ZPS FR5212014) (Yésou 2014c).	Espèce fréquente dans l'AEE et l'AEI. Les effectifs montrent de fortes variations saisonnières avec ponctuellement des effectifs très importants, notamment lors des passages migratoires (plus de 1500 individus sur l'AEE en septembre 2015 par exemple). Pas de zones de concentration privilégiée. Présence de grands groupes en mer souvent liée aux activités de chalutiers.
Goéland argenté <i>Larus argentatus</i>	-	A184	Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 500 couples sur l'île du Pilier (ZPS FR5212009), d'environ 300 couples sur l'île d'Yeu (ZPS FR5212015) et d'environ 1500 couples sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire ; ZPS FR5212014) (Yésou 2014b). Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 3 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015 et FR5212014 et moins de 0,8 % la ZPS FR5212009.	Espèce très fréquente dans l'AEE et l'AEI. Les effectifs montrent de fortes variations saisonnières avec des effectifs importants durant la période de reproduction (plus de 850 individus sur l'AEE en juin 2015 par exemple). Pas de zones de concentration privilégiée. Présence de grands groupes en mer souvent liée aux activités de chalutiers.
Goéland marin <i>Larus marinus</i>	-	A187	Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 30 couples sur l'île du Pilier (ZPS FR5212009), d'environ 20 couples sur l'île d'Yeu (ZPS FR5212015) et d'environ 60 couples sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire ; ZPS FR5212014) (Yésou 2014d).	Espèce très fréquente dans l'AEE et l'AEI. Les effectifs sont importants sans que de réels pics de passage ne soient détectés. Pas de zones de concentration privilégiée. Présence de grands groupes en mer souvent liée aux activités de chalutiers.
Mouette tridactyle <i>Rissa tridactyla</i>	An. I	A188	Hivernage et stationnement migratoire dans les ZPS FR5212015 (effectifs estimés entre 1000 et 5000 individus, entre 2 et 15 % des effectifs français selon le FSD). Hivernage et stationnement migratoire dans la ZPS FR5212014 (effectifs indéterminés). Espèce non citée dans la ZPS « Marais breton ». A noter : espèce nicheuse (environ 10 couples) au large des Sables-d'Olonne (colonie isolée).	Espèce globalement peu fréquente présentant cependant des pics de présence marqués en période hivernale dans l'AEI et l'AEE. Principalement observée loin au large. Effectifs extrêmement fluctuants.
Sterne caugek <i>Sterna sandvicensis</i>	An. I	A191	Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 1600 couples sur l'île de Noirmoutier (Marty 2014).	Espèce fréquente dans l'AEE mais peu présente dans l'AEI. Les effectifs observés sont modérés, répartis principalement durant la période mai - novembre. Cette espèce fréquente préférentiellement les zones côtières.
Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i>	An. I	A193	Halte migratoire, reproduction. Environ 400 couples se reproduisent sur l'île de Noirmoutier et environ 70 autres se reproduisent en baie de Bougneuf (lagune du Dain / Bouin) (Pailley 2014).	Espèce côtière peu fréquente sur l'AEE et assez rare dans l'AEI. Les effectifs observés sont assez faibles (moins de 100 individus) et les principaux groupes observés l'ont été en période de passage migratoire.

Espèce	Statut DO	Code DO	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Bilan des observations et état initial
Guillemot de Troïl <i>Uria aalge</i>	-	A199	Hivernage, halte migratoire. Les effectifs fréquentant la ZPS sont mal connus, estimés entre 500 et 1000 individus pour la ZPS FR5212015, ce qui semble très inférieur à la réalité au regard des données collectées lors des expertises par avion. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'environ 1 % de la population de la zone Manche-Atlantique (toutes espèces d'alcidés confondus) fréquente la ZPS FR5212015 et moins de 0,8 % les ZPS FR5212009 et FR5212014.	Espèce fréquente dans l'AEE et l'AEI. Les effectifs montrent de grandes variations saisonnières. Le pic de présence de l'espèce est centré sur l'hiver avec des pics de passage d'individus en migration observés en mars et avril. Les effectifs observés sont parfois très conséquents (par exemple plus de 3 500 alcidés sur l'ensemble de l'AEE le 01/04/16 dont probablement 90 % de Guillemot de troïl).
Pingouin torda <i>Alca torda</i>	-	A200	Hivernage, halte migratoire. Les effectifs fréquentant la ZPS sont peu connus, estimés entre 100 et 500 individus pour la ZPS FR5212015. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'environ 1 % de la population de la zone Manche-Atlantique (toutes espèces d'alcidés confondus) fréquente la ZPS FR5212015 et moins de 0,8 % les ZPS FR5212009 et FR5212014.	Espèce régulière dans l'AEE et l'AEI. Les effectifs sont toutefois modérés et montrent de grandes variations saisonnières. Le pic de présence de l'espèce est centré sur l'hiver, avec une période de présence globale s'étendant d'octobre à avril.

Légende : Statut DO = statut de l'espèce dans la directive « Oiseaux » (annexes) ; Code DO = codification de l'espèce d'après la directive « Oiseaux » (codification unique européenne)

5.6.1.2.2 Espèces non prises en considération dans l'évaluation détaillée des incidences au titre de Natura 2000

ESPECES FREQUENTANT LE MILIEU MARIN REGULIEREMENT ET RETENUES EN PREMIERE APPROCHE

Parmi les 50 espèces d'oiseaux identifiées lors de l'étape préalable (cf. chapitre 3.2.3.3.3) comme pouvant interagir régulièrement avec le projet de parc éolien (et donc subir des effets), 30 espèces ne seront pas traitées dans l'évaluation détaillée des incidences au regard des informations compilées dans l'état initial et de leurs niveaux de sensibilité prévisibles. En effet, ces espèces ne fréquentent pas l'aire d'étude immédiate ou uniquement de façon anecdotique par des oiseaux en transit migratoire.

Pour ces espèces, aucune incidence significative du projet n'est envisageable. Le tableau 93 justifie les raisons pour lesquelles ces espèces ne sont pas considérées dans les analyses détaillées.

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1. Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets



Tableau 93 : Autres espèces fréquentant le milieu marin non prises en compte dans l'évaluation détaillée

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut DO	Code DO	Justification de la non prise en compte dans l'évaluation détaillée des incidences
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	An. I	A002	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>		A005	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>	An. I	A007	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>		A008	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Océanite culblanc	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	An. I	A015	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>		A009	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Puffin cendré	<i>Calonectris borealis</i>	An. I	A010	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Puffin fuligineux	<i>Puffinus griseus</i>		A012	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i>		A013	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>		A046	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>		A048	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>	An. II-B	A062	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>	An. II-B	A063	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Harelde boréale	<i>Clangula hyemalis</i>	An. II-B	A064	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Macreuse noire	<i>Melanitta nigra</i>	An. II-B	A065	Espèce présente en effectifs notables localement près des côtes (estuaire externe de la Loire principalement). Pas d'observation dans l'AEI. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Macreuse brune	<i>Melanitta fusca</i>	An. II-B	A066	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>		A069	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut DO	Code DO	Justification de la non prise en compte dans l'évaluation détaillée des incidences
Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	An. II-B	A156	Espèce de limicole côtier non observée sur l'AEE durant les prospections réalisées. Effectif estimé entre 50 et 300 individus (migration) dans le FSD de la ZPS FR5212009. Des suivis satellitaires ont montré que l'espèce est susceptible de réaliser des traversées du golfe de Gascogne durant la migration pré-nuptiale (http://volg.keningfanegreide.nl/). Cependant, la proportion de la population de Barge à queue noire réalisant ces traversées reste encore largement inconnue. De plus, le couloir de migration emprunté est très large, ce qui réduit très largement les probabilités de survol de l'AEI. Les impacts prévisibles concernant principalement des migrateurs, cette espèce est prioritairement traitée dans l'étude d'impact (BRLi & Biotope, 2016).
Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>		A172	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Mouette de Sabine	<i>Xema sabini</i>		A178	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		A179	Espèce très côtière. Non observée dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Goéland leucophaée	<i>Larus michahellis</i>		A604	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i>	An. I	A189	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Sterne caspienne	<i>Hydroprogne caspia</i>	An. I	A190	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Sterne de Dougall	<i>Sterna dougallii</i>	An. I	A192	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	An. I	A194	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate (passage migratoire uniquement, aucune voie de transit privilégiée mise en évidence). Pas d'importance fonctionnelle particulière de l'AEI.
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	An. I	A195	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Guifette moustac	<i>Chlidonias hybrida</i>	An. I	A196	Absent de l'aire d'étude immédiate (ou anecdotique)
Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	An. I	A197	Occasionnel dans l'aire d'étude immédiate (passage migratoire uniquement, aucune voie de transit privilégiée mise en évidence). Pas d'importance fonctionnelle particulière.

Légende : Statut DO = statut de l'espèce dans la directive « Oiseaux » (annexes) ; Code DO = codification de l'espèce d'après la directive « Oiseaux » (codification unique européenne)

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.1. Justification des espèces prises en considération dans l'évaluation des incidences et sensibilité aux effets



AUTRES ESPECES CITEES DANS LES FSD DES ZPS PRISES EN COMPTE DANS L'ÉVALUATION ET POUR LESQUELLES AUCUNE INTERACTION N'EST ENVISAGÉE AU REGARD DE L'ÉCOLOGIE DES ESPECES ET DE L'IMPORTANCE DES ZPS

Le tableau 94 liste, pour rappel, les autres espèces citées dans les FSD des ZPS considérées dans l'évaluation mais pour lesquelles aucune interaction n'est pressentie (voir chapitre 3.2.3.3). Ces espèces ne sont pas prises en compte dans l'évaluation (incidences nulles à négligeables).

Tableau 94 : Autres espèces citées dans les FSD des ZPS considérées dans l'évaluation et pour lesquelles aucune interaction n'est envisagée au regard de l'écologie des espèces et de l'importance des ZPS

Nom vernaculaire	Nom latin	D O	Cod e DO	Nom vernaculaire	Nom latin	D O	Cod e DO	Nom vernaculaire	Nom latin	D O	Cod e DO
Butor étoilé	Botaurus stellaris	An I	A 021	Faucon émerillon	Falco columbarius	An I	A 098	Chevalier arlequin	Tringa erythropus	An II-B	A 161
Blongios nain	Ixobrychus minutus	An I	A 022	Faucon pèlerin	Falco peregrinus	An I	A 103	Chevalier gambette	Tringa totanus	An II-B	A 162
Crabier chevelu	Ardeola ralloides	An I	A 024	Râle d'eau	Rallus aquaticus	An II-B	A 118	Chevalier aboyeur	Tringa nebularia	An II-B	A 164
Héron garde-bœufs	Bubulcus ibis		A 025	Marouette ponctuée	Porzana porzana	An I	A 119	Chevalier culblanc	Tringa ochropus		A 165
Aigrette garzette	Egretta garzetta	An I	A 026	Grue cendrée	Grus grus	An I	A 127	Chevalier sylvain	Tringa glareola	An I	A 166
Grande Aigrette	Casmerodius albus	An I	A 027	Huïtrier Pie	Haematopus ostralegus	An II-B	A 130	Chevalier guignette	Actitis hypoleucos		A 168
Héron cendré	Ardea cinerea		A 028	Echasse blanche	Himantopus himantopus	An I	A 131	Tournepierr e à collier	Arenaria interpres		A 169
Héron pourpré	Ardea purpurea	An I	A 029	Avocette élégante	Recurvirostra avosetta	An I	A 132	Hibou des marais	Asio flammeus	An I	A 222
Cigogne noire	Ciconia nigra	An I	A 030	Petit Gravelot	Charadrius dubius		A 136	Engoulevent d'Europe	Caprimulgus europaeus	An I	A 224
Cigogne blanche	Ciconia ciconia	An I	A 031	Grand Gravelot	Charadrius hiaticula		A 137	Martin-pêcheur d'Europe	Alcedo atthis	An I	A 229
Spatule blanche	Platalea leucorodia	An I	A 034	Gravelot à collier interrompu	Charadrius alexandrinus	An I	A 138	Alouette calandrelle	Calandrella brachydactyla	An I	A 243
Oie cendrée	Anser anser	An II-A	A 043	Pluvier doré	Pluvialis apricaria	An I	A 140	Alouette lulu	Lullula arborea	An I	A 246
Canard siffleur	Anas penelope	An II-A	A 050	Pluvier argenté	Pluvialis squatarola	An II-B	A 141	Pipit rousseline	Anthus campestris	An I	A 255
Canard chipeau	Anas strepera	An II-A	A 051	Vanneau huppé	Vanellus vanellus	An II-B	A 142	Gorgebleue à miroir	Luscinia svecica	An I	A 272
Sarcelle d'hiver	Anas crecca	An II-A	A 052	Bécasseau maubèche	Calidris canutus	An II-B	A 143	Phragmite aquatique	Acrocephalus paludicola	An I	A 294
Canard pilet	Anas acuta	An II-A	A 054	Bécasseau sanderling	Calidris alba		A 144	Fauvette pitchou	Sylvia undata	An I	A 302

Nom vernaculaire	Nom latin	DO	Code DO	Nom vernaculaire	Nom latin	DO	Code DO	Nom vernaculaire	Nom latin	DO	Code DO
Sarcelle d'été	Anas querquedula	An II-A	A 055	Bécasseau minute	Calidris minuta		A 145	Pie-grièche écorcheur	Lanius collurio	An I	A 338
Canard souchet	Anas clypeata	An II-A	A 056	Bécasseau cocorli	Calidris ferruginea		A 147	Grèbe jougris	Podiceps grisegena		A 006
Fuligule milouin	Aythya ferina	An II-A	A 059	Bécasseau violet	Calidris maritima		A 148	Bihoreau gris	Nycticorax nycticorax	An I	A 023
Fuligule morillon	Aythya fuligula	An II-A	A 061	Bécasseau variable	Calidris alpina	An I	A 149	Ibis falcinelle	Plegadis falcinellus	An I	A 032
Bondrée apivore	Pernis apivorus	An I	A 072	Combattant varié	Philomachus pugnax	An II-B	A 151	Bernache nonnette	Branta leucopsis	An I	A 045
Milan noir	Milvus migrans	An I	A 073	Bécassine sourde	Lymnocyptes minimus	An II-A	A 152	Garrot à œil d'or	Bucephala clangula	An II-B	A 067
Circaète Jean-le-Blanc	Circaetus gallicus	An I	A 080	Bécassine des marais	Gallinago gallinago	An II-A	A 153	Râle des genêts	Crex crex	An I	A 122
Busard des roseaux	Circus aeruginosus	An I	A 081	Barge rousse	Limosa lapponica	An II-B	A 157	Foulque macroule	Fulica atra	An II-A	A 125
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	An I	A 082	Courlis corlieu	Numenius phaeopus	An II-B	A 158	Phalarope à bec étroit	Phalaropus lobatus	An I	A 170
Busard cendré	Circus pygargus	An I	A 084	Courlis cendré	Numenius arquata	An II-B	A 160	Pic noir	Dryocopus martius	An I	A 236
Balbuzard pêcheur	Pandion haliaetus	An I	A 094								

Légende : Statut DO = statut de l'espèce dans la directive « Oiseaux » (annexes) ; Code DO = codification de l'espèce d'après la directive « Oiseaux » (codification unique européenne)

5.6.2 Evaluation des impacts du projet sur les espèces d'oiseaux en phase de construction

5.6.2.1 Effet « déplacement » en phase de construction

Les effets en phase de construction sont principalement d'ordre physiologique et physique (dérangement) et sont associés aux perturbations visuelles (présence et mouvement de navires, de barges, construction des fondations, etc.) et sonores (bruit des travaux).

L'ensemble de ces perturbations est traité conjointement, étant donnée la complexité à isoler chaque paramètre (exercice présentant par ailleurs peu d'intérêt biologique).

Les perturbations lumineuses en phase de construction, notamment lors des travaux de nuit (susceptibles de perturber les comportements de certaines espèces), sont également prises en considération dans cette analyse globale.

De nombreuses espèces sont très sensibles aux activités anthropiques, notamment aux objets en mouvement. Des évaluations de la sensibilité aux déplacements de navires et d'hélicoptères de nombreuses espèces d'oiseaux marins ont été réalisées en Europe du Nord (Royaume-Uni, Pays-Bas et Allemagne notamment) (Garthe & Hüppop, 2004 ; Langston, 2010. Langston, 2013 ; Furness *et al.*, 2013 ; Bradbury *et al.*, 2014 ; Humphreys *et al.*, 2015 ; Wade, 2015).

L'effet « déplacement », en lien direct avec les perturbations visuelles, sonores et lumineuses est perceptible durant l'intégralité des travaux, marqués par des activités nautiques importantes (navires de transport, barges) ainsi que des opérations de préparation ou de construction (forage, levage, etc.).

Les espèces d'oiseaux rencontrées toute l'année peuvent donc subir des perturbations durant l'intégralité de la phase de construction.

Les espèces et familles les plus sensibles à cet effet sont cependant des espèces migratrices principalement présentes de manière saisonnière dans les aires d'étude immédiate et éloignée (périodes migratoires et hivernage notamment). Ces espèces ne sont susceptibles de subir cet effet que lors de leurs périodes de présence, variables selon les espèces.

Le tableau 95 présente les niveaux d'impact par perturbations en phase de construction pour chaque espèce étudiée. Cet impact est considéré comme temporaire durant la totalité de la phase de construction. La zone d'effet correspond à l'aire d'étude immédiate et sa proximité directe.

Les éléments utilisés pour caractériser l'effet sont les suivants :

- ▶ Les périodes de présence de l'espèce dans l'aire d'étude immédiate et l'importance des populations ;
- ▶ Les activités réalisées dans l'aire d'étude immédiate et sa proximité directe (stationnements prolongés ou ponctuels, importance des effectifs observés, importance des activités de recherche alimentaire) ;
- ▶ Les effectifs potentiellement concernés par l'effet ainsi que les implications pressenties sur les populations.

Les espèces d'oiseaux terrestres et littoraux (limicoles, passereaux, rapaces, ardéidés, etc.) sont considérées comme concernées de façon négligeable par cet effet hormis les passereaux migrateurs sensibles aux perturbations lumineuses lors de leurs transits migratoires.

L'évaluation des impacts est réalisée par espèce ou groupes d'espèces selon les cas.

Remarque : concernant l'intégration des mesures de réduction d'impact (voir chapitre 6.2.2), celles-ci permettent de limiter les risques de perturbation lors des travaux de construction et sont intégrées dans l'évaluation des impacts. Il s'agit des mesures :

- ▶ MR1 « Planter des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts »
- ▶ MR5 « Minimiser et optimiser les éclairages pendant les travaux » ;
- ▶ MR10 « Sensibiliser les pilotes de navires opérant pour le compte du maître d'ouvrage » ;
- ▶ MR13 « Définir des voies de transit préférentielles des navires opérant pour le compte du maître d'ouvrage ».

Remarque : cette évaluation est réalisée sur la base de travaux se déroulant tout au long de l'année. Néanmoins il est probable que ceux-ci soient moins importants voire interrompus durant la période hivernale (début novembre à fin février). Les impacts sur les espèces principalement présentes en hiver (notamment les alcidés) seront ainsi potentiellement moins importants.

Tableau 95 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « Déplacement » en phase de construction

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Plongeon catmarin	Moyen	Forte	Négligeable à Faible - Espèces assez peu observées dans l'AEE et la zone du parc éolien. La zone du parc éolien et ses abords ne semblent pas présenter d'intérêt particulier pour les plongeurs en repos et alimentation. Les perturbations potentielles seront très ponctuelles (utilisation fluctuante de la zone du parc éolien) et temporaires. Des perturbations de plongeurs sont possibles lors des trajets des navires entre le port d'attache et le parc éolien (stationnements d'oiseaux proches des îles).	Faible à Moyen
Plongeon imbrin	Fort	Forte	Négligeable à Faible - Espèces assez peu observées dans l'AEE et la zone du parc éolien. La zone du parc éolien et ses abords ne semblent pas présenter d'intérêt particulier pour les plongeurs en repos et alimentation. Les perturbations potentielles seront très ponctuelles (utilisation fluctuante de la zone du parc éolien) et temporaires. Des perturbations de plongeurs sont possibles lors des trajets des navires entre le port d'attache et le parc éolien (stationnements d'oiseaux proches des îles).	Moyen
Puffin des Baléares	Fort	Faible	Faible - Présence régulière mais en effectifs globalement faibles en été et automne. Fréquentation importante de l'AEE en transit migratoire (estivage), les principales zones d'estivage et de regroupement connues localement sont situées au sud Vendée et dans le Mor Braz et sont distantes d'au moins 50 km. Des passages sont possibles par la zone de projet entre ces zones ou, plus largement, par les oiseaux en transit vers des zones d'estivage du nord de la Bretagne, de la Manche et de la Mer du Nord. Les expertises n'ont cependant pas permis l'observation de groupes d'oiseaux posés dans la zone du parc éolien ou ses abords, ce qui traduit a priori une faible activité de l'espèce dans cette zone. Cette espèce est très peu sujette à l'effet déplacement et aux perturbations lors de la période de mue (oiseaux peu mobiles, plus sensibles). Des phénomènes d'attraction par les lumières sont possibles (Wade, 2015). Des perturbations de puffins sont possibles lors des trajets des navires entre le port d'attache et le parc éolien (stationnements d'oiseaux proches des îles).	Faible
Océanite tempête	Fort	Faible	Faible - Présence régulière en automne, parfois en effectifs importants. La zone du parc éolien ne constitue pas une zone de regroupement importante pour l'espèce (observée majoritairement au large). Des effectifs plus importants peuvent ponctuellement s'approcher des côtes lors des épisodes de tempête. Les risques de perturbation / déplacement sont faibles. Des phénomènes d'attraction par les lumières sont possibles (Wade, 2015).	Faible

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.2. Evaluation des impacts du projet sur les espèces d'oiseaux en phase de construction



Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Fou de Bassan	Moyen	Faible	Faible à Modéré - Nombreuses activités de l'espèce dans l'AEE, y compris pêche et repos. Pas d'identification de sites de pêche ou repos essentiel au sein de la zone du parc éolien. Probabilités réduites de perte / réduction d'utilisation de secteurs de fortes activités à l'échelle locale.	Faible
Grand Cormoran	Faible	Modérée	Négligeable - Pas d'utilisation de pêche ou repos essentiel au sein de la zone du parc éolien actuellement. Impact sur les spécimens négligeable.	Négligeable
Cormoran huppé	Moyen	Faible		Négligeable
Phalarope à bec large	Moyen	Très faible	Négligeable - Pas d'utilisation régulière de pêche ou repos essentiel au sein de la zone du parc éolien en dehors de transit en vol potentiel.	Négligeable
Labbe parasite	Moyen	Très faible	Négligeable - Pas d'utilisation régulière de pêche ou repos essentiel au sein de la zone du parc éolien en dehors de transit en vol potentiel.	Négligeable
Grand Labbe	Faible	Très faible	Faible - Activités régulières, en faibles effectifs, de l'espèce dans l'AEE et pêche ou repos essentiel au sein de la zone du parc éolien, y compris alimentation et repos. Nombre de spécimens potentiellement concernés limité.	Négligeable
Mouette mélanocéphale	Moyen	Très faible	Négligeable à Faible - Espèce peu observée lors des expertises en mer. La zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de concentration pour cette espèce, ni de stationnement. Les risques de déplacement / pertes d'habitats sont très faibles.	Négligeable
Mouette pygmée	Moyen	Faible	Faible à Modéré - Espèce fréquentant l'AEE et la zone du parc éolien en période automnale et hivernale, ponctuellement en effectifs importants. La zone du parc éolien se situe cependant en limite d'une vaste zone de présence, qui s'étend vers le large, à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu (jusqu'à 50 km, sur des fonds de profondeurs 30 à 80 m). Des effectifs plus importants peuvent ponctuellement s'approcher des côtes lors des épisodes de tempête. Les effets de perturbations temporaires lors des travaux sont possibles mais concerneront une proportion limitée des populations présentes localement.	Faible
Mouette tridactyle	Fort	Faible	Faible - Espèce fréquentant l'AEE et la zone du parc éolien en période automnale et hivernale, ponctuellement en effectifs importants. La zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de concentration pour cette espèce, dont la présence est notée très largement dans le golfe de Gascogne, principalement au large. Les risques de perturbation / déplacement sont très faibles.	Faible
Goéland cendré	Faible	Faible	Négligeable à Faible - Espèce relativement peu observée lors des expertises en mer. La zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de concentration pour cette espèce, ni de stationnement. Les effectifs présents localement sont limités. Les risques de perturbations sont très faibles.	Négligeable
Goéland brun	Moyen	Très faible	Faible - Présence relativement importante de ces espèces, dans l'AEE et modérément importante dans la zone du parc éolien. Zones de concentration en mer liées aux bateaux de	Négligeable

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Goéland argenté	Fort	Très faible	pêche professionnelle (chalutiers), non actifs dans la zone du parc éolien. Observations de grands groupes en mer largement réparties dans l'AEE. Etant donné la faible sensibilité de ces espèces à l'effet déplacement et les activités observées, les risques d'impact sont très faibles (pas de perte d'habitat préférentiel).	Faible
Goéland marin	Moyen	Très faible		Négligeable
Sterne caugek	Fort	Faible	Négligeable - Probabilités de perte d'habitats très réduites en lien avec l'absence d'utilisation régulière de la zone du parc éolien par l'espèce (pas de perte attendue de zone de pêche).	Négligeable
Sterne pierregarin	Moyen	Faible		Négligeable
Guillemot de Troïl	Fort	Modérée	Faible à Modéré - La zone du parc éolien et l'AEE sont fréquentées par des effectifs non négligeables d'alcidés entre octobre et avril. La zone du parc éolien se situe cependant en limite d'une vaste zone de forte concentration d'alcidés (principalement Guillemot de Troïl), qui s'étend vers le large, à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu (jusqu'à 50km, sur des fonds de profondeurs 30 à 80m). Les effets de déplacement sont probables pendant les travaux mais concerneront une proportion limitée des populations hivernant localement (quelques dizaines à centaines d'oiseaux au maximum).	Moyen
Pingouin torda	Moyen	Modérée	Faible - La zone du parc éolien et l'AEE sont fréquentées par des effectifs non négligeables d'alcidés entre octobre et avril, mais le Pingouin torda est largement minoritaire. Les effets de déplacement sont possibles pendant les travaux mais concerneront une proportion très limitée des populations hivernant localement.	Faible

SYNTHESE DES IMPACTS PAR DEPLACEMENT EN PHASE DE CONSTRUCTION

Au regard des niveaux de sensibilité connus pour les espèces étudiées ainsi que des effectifs et activités observés lors des expertises, trois espèces ressortent comme pouvant être affectées de façon notable (niveau d'impact évalué comme moyen) par effet « Déplacement » en phase de construction : le Guillemot de Troïl (alcidé très présent localement en période hivernale, à enjeu fort et sensibilité modérée) ainsi que les Plongeurs catmarin et imbrin (espèces à niveau d'enjeu élevé, très sensibles au dérangement mais présentes uniquement en période hivernale).

5.6.2.2 Autres impacts en phase de construction

POLLUTION ACCIDENTELLE

Comme dans le cadre de tout chantier de construction, des pollutions accidentelles sont possibles, notamment en lien avec des relargages inopinés d'hydrocarbures. Le cas échéant, plusieurs espèces pourraient être affectées (alcidés, plongeurs, laridés, Fou de Bassan notamment). Des mesures de prévention des pollutions et des procédures d'urgence en cas de pollution sont prévues dans le cadre des travaux (mesure MR7). Les effets des pollutions sont hypothétiques et ne sont pas évalués ici.

TURBIDITE ET MISE EN SUSPENSION DE SEDIMENTS

Les impacts liés aux phénomènes de mise en suspension de sédiments sont dépendants des techniques de construction. Les produits extraits lors des opérations de forage seront évacués en mer, au pied des fondations sur le fond marin. Une augmentation de la turbidité est ainsi possible dans des rayons variables selon la nature des sédiments, la profondeur, les courants, etc.

Une augmentation importante de la turbidité pourrait entraîner des effets sur les oiseaux plongeurs en limitant la visibilité pour la recherche alimentaire notamment.

Des modélisations des panaches turbides (par remise en suspension directe ou par dépôt au pied des fondations) ont été réalisées par BRLi dans le cadre du projet (BRLi, 2016). D'après les modélisations réalisées :

- ▶ Dans le cadre d'un forage en continu et d'une remise en suspension directe, les résultats des simulations de dispersion des résidus de forage indiquent des niveaux de turbidité induite faibles à très faibles en comparaison de la turbidité naturelle. Les panaches induits restent localisés dans un champ assez proche de la fondation où le forage est opéré, et ce panache disparaît rapidement après la fin de l'opération (un peu plus d'une heure après la fin du forage, même une valeur à 0,5 mg/l n'est plus détectée).
- ▶ Pour le dépôt des débris de forage au pied des fondations, les résultats montrent une concentration importante au début du relargage pouvant atteindre 100 mg/l. Néanmoins, suite à l'action des courants dominants, les concentrations vont rapidement diminuer pour atteindre le bruit de fond du site (moins de 6h après le relargage). Les panaches induits ont une emprise pouvant s'étendre sur une distance de l'ordre d'une dizaine de kilomètres.

L'étude spécifique des modifications sédimentaires (BRLi, 2016), conclut que l'impact lié aux travaux sur la turbidité du milieu sera négligeable pour les opérations de forage avec remise en suspension directe (solution privilégiée).

Sur la base de ces modélisations et analyses, aucun effet notable n'est prévisible sur les oiseaux marins en lien avec l'augmentation temporaire et localisée de la turbidité. Des gênes très limitées sont possibles pour des oiseaux plongeurs, s'ils sont présents au niveau des zones de dépôt des débris de forage (visibilité altérée temporairement).

COLLISION

Des collisions avec les navires et structures en construction (éoliennes, fondations) sont possibles lors des travaux, comme avec toute structure fixe ou mobile. Les risques de collision sont cependant jugés négligeables (accidentels) pour l'ensemble des espèces étudiées.

5.6.3 Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation

5.6.3.1 Evaluation des impacts liés à l'effet « déplacement / habitat »

Le tableau 96 présente les niveaux d'impact par effet déplacement / habitat pour chaque espèce étudiée. Cet impact est considéré comme permanent durant la totalité de la phase d'exploitation / maintenance. La zone d'effet correspond à l'aire d'étude immédiate et sa proximité (distance d'éloignement variable selon les espèces, une diminution significative des densités ayant parfois être observée sur plusieurs kilomètres des espèces très sensibles). Les effets du projet peuvent être ressentis sur des durées plus ou moins importantes (court, moyen ou long terme) selon les capacités d'adaptation des espèces, leur flexibilité dans le choix des habitats, leur opportunisme et l'évolution des milieux. Les effets sont initialement négatifs mais peuvent ainsi, sur la durée, s'atténuer voire atteindre une relative neutralité pour certaines espèces.

Pour rappel, cet effet intègre les effets des perturbations lumineuses sur le stationnement et les activités des oiseaux (hors perturbations des oiseaux en vol, traités dans l'effet barrière). Les modalités de balisage des éoliennes et autres structures du parc éolien (plateformes, poste de livraison en mer) peuvent engendrer des perturbations sur certaines espèces d'oiseaux, soit par répulsion soit par attraction (notamment pour les passereaux). Les impacts du balisage lumineux seront probablement limités au regard de la localisation du parc éolien (distant des côtes). Ils concernent principalement les oiseaux en migration et sont pris en compte dans l'analyse de l'effet barrière.

Les éléments utilisés pour caractériser l'effet « déplacement / habitat » sont les suivants :

- ▶ Les périodes de présence de l'espèce dans l'aire d'étude immédiate et l'importance des populations ;
- ▶ Les activités réalisées dans l'aire d'étude immédiate et sa proximité directe (stationnements prolongés ou ponctuels, importance des effectifs observés, importance des activités de recherche alimentaire) ;
- ▶ Les effectifs potentiellement concernés par l'effet ainsi que les implications pressenties sur les populations.

Remarque : concernant l'intégration des mesures de réduction d'impact (voir chapitre 6.2.2), celles-ci permettent de limiter les risques de perturbation / dérangement des oiseaux lors de la phase d'exploitation et les opérations de maintenance. Elles sont intégrées dans l'évaluation des impacts. Il s'agit des mesures :

- ▶ MR1 « Implanter des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts »
- ▶ MR4 « Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant le sens des courants et les principaux axes de vol des oiseaux »
- ▶ MR10 « Sensibiliser les pilotes de navires opérant pour le compte du maître d'ouvrage » ;
- ▶ MR11 « Adapter l'altitude de vols des hélicoptères de maintenance ».

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.3. Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation

Par ailleurs, la mesure ME6 « Evitement de la zone à fort enjeu à l'ouest du toran 15 483 », intégrée dans la conception du projet, a exclu l'installation d'éoliennes dans la partie ouest de l'aire d'étude immédiate, secteur particulièrement intéressant pour l'avifaune. Les bénéfices de cette mesure sont intégrés dans la conception du projet.

Tableau 96 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « déplacement / habitat » en phase d'exploitation

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Plongeon catmarin	Moyen	Forte	Faible - Espèces assez peu observées lors des expertises. La zone du parc éolien et ses abords ne présentent pas d'intérêt particulier pour les plongeurs en repos et alimentation. Des incertitudes demeurent sur l'importance des populations transitant par le secteur géographique considéré (biais méthodologiques importants pour la détection de ces espèces). Les perturbations potentielles seront <i>a priori</i> très localisées, dans le temps et dans l'espace, et n'affecteront pas les populations hivernantes locales.	Moyen
Plongeon imbrin	Fort	Forte		Moyen
Puffin des Baléares	Fort	Très faible	Négligeable à faible - Présence régulière mais en effectifs faibles en été et automne. Les principales zones d'estivage et de regroupement connues localement sont situées au sud Vendée et dans le Mor Braz et sont distantes d'au moins 50 km. Des passages sont possibles par la zone de projet entre ces zones ou, plus largement, par les oiseaux en transit vers des zones d'estivage du nord de la Bretagne, de la Manche et de la Mer du Nord. Les expertises ont conduit à l'observation uniquement d'oiseaux en vol et en très faibles effectifs, ce qui traduit a priori une faible activité de l'espèce dans cette zone. Cette espèce est très peu sujette à l'effet déplacement et aux perturbations lors de la période de mue (oiseaux peu mobiles, plus sensibles). Pas de fréquentation observée de la zone du parc éolien autrement qu'en transit (individus observés en vol). Le balisage est très peu susceptible d'engendrer des phénomènes d'attraction (ou de perturbation).	Négligeable à Faible
Océanite tempête	Fort	Très faible	Faible - Présence régulière en automne, parfois en effectifs importants. La zone du parc éolien ne constitue pas une zone de regroupement importante pour l'espèce (observée majoritairement au large). Des effectifs plus importants peuvent ponctuellement s'approcher des côtes lors des épisodes de tempête. Le balisage est très peu susceptible d'engendrer des phénomènes d'attraction (ou de perturbation).	Faible
Fou de Bassan	Moyen	Modérée	Faible - Nombreuses activités de l'espèce dans l'AEE, y compris pêche et repos. Pas d'identification de sites de pêche ou repos essentiel au sein de la zone du parc éolien. Probabilités réduites de perte / réduction d'utilisation de secteurs de fort intérêt à l'échelle locale. Pas d'atteinte à l'état de conservation des populations locales	Faible
Grand Cormoran	Faible	Modérée	Faible - Pas d'utilisation de la zone du parc éolien actuellement. Possibilité d'attraction du parc éolien de spécimens côtiers (Léopold <i>et al.</i> , 2011 - Wade, 2015) par utilisation des fondations comme reposoirs notamment.	Faible
Cormoran huppé	Moyen	Modérée	Impact négligeable sur les populations.	Faible
Phalarope à bec large	Moyen	Très faible	Négligeable - Pas d'utilisation régulière de la zone du parc éolien en dehors de transit en vol potentiel.	Négligeable

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Labbe parasite	Moyen	Très faible	Négligeable - Pas d'utilisation régulière de la zone du parc éolien en dehors de transit en vol potentiel.	Négligeable
Grand Labbe	Faible	Très faible	Faible - Activités régulières, en faibles effectifs, de l'espèce dans l'AEE et la zone du parc éolien, y compris repos. Nombre limité de spécimens potentiellement concernés. Les retours d'expérience indiquent des réactions comportementales très variées.	Négligeable
Mouette mélanocéphale	Moyen	Très faible	Négligeable à Faible - Espèce peu observée lors des expertises en mer. La zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de concentration pour cette espèce, ni de stationnement. Les risques de déplacement / pertes d'habitats sont très faibles.	Négligeable
Mouette pygmée	Moyen	Faible	Faible à Modéré - Espèce fréquentant l'AEE et la zone du parc éolien en période automnale et hivernale, ponctuellement en effectifs importants. La zone du parc éolien se situe cependant en limite d'une vaste zone de présence, qui s'étend vers le large, à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu (jusqu'à 50 km, sur des fonds de profondeurs 30 à 80 m). Des effectifs plus importants peuvent ponctuellement s'approcher des côtes lors des épisodes de tempête. Les effets de déplacement et modifications d'habitats sont possibles mais concerneront une proportion limitée des populations présentes localement (les zones de fortes densités ont été observées à distance de la zone du parc éolien, vers l'ouest).	Faible
Mouette tridactyle	Fort	Très faible	Faible - Espèce fréquentant l'AEE et la zone du parc éolien en période automnale et hivernale, en effectifs ponctuellement importants. La zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de concentration pour cette espèce, dont la présence est notée très largement dans le golfe de Gascogne, principalement au large. Les risques de déplacement / pertes d'habitats sont très faibles.	Faible
Goéland cendré	Faible	Faible	Négligeable à Faible - Espèce relativement peu observée lors des expertises en mer. La zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de concentration pour cette espèce, ni de stationnement. Les effectifs présents localement sont jugés très faibles. Les risques de déplacement / pertes d'habitats sont très faibles.	Négligeable
Goéland brun	Moyen	Très faible	Faible - Présence relativement importante de ces espèces, dans l'AEE et modérément importante dans la zone du parc éolien. Zones de concentration en mer liées aux bateaux de pêche professionnelle (chalutiers), non actifs dans la zone du parc éolien. Observations de grands groupes en mer largement réparties dans l'AEE. Etant donné la sensibilité de ces espèces à l'effet déplacement et les activités observées, les risques d'impact sont faibles (pas de perte d'habitat préférentiel).	Négligeable
Goéland argenté	Fort	Très faible		Faible
Goéland marin	Moyen	Faible		Faible
Sterne caugek	Fort	Faible	Négligeable à Faible - Probabilités de perte d'habitats très réduites en lien avec l'absence d'utilisation régulière de la zone du parc éolien par l'espèce (pas de perte attendue d'une zone de pêche importante).	Faible
Sterne pierregarin	Moyen	Faible	Négligeable - Probabilités de perte d'habitats très réduites en lien avec l'absence d'utilisation régulière de la zone du parc éolien par l'espèce (très faible présence en mer).	Négligeable

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.3. Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Guillemot de Troil	Fort	Modérée	Modéré – La zone du parc éolien est fréquentée par des effectifs non négligeables d'alcidés entre octobre et avril. L'AEI se situe cependant en limite d'une vaste zone de forte concentration d'alcidés (principalement Guillemot de Troil), qui s'étend vers le large, à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu (jusqu'à 50 km, sur des fonds de profondeurs compris entre 30 et 80 m de profondeur). Les effets de déplacement et modifications d'habitats sont probables (réduction des densités d'oiseaux au sein du parc et ses abords immédiates) mais concerneront une proportion limitée des populations hivernant localement (quelques dizaines à centaines d'oiseaux au maximum).	Moyen
Pingouin torda	Moyen	Modérée	Faible – La zone du parc éolien est fréquentée par des effectifs non négligeables d'alcidés entre octobre et avril, mais le Pingouin torda est peu présent. La zone du parc éolien se situe cependant en limite d'une vaste zone de forte concentration d'alcidés, qui s'étend vers le large, à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu. Les effets de déplacement et modifications d'habitats sont possibles mais concerneront une proportion très limitée des populations hivernant localement.	Faible

SYNTHÈSE DES IMPACTS PAR DÉPLACEMENT EN PHASE D'EXPLOITATION

Au regard des niveaux de sensibilité connus pour les espèces étudiées ainsi que des effectifs et activités observés lors des expertises, trois espèces ressortent comme pouvant être affectées de façon notable (niveau d'impact évalué comme moyen) par effet « Déplacement » en phase d'exploitation : le Guillemot de Troil (alcidé très présent localement en période hivernale, à enjeu fort et sensibilité modérée) ainsi que les Plongeurs catmarin et imbrin (espèces à niveaux d'enjeu élevés, très sensibles au dérangement mais relativement peu présentes localement en période hivernale).

5.6.3.2 Evaluation des impacts liés à l'effet « collision »

5.6.3.2.1 Résultats des modélisations de collision

Des modélisations des risques de collision ont été réalisées selon la méthode présentée dans le chapitre 5.1.5.2.1 et l'annexe 8.7.

Des données précises relatives aux caractéristiques des éoliennes (longueur des pales et hauteur en bas de pale notamment) ont été fournies par le maître d'ouvrage, de même que des données relatives aux caractéristiques environnementales (régimes des vents, selon les mois de l'année) et au fonctionnement des éoliennes (vitesse de rotation, estimation du temps de fonctionnement par mois et par année, en fonction des vitesses de vent et des opérations de maintenance).

Les données concernant les caractéristiques intrinsèques des oiseaux sont tirées de la bibliographie internationale. Les informations concernant les comportements de vol sont également fournies par la bibliographie internationale. La collaboration directe de chercheurs britanniques (E. Masden et A. Cook) et leur disponibilité a été essentielle pour l'utilisation des modèles.

Pour la réalisation de l'estimation du nombre de collision pour chaque espèce, 500 itérations de la modélisation ont été réalisées par espèce. Ces répétitions de calculs permettent d'observer la variabilité des résultats et donc la fiabilité des interprétations.

Les résultats des modélisations de collision sont détaillés pour 19 espèces. Les autres espèces ne sont pas concernées dans le cadre du projet à l'étude par des risques de collision, au regard de leurs caractéristiques de vol et/ou de leurs activités locales.

RESULTATS DES MODELISATIONS

Le tableau 97 présente les évaluations du nombre de collisions probable par an et à l'échelle du parc éolien pour 19 espèces représentatives et/ou à plus fort enjeu. L'ensemble des résultats est fourni dans l'étude d'impact (quatre options par espèces). Des paramètres permettant d'estimer la finesse et la variabilité des modélisations sont également présentés (écart-type et erreur-type).

Sur la base de l'ensemble des résultats issus des itérations des modèles (500 itérations par espèce pour des paramètres donnés) des choix ont été réalisés sur les évaluations de collisions pertinentes à retenir :

- ▮ Les jeux de données présentant des nombres d'informations insuffisants n'ont pas été considérés comme réalistes (espèces peu fréquentes dans le nord du golfe de Gascogne, comme le Goéland cendré, ou le Puffin des Baléares) ;
- ▮ Les espèces non traitées dans la bibliographie anglo-saxonne ont été adaptées à partir des espèces proches (Mouette mélanocéphale à partir des données de Mouette rieuse et Puffin des Baléares à partir des données concernant le Puffin des Anglais) mais défavorisées par rapport aux données locales ;
- ▮ Quand les jeux de données des deux sources (données locales et données internationales) sont recevables, les données locales ont été privilégiées (Option 4)

Remarque – Le nombre de cas de mortalité (par an et à l'échelle du parc éolien) a été retenu selon une approche de précaution. L'estimation est systématiquement arrondie au nombre entier supérieur.

Tableau 97 : Evaluation des nombres de collision probables par an pour les principales espèces

Espèce	Option du modèle utilisée	Nombre de collisions estimé par an (parc éolien)	Ecart-type	Erreur type	Evaluation des résultats	Evaluation du modèle	Mortalité retenue (par an)
Guillemot de Troil	4	0,164	0,048	0,002	★★★	★★★★	0,2
Pingouin torda	4	0,0002	0,000	0,000	★★	★★★★	0
Fou de Bassan	3	9,460	3,684	0,165	★★★	★★★★	10
	4	9,706	2,838	0,127	★★★	★★★★	10
Océanite tempête	4	0.000	0.000	0.000	②	★★★★	0
Puffin des Anglais	4	0.000	0.000	0.000	②	★★★★	0
Puffin des Baléares	4	0.000	0.000	0.000	②	★★★★	0
Goéland argenté	3	4,568	2,476	0,111	★★★	★★★★	5
	4	5,931	1,803	0,081	★★★	★★★★	7
Goéland brun	3	9,430	7,103	0,318	★★★	★★★★	10

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.3. Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation



	4	8,368	2,704	0,121	★★★	★★★	9
Goéland marin	3	11,744	5,731	0,256	★★★	★★★	12
	4	14,844	5,051	0,226	★★★	★★★	16
Goéland cendré	3	4,125	2,021	0,090	★★★	★★★	5
	4	7,247	2,613	0,117	★★★	★★★	8
Mouette mélanocéphale	4	0.000	0.000	0.000	①		0
Mouette pygmée	4	6,109	3,083	0,138	★★★	★★	7
Mouette tridactyle	3	5,261	1,948	0,087	★★★	★★★	6
Grand Labbe	4	1,087	0,266	0,012	★★★	★★★	2
Sterne caugek	4	1,408	0,619	0,028	★★★	★★★	2
Sterne pierregarin	4	0,005	0,002	0,000	★★★	★★	0,01
Grand Cormoran	4	0,006	0,004	0,000	★★★	★★★	0,01
Cormoran huppé	3	1,187	1,133	0,051	★★★	★★★	2
Macreuse noire	3	0.000	0.000	0.000	①	★★★	0

Evaluation des résultats : appréciation portant sur la pertinence du résultat obtenu par rapport à l'écart-type et l'erreur type (sur les 500 itérations réalisées). L'appréciation est ici portée indépendamment des résultats de l'analyse :

- ★ Modèles montrant une grande variabilité dans les résultats
- ★★ Modèles montrant une variabilité acceptable dans les résultats
- ★★★ Modèles montrant une faible variabilité dans les résultats
- ① Nombre de données de terrain insuffisant pour le modèle
- ② Altitudes de vols trop faibles pour estimer des collisions.

Evaluation des modèles : appréciation portant sur la pertinence du modèle utilisé (nombre de données disponible, hypothèses de calculs...). L'appréciation est ici portée indépendamment des résultats de l'analyse :

- ★ Modèles les moins plausibles par rapport aux paramètres.
- ★★ Modèles plausibles par rapport aux paramètres.
- ★★★ Modèles les plus plausibles par rapport aux paramètres.

Les options 1 et 2 (modèles simples) montrent des taux de collisions plus élevés et semblent moins pertinents que les modèles étendus. Les options 3 (modèle étendu avec données internationales) et 4 (modèle étendu avec données locales) sont généralement proches et fournissent les résultats les plus probables. Seuls les résultats des options 3 ou 4 ont été retenus comme évaluations des nombres probables de cas de collisions par an.

EVALUATION DES CONSEQUENCES SUR LES POPULATIONS NICHEUSES

Des analyses du PBR et de la surmortalité naturelle ont été menées pour les espèces d'oiseaux pour lesquelles des évaluations de nombre de collisions annuelles ont été déterminées (voir annexe 8.7.3).

Ces évaluations ne concernent que les oiseaux adultes nicheurs. Par ailleurs, deux zones d'analyse ont été retenues :

- ▮ Les oiseaux nicheurs locaux, c'est-à-dire les effectifs d'oiseaux adultes nicheurs fréquentant les colonies éloignées du parc éolien d'une distance inférieure ou égale à leur rayon de recherche alimentaire (foraging range) ;

- ▶ Les oiseaux nicheurs en France, soit les effectifs d'oiseaux adultes nicheurs en France pour l'espèce, sur la base des derniers recensements disponibles.

Pour ces deux ensembles, les calculs sont réalisés pour le PBR (avec trois variantes de calcul) et pour la surmortalité selon les critères 1% et 5%.

5.6.3.2.2 Synthèse concernant les niveaux d'impacts par collision

Le tableau 98 présente les principaux impacts par collision pour chaque espèce. Cet impact est considéré comme permanent durant la totalité de la phase d'exploitation (même s'il est négligeable lorsque les éoliennes ne sont pas en fonctionnement). La zone d'effet correspond à l'emprise du parc éolien.

Les éléments utilisés pour caractériser l'effet sont les suivants :

- ▶ Les périodes de présence de l'espèce dans l'aire d'étude immédiate ;
- ▶ Les activités de vol dans l'aire d'étude immédiate (simple transit migratoire et/ou déplacements locaux réguliers, recherche alimentaire) ;
- ▶ Le comportement et les caractéristiques de vol (altitude de vol, temps passé en vol, type de vol, importance des activités de vol nocturnes) ;
- ▶ Les résultats des modélisations des risques de collision ainsi que les évaluations des conséquences de ces collisions prédites sur l'état de conservation des populations ;
- ▶ Le lien avec des activités de pêche professionnelle.

Remarque : concernant l'intégration des mesures de réduction d'impact (voir chapitre 6.2.2), celles-ci permettent de limiter les risques de collision lors de la phase d'exploitation et sont intégrées dans l'évaluation des impacts. Il s'agit des mesures :

- ▶ MR1 « Implanter des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts » (réduction du nombre d'éoliennes et hauteur en bas de pale de 30 m au minimum au-dessus du niveau de la mer) ;
- ▶ MR4 « Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant le sens des courants et les principaux axes de vol des oiseaux » (espacements de 1 080 et 1 660 m entre les lignes d'éoliennes ; espaces rectilignes entre les lignes d'éoliennes, plus simples à appréhender par les oiseaux en vol).

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.3. Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation



Par ailleurs, la mesure ME6 « Evitement de la zone à fort enjeu à l'ouest du toran 15 483 », intégrée dans la conception du projet, a exclu l'installation d'éoliennes dans la partie ouest de l'aire d'étude immédiate, secteur particulièrement intéressant pour l'avifaune. Les bénéfices de cette mesure sont intégrés dans la conception du projet.

Remarque - Les modélisations de collision présentées précédemment constituent l'une des données d'entrée pour évaluer ces niveaux d'impact. Il s'agit, comme précédemment expliqué, d'outils fournissant des indications qui ne peuvent toutefois pas s'interpréter seules.

Remarque - Les évaluations d'impact sont réalisées en intégrant l'éventualité du maintien d'activités de pêche professionnelle dans le parc éolien. Il s'agirait principalement de pêche aux arts dormants, la zone du parc éolien n'étant pas particulièrement propice au chalutage.

Tableau 98 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « collision »

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Plongeon catmarin	Moyen	Faible	Négligeable à Faible - Espèces peu observées dans l'AEE et la zone du parc éolien mais transit migratoire possible. Hauteurs de vol généralement faibles impliquant des risques de collision faibles, sauf lors des migrations. Aucun impact potentiel sur l'état des populations hivernantes. Aucun cas de collision prévisible avec le rotor d'après les modélisations. Collisions avec les fondations improbables pour ces espèces mais ne pouvant être totalement exclues en cas de mauvais temps (espèces très peu agiles en vol). Aucun impact potentiel sur l'état des populations hivernantes.	Négligeable à Faible
Plongeon imbrin	Fort	Faible		Faible
Puffin des Baléares	Fort	Très faible	Négligeable - Présence régulière mais en effectifs faibles en été et automne. Pas de fréquentation prolongée de la zone du parc éolien, individus observés en transit. Hauteurs de vol rendant les collisions très improbables. Estimations de 0 cas de collision par an (modélisations des collisions avec les pales). Collisions avec les fondations non prises en compte dans le modèle mais jugées très improbables et accidentelles.	Négligeable
Océanite tempête	Fort	Très faible	Négligeable - Présence régulière en automne, parfois en effectifs importants. Hauteurs de vol rendant les collisions très improbables. Estimations de 0 cas de collision par an (modélisations des collisions avec les pales). Collisions avec les fondations non prises en compte dans le modèle mais jugées très improbables et accidentelles.	Négligeable
Fou de Bassan	Moyen	Modérée à Forte	Faible à Modéré - Présence relativement importante de l'espèce, dans l'AEE et modérément importante dans la zone du parc éolien, activités de vol et de pêche. Effectifs très fluctuants. Espèce initialement considérée comme sensible aux risques de collision mais montrant des taux d'évitement (micro-évitement notamment) très importants. Estimations d'environ 10 cas de collision probables par an à l'échelle du parc éolien (modélisations), avec une approche de précaution. Mortalité susceptible d'affecter des migrants et immatures principalement. Par d'implication sur les populations nicheuses françaises.	Faible à Moyen

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Grand Cormoran	Faible	Modérée	Négligeable - Espèce non observée au large durant les expertises. Probabilités très réduites de présence dans la zone du parc éolien (potentiellement en cas d'attraction par le parc éolien - effet déplacement). Les hauteurs de vol sont généralement très faibles. Seule une attraction du parc éolien comme reposoir (peu probable vu les distances) pourrait engendrer des risques de collision. Estimations d'environ 0,01 cas de collision probable par an à l'échelle du parc éolien (modélisations). Impacts éventuels sur les populations jugés très faibles (pas d'atteinte des populations locales d'après les modélisations).	Négligeable
Cormoran huppé	Moyen	Modérée	Négligeable à Faible - Espèce non observée au large durant les expertises. Probabilités très réduites de présence dans la zone du parc éolien (potentiellement en cas d'attraction par le parc éolien - effet déplacement). Les hauteurs de vol sont généralement très faibles. Estimations d'environ 1 à 2 cas de collision probables par an à l'échelle du parc éolien (modélisations). Impacts éventuels sur les populations jugés très faibles (pas d'atteinte des populations nicheuses locales d'après les modélisations).	Faible
Phalarope à bec large	Moyen	Modérée	Négligeable - Passage occasionnel d'individus en migration en domaine pélagique. Hauteurs de vol généralement très faibles. Risques de collision très réduits.	Négligeable
Labbe parasite	Moyen	Modérée	Négligeable - Pas d'utilisation régulière de la zone du parc éolien en dehors de transit en vol potentiel.	Négligeable
Grand Labbe	Faible	Modérée	Négligeable à Faible - Activités régulières, en faibles effectifs, de l'espèce dans l'AEE et la zone du parc éolien, y compris en transit et alimentation. Les retours d'expérience indiquent des taux d'évitement (micro-évitement) importants. Les hauteurs de vol observées lors des expertises sont généralement inférieures à la hauteur des pales. Estimations d'environ 1 à 2 cas de collision probables par an à l'échelle du parc éolien (modélisations). Pas d'implication sur les populations.	Négligeable à Faible
Mouette mélanocéphale	Moyen	Forte	Négligeable - Espèce peu observée au large durant les expertises. Présence côtière importante (colonies). Probabilités de collision de spécimens très faibles (estimation de 0 cas de collision par an), sans implication sur les populations.	Négligeable
Mouette pygmée	Moyen	Modérée	Faible - Espèce fréquentant l'AEE et la zone du parc éolien en période automnale et hivernale, ponctuellement en effectifs importants. Les modélisations de collision indiquent environ 7 collisions probables par an à l'échelle du parc éolien. Les impacts sur les populations à l'échelle nationale ou européenne sont délicats à estimer (populations migratrices mal connues) mais ces niveaux de mortalité ne sont pas de nature à porter atteinte aux populations.	Faible

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.3. Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Mouette tridactyle	Fort	Modérée	Faible à Modéré - Espèce fréquentant l'AEE et la zone du parc éolien en période automnale et hivernale, ponctuellement en effectifs importants. Les modélisations de collision indiquent environ 6 collisions probables par an à l'échelle du parc éolien. Les impacts prévisibles concernent la période internuptiale et probablement des oiseaux migrateurs et hivernants. La petite population nicheuse du phare des Barges pourrait être impactée significativement en cas de mortalité de spécimens nicheurs locaux (probabilité très faible au regard des modélisations). Les impacts sur les populations migratrices et hivernantes à l'échelle nationale ou européenne sont délicats à estimer (populations migratrices mal connues) mais ces niveaux de mortalité ne sont pas de nature à porter atteinte aux populations (effectifs très importants).	Moyen
Goéland cendré	Faible	Forte	Faible - Espèce relativement peu observée lors des expertises en mer. Effectifs présents localement jugés faibles. Estimations d'environ 8 cas de collision probables par an à l'échelle du parc éolien (principalement entre janvier et mars d'après les modélisations). Les éventuelles mortalités par collision ne sont pas susceptibles d'impacter les populations (échelle européenne).	Faible
Goéland brun	Moyen	Forte	Faible à modéré - Présence relativement importante de cette espèce, dans l'AEE et modérément importante dans la zone du parc éolien, activités de vol et de pêche. Effectifs très fluctuants. Les modélisations de collision indiquent environ 10 collisions probables par an à l'échelle du parc éolien. Même en envisageant des nombres de collisions légèrement supérieurs (prise en compte des oiseaux suiveurs et forte présence de l'espèce), les effectifs concernés sont nettement inférieurs aux seuils affectant les populations, y compris population nicheuse locale (les PBR se positionnent à respectivement 545 et 910 individus pour les populations locales, avec des facteurs de rétablissement précautionneux de 0,3 et 0,5). Les impacts sur les populations à l'échelle nationale ou européenne sont très faibles.	Moyen
Goéland argenté	Fort	Forte	Faible - Présence modérément importante de cette espèce, dans l'AEE et dans la zone du parc éolien, activités de vol et de pêche. Effectifs très fluctuants. Les modélisations de collision indiquent environ 7 collisions probables par an à l'échelle du parc éolien. Même en envisageant des nombres de collisions légèrement supérieurs (prise en compte des oiseaux suiveurs), les effectifs concernés sont nettement inférieurs aux seuils affectant les populations, y compris population nicheuse locale (les PBR se positionnent à respectivement 280 et 480 individus pour les populations locales, avec des facteurs de rétablissement précautionneux de 0,3 et 0,5). Les impacts sur les populations à l'échelle nationale ou européenne sont très faibles.	Moyen

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Goéland marin	Moyen	Forte	<p>Modéré à Fort - Présence modérément importante de cette espèce, dans l'AEE et dans la zone du parc éolien, activités de vol et de pêche. Les modélisations de collision indiquent un nombre probable de collision de l'ordre de 16 spécimens par an à l'échelle du parc éolien. Les impacts sur les populations locales pourraient être notables (dépassement des 1% de surmortalité naturelle) si tous les individus impactés étaient nicheurs localement (hypothèse pessimiste).</p> <p>Les calculs des PBR pour les populations locales ne conduisent pas à envisager d'impact, dans la dynamique actuelle de l'espèce (augmentation) : avec un facteur de rétablissement précautionneux de 0,5, des atteintes sur les populations locales sont supposées au-delà de 60 cas de collision par an. Les impacts sur les populations à l'échelle nationale seront a priori très faibles (dynamique favorable de l'espèce, atteinte du seuil PBR avec facteur (0,5) pour plus de 375 cas de surmortalité par an). L'approche très précautionneuse de la « Surmortalité 1% » conduit cependant à une relative vigilance (11 cas par an).</p> <p>L'effet est considéré comme « Moyen ». Toutefois, les points de vigilance émanant de calculs de surmortalité 1% conduisent à afficher, dans une approche précautionneuse, un effet potentiellement « fort ».</p>	Moyen à Fort
Sterne caugek	Fort	Modérée	<p>Négligeable à Faible - Espèce assez peu observée au large, présence principalement près des côtes. Passages occasionnels d'individus au large, avec risques de collision jugés faibles. Estimations d'environ 1 à 2 cas de collision probables par an à l'échelle du parc éolien (modélisations). Impacts éventuels sur les populations jugés très faibles.</p>	Faible
Sterne pierregarin	Moyen	Faible	<p>Négligeable - Espèce rarement observée au large, présence principalement près des côtes. Passages occasionnels d'individus au large, avec risques de collision jugés faibles. Estimations d'environ 0,01 cas de collision probable par an à l'échelle du parc éolien (modélisations). Impacts éventuels sur les populations jugés très faibles</p>	Négligeable
Guillemot de Troïl	Fort	Très faible	<p>Négligeable - Espèces très régulièrement observées dans l'AEE et la zone du parc éolien entre octobre et avril. La zone du parc éolien est située en limite d'une vaste zone de très forte présence de l'espèce. Risques de collision très faibles au regard des caractéristiques de vol de l'espèce (estimations d'environ 0,2 cas de collision par an à l'échelle du parc éolien pour le Guillemot, proche de 0 cas par an pour le Pingouin torda).</p>	Négligeable
Pingouin torda	Moyen	Très faible	<p>Négligeable - Espèces très régulièrement observées dans l'AEE et la zone du parc éolien entre octobre et avril. La zone du parc éolien est située en limite d'une vaste zone de très forte présence de l'espèce. Risques de collision très faibles au regard des caractéristiques de vol de l'espèce (estimations d'environ 0,2 cas de collision par an à l'échelle du parc éolien pour le Guillemot, proche de 0 cas par an pour le Pingouin torda).</p>	Négligeable

SYNTHESE CONCERNANT LES IMPACTS PAR COLLISION EN PHASE D'EXPLOITATION

Les modélisations des risques de collision font ressortir des nombres de collision probables non négligeables pour quelques espèces seulement. Il s'agit des espèces les plus probablement concernées par cet effet.

- ▶ Les impacts par collision sont considérés moyens à forts pour le Goéland marin (le niveau d'impact fort traduisant une approche particulièrement pessimiste) ;
- ▶ Les impacts par collision sont considérés moyens pour le Goéland argenté, le Goéland brun, la Mouette tridactyle ;
- ▶ Les impacts par collision sont considérés comme faibles à moyens pour le Fou de Bassan ;
- ▶ Les impacts par collision sont considérés comme faibles pour le Goéland cendré, la Mouette pygmée, la Sterne caugek, le Plongeon imbrin, le Cormoran huppé, la Barge à queue noire ;
- ▶ Les impacts par collision sont considérés comme négligeables à faibles pour le Grand Labbe, le Plongeon catmarin, le Courlis corlieu et les passereaux migrateurs ;
- ▶ Ils sont considérés négligeables pour toutes les autres espèces.

5.6.3.3 Evaluation des impacts liés à l'effet « barrière »

Le tableau 99 présente les principaux impacts par effet barrière pour chaque espèce. Cet impact est considéré comme permanent durant la totalité de la phase d'exploitation. La zone d'effet correspond à l'emprise du parc éolien et ses abords (phénomènes de macro-évitement des parcs éoliens).

Les éléments utilisés pour caractériser l'effet sont les suivants :

- ▶ L'importance de la présence de l'espèce dans l'aire d'étude immédiate ;
- ▶ Les activités de vol réalisées dans l'aire d'étude immédiate (transit migratoire et/ou déplacements locaux réguliers, recherche alimentaire depuis des colonies proches) ;
- ▶ Le comportement et les caractéristiques de vol (altitude de vol, temps passé en vol, type de vol, importance des activités de vol nocturnes) ;
- ▶ Le lien avec des activités de pêche professionnelle (mouvements pendulaires depuis la côte vers le large).

Remarque : concernant l'intégration des mesures de réduction d'impact (voir chapitre 6.2.2), celles-ci permettent de limiter les perturbations d'oiseaux en vol (« effet barrière ») et sont intégrées dans l'évaluation des impacts. Il s'agit des mesures :

- ▶ MR1 « Implanter des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts » (réduction du nombre d'éoliennes) ;
- ▶ MR4 « Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant le sens des courants et les principaux axes de vol » (espacements de 1 080 et 1 660 m entre les lignes d'éoliennes ; espaces rectilignes entre les lignes d'éoliennes, plus simples à appréhender par les oiseaux en vol).

Tableau 99 : Evaluation des niveaux d'impact – Effet « barrière »

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Plongeon catmarin	Moyen	Modérée	Négligeable à Faible - Espèces peu observées dans l'AEE et la zone du parc éolien mais pouvant transiter en migration depuis le sud du golfe de Gascogne. La zone du parc éolien et ses abords ne constituent <i>a priori</i> pas une zone d'intérêt particulier mais la zone du parc éolien peut être fréquentée par des oiseaux en vol (déplacements locaux et transits migratoires).	Faible
Plongeon imbrin	Fort	Modérée		Faible à Moyen
Puffin des Baléares	Fort	Modérée	Faible à Modéré - Présence régulière mais en effectifs faibles en été et automne. Les axes de déplacement migratoire de cette espèce sont mal connus mais les côtes vendéennes et le sud Bretagne sont fréquentées, au moins au passage, par une proportion importante de la population mondiale. Les principales zones d'estivage et de regroupement connues localement sont situées au sud Vendée et dans le Mor Braz et sont distantes d'au moins 50 km. Des passages sont possibles par la zone de projet entre ces zones ou, plus largement, par les oiseaux en transit vers des zones d'estivage du nord de la Bretagne, de la Manche et de la Mer du Nord. Les expertises ont conduit à l'observation uniquement d'oiseaux en vol et en très faibles effectifs, ce qui traduit <i>a priori</i> une faible activité de l'espèce dans cette zone. Les flux migratoires ont principalement lieu près des côtes (zones de stationnement) mais des survols de la zone du parc éolien sont possibles lors de passages migratoires. Les impacts éventuels resteront cependant très probablement limités à l'échelle des populations estivantes en Atlantique.	Moyen
Océanite tempête	Fort	Modérée	Faible à Modéré - Présence régulière en automne, parfois en effectifs importants. La zone du parc éolien ne constitue pas une zone de regroupement importante pour l'espèce (observée majoritairement au large) mais nombreux oiseaux en vol (déplacements locaux et migration) susceptibles de traverser la zone du parc éolien. Des afflux d'Océanites tempête sont possibles lors des tempêtes de vent d'ouest dans l'ensemble du golfe de Gascogne. Aucun effet significatif sur les populations n'est cependant prévisible.	Moyen
Fou de Bassan	Moyen	Modérée à Forte	Faible à Modéré - Présence relativement importante de l'espèce, dans l'AEE et modérément importante dans la zone du parc éolien, activités de vol et de pêche. Effectifs très fluctuants mais potentiellement non négligeables lors de pics de passages migratoires (axes de vol diffus). Nombreux oiseaux en transit migratoire et déplacements locaux.	Faible à Moyen
Grand Cormoran	Faible	Modérée	Négligeable - Pas d'utilisation de la zone du parc éolien actuellement. Possibilité d'attraction du parc éolien de spécimens côtiers. Probabilité très faible. Impact sur les spécimens négligeable.	Négligeable
Cormoran huppé	Moyen	Modérée		Négligeable
Phalarope à bec large	Moyen	Faible	Négligeable - Passage occasionnel d'individus en migration en domaine pélagique. Effectifs non évalués et axes de migration mal connus mais considérés comme largement étendus en mer.	Négligeable

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.3. Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Labbe parasite	Moyen	Faible	Négligeable à Faible - Passage occasionnel d'individus en migration. Effectifs non évalués et axes de migration mal connus mais considérés comme largement étendus en mer.	Négligeable à Faible
Grand Labbe	Faible	Faible	Faible - Activités régulières, en faibles effectifs, de l'espèce dans l'AEE et la zone du parc éolien, notamment en transit et recherche alimentaire. Nombre de spécimens potentiellement concernés limité.	Négligeable
Mouette mélanocéphale	Moyen	Faible	Faible - Espèce relativement peu observée lors des expertises en mer, principalement près des côtes. La zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de concentration pour cette espèce. Possibilités d'oiseaux en vol (déplacements locaux ou transit migratoire), mais en effectifs limités à l'échelle des populations.	Faible
Mouette pygmée	Moyen	Faible	Faible à Modéré - Espèce fréquentant l'AEE et la zone du parc éolien en période automnale et hivernale, ponctuellement en effectifs importants. Zone du parc située en limite d'une vaste zone de forte présence de l'espèce. Nombreuses activités de vol (déplacements locaux et transit migratoires) dans l'AEE et la zone du parc éolien. Les principales zones de concentrations et d'activités ont cependant été notées en dehors de la zone du parc. Des afflux de Mouette pygmée sont possibles près des côtes lors des tempêtes de vent d'ouest dans l'ensemble du golfe de Gascogne. Aucun effet significatif sur les populations n'est cependant prévisible.	Faible
Mouette tridactyle	Fort	Faible	Faible - Espèce très présente dans le golfe de Gascogne en hiver et fréquentant l'AEE et la zone du parc éolien en période automnale et hivernale, ponctuellement en effectifs importants. Probabilités de perturbations des oiseaux en vol faibles à modérées. Impacts jugés faibles à l'échelle des populations.	Faible
Goéland cendré	Faible	Faible	Négligeable à Faible - Espèce relativement peu observée lors des expertises en mer. La zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de concentration pour cette espèce. Possibilités d'oiseaux en vol (déplacements locaux ou transit migratoire), mais en effectifs limités à l'échelle des populations.	Négligeable
Goéland brun	Moyen	Faible	Faible à Modéré - Présence relativement importante de ces espèces dans l'AEE et peu importante dans la zone du parc éolien (notamment Goéland brun).	Faible
Goéland argenté	Fort	Faible	Zones de concentration en mer liées aux bateaux de pêche professionnelle (chalutiers), non actifs dans la zone du parc éolien mais à plusieurs kilomètres à l'ouest de celle-ci impliquant des vols de déplacements locaux entre la côte et le large. Les mouvements locaux traversant actuellement la zone du parc éolien peuvent être assez nombreux. En cas d'effet barrière, l'évitement du parc éolien peut contribuer à des surcoûts de dépenses énergétiques pour des oiseaux nicheurs locaux.	Faible à Moyen
Goéland marin	Moyen	Faible		Faible

Espèce	Paramètres utilisés pour évaluer l'impact			Niveau d'impact
	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	
Sterne caugek	Fort	Faible	Faible- Espèces peu observées au large, présence principalement près des côtes. Passages occasionnels d'individus au large (y compris des nicheurs locaux en recherche alimentaire), avec risques de perturbations des axes de vol jugés faibles. Impacts éventuels sur les populations négligeables.	Faible
Sterne pierregarin	Moyen	Faible		Faible
Guillemot de Troïl	Fort	Modérée	Modéré - Espèce très régulièrement observée dans l'AEE et la zone du parc éolien entre octobre et avril. La zone du parc éolien est située en limite d'une vaste zone de très forte présence de l'espèce. Nombreuses activités de vol (déplacements locaux et transit migratoires) dans l'AEE et la zone du parc éolien. Les principales zones de concentrations et d'activités ont cependant été notées en dehors de la zone du parc éolien.	Moyen
Pingouin torda	Moyen	Modérée	Faible - Espèce assez régulièrement observée dans l'AEE et la zone du parc éolien entre octobre et avril (mais nettement moins fréquente que le Guillemot). La zone du parc éolien est située en limite d'une vaste zone de très forte présence d'alcidés. Nombreuses activités de vol (déplacements locaux et transit migratoires) dans l'AEE et la zone du parc éolien. Les principales zones de concentrations et d'activités ont cependant été notées en dehors de la zone du parc éolien	Faible

SYNTHESE CONCERNANT LES IMPACTS PAR EFFET « BARRIÈRE » EN PHASE D'EXPLOITATION

Au regard des niveaux de sensibilité connus pour les espèces étudiées ainsi que des effectifs et activités observés lors des expertises, cinq espèces ressortent comme pouvant être affectées de façon notable (niveau d'impact évalué comme moyen) par effet « Barrière » en phase d'exploitation : le Guillemot de Troïl (alcidé très présent localement en période hivernale, à enjeu fort et sensibilité modérée), le Fou de Bassan (espèce montrant généralement des réactions d'évitement des parcs éoliens en exploitation), l'Océanite tempête et le Puffin des Baléares (espèces présentant des enjeux forts et une sensibilité modérée à l'effet barrière, ponctuellement actives en vol localement en fin d'été et automne) ainsi que le Plongeon imbrin (espèce à niveau d'enjeu élevé, modérément sensible à l'effet barrière mais relativement peu présente localement en période hivernale). Trois autres espèces présentent des niveaux d'impact estimés comme faibles à moyens (le Goéland argenté, la Mouette tridactyle et la Barge à queue noire) principalement en raison de leur niveau d'enjeu évalué comme fort et d'activités de transit pouvant être localement non négligeables. Les autres espèces étudiées présentent des niveaux d'impact évalués comme faibles voire négligeables.

5.6.4 Evaluation des impacts du projet sur les oiseaux en phase de démantèlement

Les travaux en phase de démantèlement consisteront principalement à découper les pieux des fondations (à l'aide d'un ROV) et à retirer différentes parties du parc éolien (fondations, éoliennes, poste électrique, enrochements) pour les transporter à terre à l'aide de navires et barges.

Les activités maritimes liées aux opérations de démantèlement engendreront des perturbations sonores et visuelles, susceptibles de provoquer des phénomènes d'évitement / fuite d'oiseaux (réactions très variables selon les espèces).

Par principe de précaution, des niveaux d'impacts similaires à ceux de la phase de construction sont envisagés. En pratique, il est probable que les niveaux d'impact soient légèrement moindres que lors de la phase de construction (nombre plus réduit de navires et engins en mer, techniques moins bruyantes).

5.6.5 Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire

Ce chapitre fournit l'évaluation des incidences du projet éolien sur les espèces d'oiseaux ayant justifié la désignation des ZPS prises en compte dans l'étude. Il s'agit donc d'une contextualisation des impacts traités dans les chapitres précédents, à l'échelle du réseau de sites Natura 2000 et des populations associées.

5.6.5.1 Synthèse des impacts pressentis du projet par espèce

Le tableau 100 synthétise les niveaux d'impacts évalués sur les 21 espèces d'oiseaux faisant l'objet d'une évaluation détaillée des incidences au titre de Natura 2000. Une synthèse des impacts estimés à l'échelle locale est fournie (source : étude d'impact). Cette évaluation d'impact intègre les mesures d'évitement et de réduction d'impact mais ne prend pas en considération les bénéfices attendus des mesures de compensation prévues dans l'étude d'impact (voir chapitre 5.7.1).

Tableau 100 : Synthèse des impacts pressentis du projet sur les oiseaux

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Plongeon catmarin	Moyen	Faible à Moyen	Négligeable	Moyen	Négligeable à Faible	Faible	Faible à Moyen	<p>Moyen</p> <p>Les niveaux d'impact concernant les effets « déplacement » et « barrière » sont principalement induits par les niveaux d'enjeu et les niveaux de sensibilité générale documentés. Le Plongeon catmarin et le Plongeon imbrin sont présents en effectifs très fluctuants localement, généralement faibles (quelques individus observés par sortie). Les effectifs hivernants localement sont très mal connus. Ces espèces demeurent complexes à étudier en mer (détectabilité réduite lors d'inventaires visuels). Ainsi, par principe de précaution, des présences ponctuellement non négligeables de ces deux espèces ont été considérées dans les analyses d'impacts.</p> <p>Les impacts par perturbation (évitement / déplacement) ne concerneront probablement qu'une proportion réduite des populations hivernantes locales (potentiellement quelques oiseaux). En effet, les zones de concentration des abords de l'île d'Yeu ou de la presqu'île guérandaise, ne seront pas affectées. Le niveau d'impact « Moyen » pour l'effet déplacement traduit les incertitudes concernant la présence de ces espèces localement. Il s'agit d'une évaluation précautionneuse pour ces espèces.</p>
Plongeon imbrin	Fort	Moyen	Négligeable	Moyen	Faible	Faible à Moyen	Moyen	

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Puffin des Baléares	Fort	Faible	Négligeable	Négligeable à Faible	Négligeable	Moyen	Faible	<p>Moyen pour l'effet barrière</p> <p>Le Puffin des Baléares a été peu observé lors des inventaires et ne semble pas fréquenter de façon notable la zone du parc éolien et ses abords. Les observations de l'espèce lors des expertises ont été ponctuelles (observations de quelques individus par sortie lors de la période de présence) et ont concerné uniquement des oiseaux en vol (pas de stationnement observé au niveau de la zone du parc).</p> <p>Des incertitudes demeurent sur l'intérêt fonctionnel de la zone du parc éolien vis-à-vis de deux zones d'estivage importantes (littoral du Sud Vendée et Mor Braz – environ 50 km de la zone du parc éolien) où l'espèce effectue sa mue. Des transits d'oiseaux en vol sont possibles entre ces deux secteurs de regroupement accueillant plusieurs centaines à ponctuellement quelques milliers d'individus. Des sites de regroupement d'importance secondaire sont ponctuellement observés ailleurs sur le littoral de la Vendée, de la Loire-Atlantique et du Morbihan. Par ailleurs, une proportion significative de la population de Puffin des Baléares estive au nord de la Bretagne, dans la Manche et en Mer du Nord, impliquant des transits depuis le sud du Portugal. Les zones de déplacement en mer du Puffin des Baléares ne sont pas connues, potentiellement assez diffuses depuis la zone côtière proche (les regroupements sont principalement observés à moins de 3 ou 4 kilomètres des côtes) mais également plus au large. Etant donné les effectifs observés lors des expertises en mer et la faible activité constatée, notamment au niveau de l'aire d'étude immédiate, il est peu probable que la zone du parc éolien soit située au sein d'une voie de déplacement / transit importante pour cette espèce.</p> <p>Des perturbations sont prévisibles lors des travaux (notamment en lien avec les éclairages des zones de travaux qui pourraient attirer des spécimens).</p> <p>Le niveau d'impact jugé « moyen » pour l'effet barrière est induit par le niveau d'enjeu (fort) et la sensibilité générale documentée (modérée). Ce niveau d'impact est volontairement précautionneux puisqu'il traduit les incertitudes concernant les mouvements de transit au niveau des côtes vendéennes par les populations estivantes de Bretagne, Manche et mer du Nord.</p> <p>Il demeure cependant très peu probable que le parc éolien affecte significativement les activités d'estivage du Puffin des Baléares au niveau des zones de regroupement du sud-Vendée et du Mor Braz (regroupements d'oiseaux en halte et mue, déplacements d'oiseaux en transit). Le niveau d'impact « moyen » pour l'effet barrière peut donc être considéré comme précautionneux.</p>

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Océanite tempête	Fort	Faible	Négligeable	Faible	Négligeable	Moyen	Faible	<p>Moyen pour l'effet barrière</p> <p>Les principaux impacts potentiels résident dans les perturbations d'oiseaux en vol (effet barrière – impact évalué comme moyen) et, plus secondairement, par évitement potentiel du parc éolien. Bien que des effectifs ponctuellement importants aient été observés, la zone du parc éolien ne constitue pas une zone de forte concentration régulière de l'Océanite tempête qui fréquente un très vaste secteur s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest de l'île d'Yeu. Une présence ponctuellement plus importante d'Océanite tempête est possible lors des tempêtes d'ouest qui poussent de nombreux oiseaux à s'approcher des côtes.</p> <p>Le niveau d'impact jugé « moyen » pour l'effet barrière est induit par le niveau d'enjeu (fort) et la sensibilité générale documentée (modérée), il s'agit d'une évaluation de précaution. Eu égard à la présence globalement ponctuelle et à la large répartition de l'Océanite tempête dans le golfe de Gascogne (notamment loin au large), les impacts pressentis sont limités. Le niveau d'impact « moyen » pour l'effet barrière peut donc être considéré comme précautionneux.</p>
Fou de Bassan	Moyen	Faible	Négligeable	Faible	Faible à Moyen	Faible à Moyen	Faible	<p>Faible à moyen</p> <p>Ce sont les effets « déplacement », « collision » et « barrière » en phase d'exploitation qui sont les plus importants pour le Fou de Bassan. Les retours d'expérience sont variables en ce qui concerne les phénomènes d'évitement des parcs éoliens même si une majorité d'études indiquent une réduction des densités et activités de l'espèce au sein et à proximité des parcs éoliens en mer en exploitation. Les modélisations des risques de collision laissent présager de mortalité de l'ordre de 10 individus par an à l'échelle du parc éolien, principalement en période postnuptiale. Ces niveaux de mortalité ne sont pas susceptibles d'affecter les populations locales (migrateurs, estivants non reproducteurs, hivernants).</p>
Grand Cormoran	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	<p>Faible</p> <p>Espèces ne fréquentant actuellement pas l'AEI (ou alors exceptionnellement), les cormorans pourraient potentiellement être attirés par les structures du parc éolien après construction (repositoires). Les impacts potentiels du projet ne sont cependant pas de nature à affecter les populations locales.</p>
Cormoran huppé	Moyen	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible	Négligeable	Négligeable	<p>Faible</p> <p>Espèces ne fréquentant actuellement pas l'AEI (ou alors exceptionnellement), les cormorans pourraient potentiellement être attirés par les structures du parc éolien après construction (repositoires). Les impacts potentiels du projet ne sont cependant pas de nature à affecter les populations locales.</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire



Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Phalarope à bec large	Moyen	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable Pour cette espèce occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate (oiseaux en migration uniquement), le parc éolien n'est pas susceptible d'engendrer d'atteintes particulières à des spécimens même si des cas de collision occasionnel ne peuvent être totalement exclus.
Labbe parasite	Moyen	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable à Faible	Négligeable	Négligeable à faible Pour ces espèces occasionnelles à rares dans l'aire d'étude immédiate (oiseaux en migration uniquement), le parc éolien n'est pas susceptible d'engendrer d'atteintes particulières à des spécimens ni des milieux d'intérêt pour l'alimentation ou le repos.
Grand Labbe	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable à Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable à faible Principale espèce de labbe fréquentant ce secteur du golfe de Gascogne, le Grand Labbe est susceptible de subir des impacts limités par collision. Les risques de collision sont cependant limités par des hauteurs de vol souvent assez réduites et une présence limitée. Les modélisations des risques de collision n'indiquent pas de risques particuliers pour cette espèce (nombre probable de collisions annuelles de l'ordre de 1 à 2 spécimens).
Mouette mélanocéphale	Moyen	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Faible	Négligeable	Faible L'importance de l'AEE pour la reproduction de cette espèce à l'échelle de la façade atlantique française lui confère un niveau d'enjeu non négligeable. Les activités de Mouette mélanocéphale sont presque exclusivement limitées au littoral et à la zone côtière. Des transits d'individus au large reste possibles. Les modélisations des risques de collision n'indiquent pas de probabilité notable de mortalité (estimations de 0 cas de collision probable par an).

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Mouette pygmée	Moyen	Faible	Négligeable	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible Bien que des effectifs ponctuellement importants aient été observés, l'AEI ne constitue pas une zone de forte concentration régulière de la Mouette pygmée qui fréquente un très vaste secteur s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest de l'île d'Yeu (y compris dans la ZPS FR5212015). Les modélisations de collision indiquent environ 7 collisions probables par an à l'échelle du parc éolien. Les impacts sur les populations à l'échelle nationale ou européenne sont délicats à estimer (populations migratrices mal connues) mais ces niveaux de mortalité ne sont pas de nature à porter atteinte aux populations. Les autres impacts pressentis sur cette espèce sont tous faibles (espèce peu sensible au déplacement et à l'effet barrière).
Mouette tridactyle	Fort	Faible	Négligeable	Faible	Moyen	Faible	Faible	Faible à Moyen Bien que des effectifs ponctuellement importants aient été observés, l'AEI ne constitue pas une zone de forte concentration régulière de la Mouette tridactyle qui fréquente un très vaste secteur s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest de l'île d'Yeu (y compris dans la ZPS FR5212015). Les modélisations de collision indiquent environ 6 collisions probables par an à l'échelle du parc éolien. Les impacts concerneront principalement des oiseaux migrateurs et hivernants (mortalités modélisées lors de la période internuptiale). Ces impacts engendreront une surmortalité limitée concernant uniquement les oiseaux migrateurs et hivernants (plusieurs millions de couples en Europe). En cas de mortalité de spécimens nicheurs de la petite colonie du phare des Barges (hypothèse peu probable, aucune activité de Mouette tridactyle n'a été constatée dans la zone du parc éolien et ses abords en période de reproduction). En ce sens, le niveau d'impact « moyen » peut être considéré comme précautionneux. Il s'agit d'un niveau d'impact traduisant un risque (faible) d'altération d'une population nicheuse isolée.
Goéland cendré	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible Le Goéland cendré est peu présent dans l'AEI et l'AEI, qui ne constitue pas une zone privilégiée par cette espèce. Les niveaux d'impact pressentis sur cette espèce sont faibles (pour l'effet collision – environ 8 cas de mortalité probables par an selon les modélisations) et négligeables pour les autres effets.

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Goéland brun	Moyen	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Moyen	Faible	Négligeable	<p>Moyen</p> <p>Les impacts pressentis les plus importants pour le Goéland brun résident dans les risques de collision (niveau d'impact estimé comme moyen). Les autres impacts sont d'un niveau jugé négligeable ou faible pour cette espèce présente principalement en période printanière. Les impacts par effet barrière lors des transits locaux sont faibles du fait de la configuration du parc éolien. Des colonies nicheuses sont présentes sur l'îlot du Pilier (environ 300 couples) et l'île d'Yeu (environ 350 couples).</p> <p>Les modélisations des risques de collision indiquent un nombre probable de collisions annuelles de l'ordre de 10 spécimens ce qui est faible pour cette espèce. Les impacts sur les populations locales sont jugés peu probables d'après les analyses réalisées (approche PBR et surmortalité 1%), mais pourraient venir s'ajouter à l'actuelle dynamique défavorable de l'espèce. Les impacts par collision sont considérés concerner majoritairement des oiseaux nicheurs locaux (la présence du Goéland brun est saisonnière). En ce sens, le niveau d'impact « moyen » peut être considéré comme précautionneux. Il s'agit d'un niveau d'impact traduisant une surmortalité réelle de quelques individus par an, mais sans atteinte de l'état de conservation des populations locales.</p>
Goéland argenté	Fort	Faible	Négligeable	Faible	Moyen	Faible à Moyen	Faible	<p>Moyen</p> <p>Les impacts pressentis les plus importants pour le Goéland argenté résident dans les risques de collision (niveau d'impact estimé comme moyen). Les autres impacts sont d'un niveau jugé faible pour cette espèce, à l'exception des effets barrière lors des transits locaux qui sont jugés faibles à moyens en raison des nombreux mouvements entre la côte et le large (recherche alimentaire). Des colonies nicheuses sont présentes sur l'îlot du Pilier (environ 500 couples), l'île d'Yeu (environ 300 couples) et l'estuaire de la Loire (env. 1500 couples).</p> <p>Les modélisations des risques de collision indiquent un nombre probable de collisions annuelles de l'ordre de 7 spécimens ce qui est faible pour cette espèce. Les impacts sur les populations locales sont jugés faibles, même si tous les individus tués étaient nicheurs locaux, ce qui est peu probable (pas susceptibles de porter atteinte à l'état de conservation des populations). En ce sens, le niveau d'impact « moyen » peut être considéré comme précautionneux. Il s'agit d'un niveau d'impact traduisant une surmortalité réelle de quelques individus par an, mais sans atteinte de l'état de conservation des populations locales.</p>

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Goéland marin	Moyen	Négligeable	Négligeable	Faible	Moyen à Fort	Faible	Négligeable	<p>Moyen à fort pour l'effet collision</p> <p>Les impacts présentés les plus importants pour le Goéland marin résident dans les risques de collision (niveau d'impact estimé comme moyen voire fort à l'échelle locale). Les autres impacts en phase d'exploitation sont d'un niveau jugé faible pour cette espèce. Le nord du golfe de Gascogne accueille une proportion significative de la population nicheuse de Goéland marin en France. Des colonies nicheuses sont présentes sur l'îlot du Pilier (environ 30 couples) et l'île d'Yeu (environ 20 couples). Des colonies importantes sont situées dans le Morbihan et peuvent exploiter la zone du parc éolien (intègre dans le rayon de recherche alimentaire).</p> <p>Les modélisations des risques de collision indiquent un nombre probable de collisions annuelles de l'ordre de 16 spécimens. Bien que les effectifs de cette espèce soient beaucoup plus réduits que ceux des Goélands bruns et argentés, la dynamique des populations est globalement favorable (effectifs en augmentation). Les impacts par collision sont envisagés toute l'année et concerneront des oiseaux nicheurs locaux ainsi que des oiseaux non locaux et des immatures.</p> <p>Les calculs des PBR pour les populations locales ne conduisent pas à envisager d'impact, dans la dynamique actuelle de l'espèce (augmentation) : des atteintes sur les populations locales sont supposées au-delà de 60 cas de collision par an (PBR avec $f=0,5$). Les impacts sur les populations à l'échelle nationale seront a priori très faibles (atteinte du seuil PBR avec facteur $f = 0,5$ pour plus de 375 cas de surmortalité par an). Seule l'approche très pessimiste de la « Surmortalité 1% » conduit à une relative vigilance à l'échelle locale (2 cas par an) et nationale (11 cas par an).</p> <p>En ce sens, le niveau d'impact « moyen à fort » peut être considéré comme précautionneux. Il s'agit d'un niveau d'impact traduisant une surmortalité probable d'une vingtaine d'individus par an, mais avec de faibles risques d'atteinte de l'état de conservation des populations locales.</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Sterne caugek	Fort	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible	Faible	Négligeable	<p>Faible</p> <p>L'importance de l'AEE pour la reproduction de la Sterne caugek confère à cette espèce un niveau d'enjeu fort. Les activités de sternes sont presque exclusivement limitées au littoral et à la zone côtière. Des transits d'individus au large ont été observés occasionnellement (recherche alimentaire notamment, principalement de Sterne caugek). La Sterne caugek est, avec la Sterne arctique, l'espèce de sterne la plus observée en mer. Les modélisations de collision indiquent environ 1 à 2 collisions probables par an à l'échelle du parc éolien pour la Sterne caugek. Bien que très faibles, ces éventuels cas de surmortalité pourraient affecter directement des nicheurs locaux. Les autres impacts envisagés sont faibles.</p>
Sterne pierregarin	Moyen	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Faible	Négligeable	<p>Faible</p> <p>L'importance relative de l'AEE pour la reproduction de la Sterne pierregarin confère à cette espèce un niveau d'enjeu modéré. Les activités de sternes, notamment Sterne pierregarin sont presque exclusivement limitées au littoral et à la zone côtière. Des transits d'individus au large ont été observés occasionnellement et restent possibles (recherche alimentaire notamment). Les impacts pressentis pour la Sterne pierregarin sont tous jugés négligeables à l'exception des impacts par effet barrière. Les modélisations indiquent des risques de collision très faibles pour cette espèce (environ 0 cas probable par an à l'échelle du parc éolien).</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations nicheuses locales.</p>

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impacts en phase de construction		Impacts en phase d'exploitation			Impacts phase de démantèlement	Synthèse concernant les impacts à une échelle locale
		Dérangement / habitat	Turbidité / collision	Effet Déplacement / habitat	Effet Collision	Effet Barrière		
Guillemot de Troil	Fort	Moyen	Négligeable	Moyen	Négligeable	Moyen	Moyen	<p>Moyen</p> <p>Les niveaux d'impact (moyen) concernant les effets « déplacement » et « barrière » sont principalement induits par le niveau d'enjeu (fort) et les niveaux de sensibilité générale documentés (modérés). Le Guillemot de Troil est très présent localement, l'aire d'étude se situant en limite d'une vaste zone de concentration d'alcidés localisée au niveau de secteurs de 30 à 80 m de fond à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu.</p> <p>La zone du parc éolien (environ 88 km²) pourrait être moins exploitée par les alcidés (réduction probable des densités, susceptibles d'affecter plusieurs dizaines à quelques centaines de spécimens, mais désertion de la zone très improbable). Les impacts par perturbation (évitement / déplacement) ne concerneront probablement d'une proportion réduite des populations hivernantes locales. Les effectifs hivernants localement sont très mal connus et probablement fortement sous-estimés à l'échelle du golfe de Gascogne. A une échelle locale, les impacts du projet éolien ne sont pas susceptibles d'affecter l'état des populations hivernantes dans ce secteur du golfe de Gascogne.</p>
Pingouin torda	Moyen	Faible	Négligeable	Faible	Négligeable	Faible	Faible	<p>Faible</p> <p>Les niveaux d'impact concernant le Pingouin torda sont inférieurs à ceux évalués pour le Guillemot, en raison de sa présence nettement moins importante et d'enjeux plus réduits. Une réduction localisée des densités est cependant possible mais ne concernerait que quelques dizaines d'oiseaux.</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire



5.6.5.2 Synthèse concernant les incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire

Le tableau 101 fournit la synthèse de l'évaluation des incidences pour les 21 espèces faisant l'objet d'une évaluation détaillée. Il s'agit de la contextualisation, dans le contexte de la conservation des sites Natura 2000 et populations d'espèces ayant justifié leur désignation.

Il s'agit ici d'une évaluation des incidences concernant le seul projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Les effets cumulés avec d'autres projets sont traités ultérieurement.

Remarque importante – L'évaluation des incidences sur les oiseaux prend en compte les impacts locaux estimés du parc éolien ainsi que les bénéfices attendus des mesures de compensation prévues dans le cadre de l'étude d'impact, qui bénéficieront à certaines espèces d'intérêt communautaire (voir chapitre 5.7.1). En ce sens, l'évaluation des incidences du parc éolien s'attache à la prise en compte de l'ensemble des conséquences (positives ou négatives) des démarches qui seront portées par le maître d'ouvrage dans le cadre du projet (travaux de construction, exploitation du parc éolien, maintenance mais également ensemble des mesures de réduction et de compensation des impacts auxquelles s'engagent le maître d'ouvrage).

Tableau 101 : Synthèse des informations d'effectifs, de populations et d'état initial concernant les espèces d'oiseaux traitées dans l'évaluation détaillée des incidences

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
Plongeon catmarin <i>Gavia stellata</i>	Hivernage et halte migratoire. Espèce plutôt côtière. Effectifs et importance des sites mal connus. Estimés entre 50 et 80 individus (ZPS FR5212015) et entre 20 et 80 individus (FR5212009).	Ces espèces sont peu présentes dans la zone du parc éolien qui ne constitue pas un secteur privilégié d'hivernage (effectifs généralement très faibles avec quelques individus observés par sortie, effectifs ponctuellement non négligeables). Les plongeurs restent complexes à contacter lors des inventaires visuels en mer par bateau ou avion (comportements de fuite à grande distance). Les principaux impacts pressentis sont liés au déplacement / dérangement (niveaux d'impact locaux principalement induits par la sensibilité générale de ces espèces).	Non significatif
Plongeon imbrin <i>Gavia immer</i>	Hivernage et halte migratoire. Espèce plutôt côtière. Effectifs et importance des sites mal connus. Estimés entre 5 et 10 individus (ZPS FR5212015).	Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR5, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations. Eu égard aux effectifs potentiellement concernés (quelques individus) et la distance entre la zone de parc éolien et la ZPS la plus proche (« Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent »), les impacts prévisibles ne sont pas susceptibles d'affecter les populations fréquentant les ZPS.	Non significatif

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
<p>Puffin des Baléares <i>Puffinus mauretanicus</i></p>	<p>Halte migratoire. Effectifs conséquents sur la ZPS FR5212015 (2 500 à 4 000 individus en halte migratoire), inconnus sur les autres ZPS. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 10 % de la population de la zone Manche-Atlantique française fréquentent la ZPS FR5212015</p>	<p>Les principaux impacts potentiels résident dans les perturbations d'oiseaux en vol (effet barrière dont l'impact est estimé, par principe de précaution, comme moyen). Les activités observées dans la zone de projet sont très réduites, les effectifs très faibles. La zone du parc éolien ne semble jouer aucun rôle privilégié pour cette espèce dont les sites d'estivage sont en évolution rapide (pas de stationnement, individus observés en transit).</p> <p>Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR5, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations des oiseaux en vol ou posés.</p> <p>Bien que des incertitudes demeurent sur l'intérêt fonctionnel de la zone du parc éolien, situé à relative proximité de deux zones d'estivage et de mue importantes (littoral du Sud Vendée et Mor Braz), les éventuels impacts locaux (perturbation d'oiseaux en vol) ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations à l'échelle des sites Natura 2000 (pas d'importance fonctionnelle notable de la zone du parc éolien vis-à-vis des ZPS proches).</p>	<p>Non significatif</p>
<p>Océanite tempête <i>Hydrobates pelagicus</i></p>	<p>Halte migratoire. Effectifs conséquents sur la ZPS FR5212015 (1 000 à 2 000 individus), inconnus sur les autres ZPS. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment que moins de 0.8 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent les 3 ZPS proches de l'AEI (FR5212015, FR5212014, FR5212009).</p>	<p>Bien que des effectifs relativement importants aient été ponctuellement observés lors des expertises, la zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de forte concentration régulière de l'Océanite tempête. Cette espèce fréquente une très vaste zone s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest de l'île d'Yeu (y compris dans la ZPS FR5212015). Les principaux impacts potentiels résident dans les perturbations d'oiseaux en vol (effet barrière – impact moyen) et, plus secondairement, par déplacement potentiel.</p> <p>Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR5, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations des oiseaux en vol ou posés.</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations à l'échelle des sites Natura 2000 (pas d'importance fonctionnelle notable de la zone du parc éolien).</p>	<p>Non significatif</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
<p>Fou de Bassan <i>Morus bassanus</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Effectifs présents estimés entre 500 et 1 000 individus sur la ZPS FR5212015 et entre 1 000 et 5 000 individus sur la ZPS FR 5212014. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 6,5 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015 et moins de 0,8 % les deux autres ZPS les plus proches.</p>	<p>Les principaux impacts potentiels (estimés comme faibles à moyens) résident dans les risques de collision (de l'ordre de 10 cas de collision par an d'après les modélisations) ainsi que par potentiel dérangement des oiseaux en vol (effet barrière). Bien que des effectifs ponctuellement importants aient été observés, la zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de forte activité du Fou de Bassan qui fréquente la quasi-totalité des zones expertisées depuis l'estuaire externe de la Loire jusqu'au sud-ouest de l'île d'Yeu.</p> <p>Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR5, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations des oiseaux en vol ou posés.</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations à l'échelle des sites Natura 2000 (pas d'importance fonctionnelle notable de la zone du parc éolien).</p>	<p>Non significatif</p>
<p>Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Espèce principalement côtière dont les effectifs fréquentant les ZPS sont mals connus. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 5 % de la population de la zone Manche-Atlantique (deux espèces de cormorans confondus) fréquentent les ZPS FR5212015 et FR5212014 et moins de 0,8 % sur la ZPS FR5212009.</p>	<p>Espèce ne fréquentant actuellement pas la zone du parc éolien (ou alors exceptionnellement), le Grand Cormoran pourrait potentiellement être attiré par les structures du parc éolien après construction (reposoirs). Cette éventualité reste peu probable au regard de l'importante distance à la côte. Les niveaux d'impact potentiels du projet sur cette espèce sont tous négligeables à faibles. Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations à l'échelle des sites Natura 2000 (pas d'importance fonctionnelle notable de la zone du parc éolien).</p>	<p>Non significatif</p>
<p>Cormoran huppé <i>Phalacrocorax aristotelis</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Nidification sur l'île d'Yeu (0-1 couple) et sur l'île du Pilier (2-3 couples ; Yésou 2014a). Espèce côtière dont les effectifs fréquentant les ZPS sont mal connus. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 5 % de la population de la zone Manche-Atlantique (deux espèces de cormorans confondus) sont localisés sur les ZPS FR5212015 et FR5212014 et moins de 0,8 % sur la ZPS FR5212009.</p>	<p>Espèce ne fréquentant actuellement pas la zone du parc éolien (ou alors exceptionnellement), le Cormoran huppé pourrait potentiellement être attiré par les structures du parc éolien après construction (reposoirs). Cette éventualité reste peu probable au regard de l'importante distance à la côte. Les niveaux d'impact potentiels du projet sur cette espèce sont tous négligeables à faibles. Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations à l'échelle des sites Natura 2000 (pas d'importance fonctionnelle notable de la zone du parc éolien).</p>	<p>Non significatif</p>

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
Phalarope à bec large <i>Phalaropus fulicarius</i>	Hivernage, halte migratoire. Petit limicole marin dont les effectifs fréquentant les ZPS sont méconnus.	Espèce dont la présence au sein de l'AEE est ponctuelle, lors des passages migratoires. Les niveaux d'impact potentiels du projet sur cette espèce sont tous négligeables.	Non significatif
Labbe parasite <i>Stercorarius parasiticus</i>	Halte migratoire. Espèce dont les effectifs fréquentant les ZPS sont méconnus.	Espèce dont la présence au sein de l'AEE est ponctuelle, lors des passages migratoires. Les niveaux d'impact potentiels du projet sur cette espèce sont tous négligeables à faibles.	Non significatif
Grand Labbe <i>Stercorarius skua</i>	Hivernage, halte migratoire. Effectifs estimés entre 100 et 500 individus pour les ZPS FR5212015 et FR5212014. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 5 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015 et moins de 0,8 % les ZPS FR5212014 et FR5212009.	Espèce dont la présence au sein de l'AEE est régulière mais en effectifs faibles. Présence principalement en automne et hiver, avec de nombreux déplacements (recherche de proies), lors des passages migratoires. Les niveaux d'impact pressentis du projet sur cette espèce très flexible sont tous négligeables à faibles.	Non significatif
Mouette mélanocéphale <i>Larus melanocephalus</i>	Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 1600 couples sur l'île de Noirmoutier (ZPS FR5212009 (Vannucci et Marty 2014). En hivernage/migration, 100 à 300 individus sont estimés sur la ZPS FR5212014. Les effectifs sont mal connus sur la ZPS FR5212015. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 3,2 % (Mouette mélanocéphale et Mouette rieuse cumulées) de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015, environ 1 % la ZPS FR5212014 et moins de 0,8 % la ZPS FR5212009.	L'importance de l'AEE pour la reproduction de cette espèce à l'échelle de la façade atlantique française lui confère un niveau d'enjeu non négligeable. Les activités de Mouette mélanocéphale sont presque exclusivement limitées au littoral et à la zone côtière. Des transits d'individus au large reste possibles. Les impacts pressentis du parc éolien sont très réduits, négligeables à faibles et résident principalement dans des risques de perturbation d'oiseaux en transit. Les modélisations n'indiquent aucun risque de collision. Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000.	Non significatif

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
<p>Mouette pygmée <i>Hydrocoloeus minutus</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Effectifs estimés entre 1 000 et 2 000 individus pour la ZPS FR5212015 et entre 500 et 1 000 individus pour la ZPS FR5212009. Effectifs méconnus pour la ZPS FR5212014.</p>	<p>Bien que des effectifs ponctuellement importants aient été observés, la zone du parc éolien ne constitue pas un secteur de forte concentration régulière de la Mouette pygmée qui fréquente une très vaste zone s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest de l'île d'Yeu (y compris dans la ZPS FR5212015). Les niveaux d'impact pressentis sur cette espèce sont tous faibles (espèce peu sensible au dérangement, à la collision et à l'effet barrière).</p> <p>Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR5, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations des oiseaux en vol ou posés.</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000.</p>	<p>Non significatif</p>
<p>Mouette tridactyle <i>Rissa tridactyla</i></p>	<p>Hivernage et stationnement migratoire dans les ZPS FR5212015 (effectifs estimés entre 1000 et 5000 individus, entre 2 et 15 % des effectifs français selon le FSD). Hivernage et stationnement migratoire dans la ZPS FR5212014 (effectifs indéterminés). Espèce non citée dans la ZPS « Marais breton ». A noter : espèce nicheuse (environ 10 couples) au large des Sables-d'Olonne (colonie isolée).</p>	<p>Bien que des effectifs ponctuellement importants aient été observés, la zone du parc éolien ne constitue pas une zone de forte concentration régulière de la Mouette tridactyle qui fréquente un très vaste secteur s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest de l'île d'Yeu (y compris dans la ZPS FR5212015). Les impacts potentiels les plus importants résident dans les risques de collision (jugés moyens, nombre probable de 6 collisions par an). Les mortalités modélisées concernent la période internuptiale donc des oiseaux migrateurs et hivernants (plusieurs millions de couples en Europe). Ces impacts locaux sont susceptibles de concerner plusieurs individus mais n'impacteront pas les contingents les plus importants qui fréquentent le domaine pélagique.</p> <p>Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations des oiseaux en vol ou posés.</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000.</p>	<p>Non significatif</p>

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
<p>Goéland cendré <i>Larus canus</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Espèce dont les effectifs fréquentant les ZPS sont méconnus.</p>	<p>Le Goéland cendré est peu présent dans l'AEE et au niveau de la zone du parc éolien, qui ne constitue pas une zone privilégiée par cette espèce. Les niveaux d'impact pressentis sur cette espèce sont faibles (pour l'effet collision – environ 8 cas de mortalité probables par an selon les modélisations) et négligeables pour les autres effets.</p> <p>Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations des oiseaux en vol ou posés.</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000 (espèce largement présente, en effectifs très important, dans l'ensemble du golfe de Gascogne et, plus largement, l'Atlantique nord-est).</p>	<p>Non significatif</p>
<p>Goéland brun <i>Larus fuscus</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 300 couples sur l'île du Pilier (ZPS FR5212009), d'environ 350 couples sur l'île d'Yeu (ZPS FR5212015) et d'environ 50 couples sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire ; ZPS FR5212014) (Yésou 2014c).</p>	<p>Cette espèce est présente principalement en période printanière et estivale. Les impacts pressentis les plus importants pour le Goéland brun résident dans les risques de collision (niveau d'impact estimé comme moyen). Les autres impacts sont d'un niveau jugé faible, à l'exception des effets barrière lors des transits locaux qui sont jugés faibles à moyens.</p> <p>Les modélisations de collision fournissent des mortalités à hauteur d'une dizaine d'individus par an (nombre probable de 10 collisions par an). Les impacts sur les populations locales sont jugés faibles même si tous les individus tués étaient nicheurs locaux, ce qui est peu probable (pas susceptibles de porter atteinte à l'état de conservation des populations). Les impacts à l'échelle des populations régionales et nationales sont très faibles.</p> <p>Des mesures sont intégrées dans le projet (MR1, MR4) afin de réduire les risques et perturbations pour les oiseaux en vol.</p> <p>Les impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000.</p> <p>Le Goéland brun bénéficiera par ailleurs de la mesure compensatoire MC5 visant à l'accroissement du succès reproducteur des colonies locales (MC5, voir chapitre 5.7.1.3).</p>	<p>Non significatif</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire



Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
<p>Goéland argenté <i>Larus argentatus</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 500 couples sur l'île du Pilier (ZPS FR5212009), d'environ 300 couples sur l'île d'Yeu (ZPS FR5212015) et d'environ 1500 couples sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire ; ZPS FR5212014) (Yésou 2014b). Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'entre 1 et 3 % de la population de la zone Manche-Atlantique fréquentent la ZPS FR5212015 et FR5212014 et moins de 0,8 % la ZPS FR5212009.</p>	<p>Cette espèce est présente toute l'année, en effectifs très variables.</p> <p>Les impacts pressentis les plus importants pour le Goéland argenté résident dans les risques de collision (niveau d'impact estimé comme moyen). Les autres impacts sont d'un niveau jugé faible, à l'exception des effets barrière lors des transits locaux qui sont jugés faibles à moyens.</p> <p>Les modélisations de collision fournissent des mortalités estimées à environ 7 individus par an. Les impacts sur les populations locales sont jugés faibles même si tous les individus tués étaient nicheurs locaux, ce qui est peu probable (pas susceptibles de porter atteinte à l'état de conservation des populations). Les impacts à l'échelle des populations régionales et nationales sont très faibles.</p> <p>Des mesures sont intégrées dans le projet (MR1, MR4) afin de réduire les risques et perturbations pour les oiseaux en vol.</p> <p>Les impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000.</p>	<p>Non significatif</p>

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
<p>Goéland marin <i>Larus marinus</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 30 couples sur l'île du Pilier (ZPS FR5212009), d'environ 20 couples sur l'île d'Yeu (ZPS FR5212015) et d'environ 60 couples sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire ; ZPS FR5212014) (Yésou 2014d). La moitié nord du golfe de Gascogne présente une importance nationale pour la reproduction de cette espèce (environ 70% des effectifs nicheurs, colonies importantes dans le Morbihan notamment).</p>	<p>Espèce présente toute l'année, en effectifs variables mais généralement assez faibles. Les impacts pressentis les plus importants pour le Goéland marin résident dans les risques de collision (niveau d'impact estimé comme moyens à forts). Les autres impacts sont d'un niveau jugé faible voire négligeable pour cette espèce.</p> <p>Les modélisations des risques de collision indiquent un nombre probable de collisions annuelles de l'ordre de 16 spécimens. La dynamique de cette espèce est globalement favorable (effectifs en augmentation, mais cependant beaucoup plus réduits que ceux des Goélands bruns et argentés). Les analyses des conséquences des mortalités sur les populations (PBR et surmortalité) incitent à une vigilance importante : les mortalités additionnelles pourraient altérer la dynamique des populations locales si tous les individus tués étaient nicheurs locaux (hypothèse traduite par un impact potentiellement fort). Les impacts par collision sont envisagés toute l'année et concerneront cependant probablement des oiseaux nicheurs locaux ainsi que des oiseaux non locaux et des immatures. Des impacts ne peuvent être exclus sur les petites populations nicheuses des îles d'Yeu et du Pilier.</p> <p>Des mesures sont intégrées dans le projet (MR1, MR4) afin de réduire les risques et perturbations pour les oiseaux en vol.</p> <p>Une mesure de compensation est prévue dans le cadre de l'étude d'impact et vise à un accroissement du succès reproducteur des colonies locales (MC5, voir chapitre 5.7.1.3). La mise en œuvre de cette mesure, permettra de favoriser l'augmentation des colonies nicheuses et d'assurer l'absence d'atteinte du projet sur l'état de conservation des populations locales, y compris celles fréquentant les sites Natura 2000.</p>	<p>Non significatif</p>
<p>Sterne caugek <i>Sterna sandvicensis</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Reproduction d'environ 1600 couples sur l'île de Noirmoutier (Marty 2014).</p>	<p>L'importance de l'AEE pour la reproduction des Sternes caugek et pierregarin confère à ces espèces des niveaux d'enjeux notables (fort pour la Sterne caugek). Les activités de sternes sont presque exclusivement limitées au littoral et à la zone côtière. Des transits d'individus au large ont été observés occasionnellement et restent possibles (recherche alimentaire notamment). Les</p>	<p>Non significatif</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.6. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux

5.6.5. Evaluation des incidences du projet sur les oiseaux d'intérêt communautaire

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
<p>Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i></p>	<p>Halte migratoire, reproduction. Environ 400 couples se reproduisent sur l'île de Noirmoutier et environ 70 autres se reproduisent en baie de Bourgneuf (lagune du Dain / Bouin) (Pailley 2014).</p>	<p>impacts pressentis du parc éolien sont tous jugés faibles, voire négligeables, pour ces deux espèces.</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000.</p>	<p>Non significatif</p>
<p>Guillemot de Troïl <i>Uria aalge</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Les effectifs fréquentant la ZPS sont mal connus, estimés entre 500 et 1000 individus pour la ZPS FR5212015, ce qui semble très inférieur à la réalité au regard des données collectées lors des expertises par avion. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'environ 1 % de la population de la zone Manche-Atlantique (toutes espèces d'alcidés confondus) fréquente la ZPS FR5212015 et moins de 0,8 % les ZPS FR5212009 et FR5212014.</p>	<p>Le Guillemot de Troïl est très présent en période hivernale. La zone du parc éolien se situe en limite d'un très vaste secteur de concentration d'alcidés (majorité nette de guillemots) localisé à des profondeurs de 30 à 80 m et s'étirant sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu (y compris dans la ZPS « Secteur marin de l'île d'Yeu au continent »). Les principaux impacts pressentis du projet sur cette espèce concernent l'effet déplacement en phase de construction ainsi qu'en phase d'exploitation (les retours d'expérience sur des parcs en exploitation sont cependant très variables). Des perturbations d'oiseaux en vol sont également envisagées (effet barrière).</p> <p>Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR5, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations des oiseaux en vol ou posés.</p> <p>Au regard de l'enjeu considéré comme fort et de la sensibilité modérée de cette espèce, les niveaux d'impact pressentis localement sont estimés comme potentiellement moyens pour les dérangements d'oiseaux posés et en vol, faibles pour les collisions (estimation pessimiste par principe de précaution).</p> <p>Une proportion réduite des populations hivernant ou stationnant au large de l'île d'Yeu sera cependant concernée, au regard de l'étendue des zones de concentration observées au large, ainsi que des densités ponctuellement notées en mer (notamment de très fortes densités notées à plus de 30 km au sud de la zone de parc éolien, dans la ZPS FR5212015, hors zone d'influence du projet).</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000.</p>	<p>Non significatif</p>

Espèce	Importance des ZPS proches pour l'espèce (présence, effectifs estimés, activités)	Evaluation des incidences du projet	Bilan sur les incidences du projet
<p>Pingouin torda <i>Alca torda</i></p>	<p>Hivernage, halte migratoire. Les effectifs fréquentant la ZPS sont mal connus, estimés entre 100 et 500 individus pour la ZPS FR5212015. Pettex <i>et al.</i> (2014) estiment qu'environ 1 % de la population de la zone Manche-Atlantique (toutes espèces d'alcidés confondus fréquente la ZPS FR5212015 et moins de 0,8 % les ZPS FR5212009 et FR5212014.</p>	<p>Le Pingouin torda est assez présent en période hivernale dans l'aire d'étude éolignée, mais nettement minoritaire par rapport au Guillemot de Troïl. La zone du parc éolien se situe en limite d'un très vaste secteur de concentration d'alcidés (majorité nette de guillemots) localisé à des profondeurs de 30 à 80 m et s'étirant sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu.</p> <p>Des mesures de limitation des perturbations lors des travaux et en période d'exploitation (maintenance) sont prévues par le maître d'ouvrage (MR1, MR4, MR5, MR10, MR11) notamment afin de réduire les perturbations des oiseaux en vol ou posés.</p> <p>Les niveaux d'impact estimés pour cette espèce sont tous faibles, voire négligeables, au regard de l'importance réduite de la zone du parc éolien pour cette espèce. Des perturbations d'oiseaux en vol sont cependant possibles lors des travaux et en phase d'exploitation (déplacement). Une proportion très réduite des populations hivernant ou stationnant au large de l'île d'Yeu sera concernée.</p> <p>Les éventuels impacts locaux ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation des populations fréquentant les sites Natura 2000.</p>	<p>Non significatif</p>

5.7 Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

Remarque : des mesures de compensation sont prévues dans le cadre de l'étude d'impact pour les oiseaux, notamment les oiseaux marins nicheurs. Ces mesures ne sont pas requises au regard des incidences du projet au titre de Natura 2000 (non significatives) mais elles ciblent plusieurs espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 proches de la zone du parc éolien. Par ailleurs, les bénéfices attendus de ces mesures sont intégrés dans l'évaluation des incidences.

5.7.1 Mesures de compensation prévues dans l'étude d'impact

5.7.1.1 Démarche compensatoire concernant l'avifaune

Les mesures concernant l'avifaune prévues dans l'étude d'impact sont rappelées dans les chapitres suivants. Ces mesures contribuent, par leurs bénéfices attendus, à l'absence d'incidences significatives du projet sur les espèces d'oiseaux ayant justifié la désignation des ZPS proches de la zone du parc éolien.

Les mesures de compensation concernant l'avifaune ont été définies, dans le cadre de l'étude d'impact, au regard :

- Des impacts par mortalité additionnelle d'oiseaux marins, notamment pour les goélands nicheurs (Goéland marin, Goéland brun, Goéland argenté) ;
- Des impacts par operturbation d'oiseaux posés (effet déplacement) ou en vol (effet barrière). Cela concerne à la fois des oiseaux marins (alcidés, Fou de Bassan, Océanite tempête, Puffin des Baléares) mais également des oiseaux terrestres migrateurs (Barge à queue noire, entre autres).

IMPACTS PAR MORTALITE EN PHASE D'EXPLOITATION ET DEMARCHE COMPENSATOIRE ASSOCIEE

Concernant la mortalité, l'espèce la plus concernée est le **Goéland marin** pour lequel les modélisations réalisées donnent une indication d'environ 16 cas probables de collision par an à l'échelle du parc éolien. Les niveaux d'impact résiduel par collision (surmortalité) sont estimés comme moyens (voire potentiellement forts). Pour cette espèce, les niveaux de mortalité attendus conduisent à une vigilance vis-à-vis d'éventuels effets sur la dynamique des populations nicheuses locales (côtes de Vendée, Loire-Atlantique et du sud Bretagne). Les niveaux de mortalité prévisibles pour le parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier ne sont cependant pas de nature à porter une atteinte significative à l'état de conservation de ces populations (voir chapitre 5.6.3.2).

Le maître d'ouvrage du projet de parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier s'engage dans une démarche de compensation adaptée et cohérente au regard des impacts du projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier. L'objectif de cette démarche compensatoire est de contribuer à une augmentation du succès reproducteur des colonies locales de cette espèce.

Le **Goéland argenté** et le **Goéland brun**, pour lesquels des niveaux d'impact résiduel par collision (surmortalité) sont estimés comme moyens (respectivement 7 et 10 cas probables de collision par an à l'échelle du parc éolien d'après les modélisations). De tels niveaux de mortalité sont faibles pour ces deux espèces. Des attentes à l'état de conservation des populations locales sont peu probables au regard des analyses réalisées, y compris pour les populations nicheuses. Les Goélands brun et argenté bénéficieront également d'actions visant les colonies reproductrices de laridés (augmentation du succès reproducteur).

La **Mouette pygmée** et la **Mouette tridactyle** sont concernées par des mortalités probables d'environ 7 et 6 spécimens par an d'après les modélisations. Ces impacts concerneraient des oiseaux migrateurs et hivernants, sans atteinte à l'état de conservation des populations. Les niveaux d'impacts sont cependant jugés faibles (voire moyens pour la Mouette tridactyle, en lien avec un enjeu de conservation élevé).

Le **Fou de Bassan** serait concerné par des mortalités à hauteur de 10 cas probables par an d'après les modélisations. Ces niveaux de mortalité ne sont pas susceptibles de porter atteinte aux populations de cette espèce, de même que les éventuelles perturbations des activités locales par déplacement ou effet barrière (la zone du parc éolien ne constitue pas un secteur particulièrement exploité par cette espèce).

IMPACTS PAR DEPLACEMENT ET EFFETS BARRIERE ET DEMARCHE COMPENSATOIRE ASSOCIEE

Le **Guillemot de Troil** sera concerné par des impacts par perturbation / évitement pressentis à l'échelle locale (niveau jugé moyen), avec des possibilités de perturbation partielle d'une vaste zone de stationnement internuptial de cette espèce qui s'étend à l'ouest et au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate (sur plus d'une centaine de km²). Les deux autres espèces d'alcidés, le Pingouin torda et le Macareux moine, sont concernés de façon plus secondaire (niveau d'impact jugé faible).

Les **Plongeurs catmarin et imbrin** seront potentiellement concernés par des impacts de perturbation / évitement pressentis à l'échelle locale (niveau jugé moyen), avec des possibilités de perturbation partielle d'une zone de stationnement internuptial connue à proximité de l'île d'Yeu mais mal délimitée et fréquentée, *a priori*, de façon fluctuante. Les niveaux d'impacts locaux prennent en compte les incertitudes sur la présence de ces espèces et suivent un principe de précaution.

L'**Océanite tempête** et le **Puffin des Baléares** pourraient être concernés par des perturbations d'individus en déplacement / transit (effet barrière) à un niveau jugé moyen (niveau d'impact fortement influencé par le niveau d'enjeu jugé fort pour ces deux espèces et leur sensibilité documentée ou supposée à l'effet barrière). Le Puffin des Baléares a été très peu observé lors des expertises en mer, mais les côtes de Vendée, Loire-Atlantique et Morbihan constituent des secteurs d'importance pour la halte migratoire de cette espèce, avec de fortes variabilités interannuelles. L'Océanite tempête fréquente l'aire d'étude éloignée en automne, en effectifs ponctuellement importants.

La **Barge à queue noire**, limicole nicheur et migrateur à l'échelle locale (complexe marais breton) pourrait être concernée par des perturbations d'oiseaux en transit migratoire (effet barrière). D'autres oiseaux terrestres migrateurs pourraient également être impactés de façon ponctuelle (effet barrière voire collision), mais les impacts sont considérés comme faibles même si des incertitudes demeurent.

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.1. Mesures de compensation prévues dans l'étude d'impact



Vis-à-vis de ces impacts potentiels du parc éolien, notamment en phase d'exploitation, aucune démarche compensatoire visant les stationnements d'oiseaux marins ou des zones de pêche ne peut être raisonnablement envisagée : de telles démarches se trouvent confrontées à des problématiques nombreuses liées à l'absence de maîtrise foncière ou de gestion en milieu marin (notamment en dehors du Domaine public maritime) ainsi qu'aux nombreux usages non liés au parc éolien (pêche professionnelle, pêche de plaisance, trafic commercial, activités de loisirs, etc.).

Deux mesures compensatoires sont envisagées dans l'étude d'impact :

- ▶ Une démarche de compensation visant la protection et de préservation des colonies d'oiseaux marins nicheurs (notamment goélands) sur les îles et îlots dans l'aire d'étude éloignée (MC5) ;
- ▶ Une démarche de compensation ciblant des milieux arrière-littoraux et favorables aux oiseaux migrateurs ainsi que, plus largement, à un large cortège d'espèces (MC6).

5.7.1.2 Démarche compensatoire concernant les mammifères marins

Aucune mesure de compensation n'est envisagée pour les mammifères marins au regard des très faibles impacts du projet sur ce groupe d'espèces.

5.7.1.3 Présentation des mesures de compensation

Les fiches suivantes présentent les mesures de compensation prévues dans l'étude d'impact et pouvant bénéficier à des espèces d'intérêt communautaire (oiseaux).

Remarque - Les bénéfices attendus de ces mesures sont pris en compte dans l'évaluation des incidences du projet au titre de Natura 2000 (voir chapitre 5.6.5.2).

Fiche n°	MC5	Catégorie de mesure	Compensation	Thème	Avifaune
Mettre en place des démarches de protection et de préservation des colonies d'oiseaux marins nicheurs (notamment goélands) sur les îles et îlots dans l'aire d'étude éloignée					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>Le projet de parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier présente des impacts résiduels sur plusieurs espèces d'oiseaux par surmortalité (collision).</p> <p>Ces mortalités additionnelles sont susceptibles d'altérer, dans une approche pessimiste, l'état des populations nicheuses locales de Goéland marin. Pour les autres espèces, les niveaux de mortalité attendus, bien que non nuls, ne devraient pas affecter les populations.</p> <p>Les espèces prioritairement ciblées par la mesure de compensation sont le Goéland marin, le Goéland argenté, et le Goéland brun. Ces espèces nichent localement sur des îlots inhabités (îlot du Pilier, banc de Bilho, îlots de l'archipel Houat-Hoëdic...), ainsi que le littoral de certaines îles (île d'Yeu, île de Noirmoutier, Belle-île, île d'Houat, Hoëdic, île de Ré) ou dans les zones humides et marais côtiers. Toutefois, d'autres espèces d'oiseaux marins nicheurs localement pourraient également bénéficier des démarches envisagées, bien qu'elles ne soient pas concernées par des impacts de mortalité (anatidés, Océanite tempête, Puffin des Anglais, cormorans).</p> <p>L'objet de cette mesure est de favoriser, par diverses actions, le succès de reproduction et l'accroissement des tailles de colonies des oiseaux marins nicheurs fréquentant les îlots inhabités ainsi que les côtes insulaires. Plusieurs dizaines de sites de reproduction d'oiseaux marins sont situés entre les îles morbihannaises (Belle-Île, archipel Houat / Hoëdic), les côtes de Loire-Atlantique et de Vendée (île Dumet, îles de la baie de la Baule, banc de Bilho, îlot du Pilier, île d'Yeu, île de Noirmoutier) et la Charente-Maritime (île de Ré). Ce vaste territoire constitue, au regard du fonctionnement des populations d'oiseaux nicheurs, une zone globalement cohérente sur le plan fonctionnel. Plusieurs sites de reproduction et îlots sont classés en APPB (Arrêtés préfectoraux de protection de Biotope) et/ou sont maîtrisés sur le plan foncier dans une perspective de conservation de l'environnement (propriétés communales ou étatiques via le Conservatoire du littoral). Pour autant, les moyens financiers alloués à la mise en œuvre d'opérations de gestion / protection des colonies sont insuffisants sur la majorité de ces sites. Par ailleurs, l'efficacité des actions de préservation des colonies nécessite un travail sur le long terme, notamment auprès des partenaires et usagers.</p> <p>Les sites de reproduction d'oiseaux marins, qu'ils soient situés sur des îlots inhabités ou de grandes îles, peuvent être soumis à diverses pressions et menaces d'ordre biologique (prédation par des espèces introduites ou invasives comme le Rat surmulot ; dégradation des habitats de reproduction) et d'ordre anthropique (dérangement des oiseaux nicheurs par des promeneurs, chiens, plaisanciers pouvant conduire à des échecs de reproduction).</p> <p>La présente mesure vise dans un premier temps à l'identification de besoins et opportunités d'interventions et d'actions sur les îles et îlots accueillant des colonies d'oiseaux marins puis, dans un second temps, à la mise en œuvre de différents types d'actions (gestion de sites, protection, sensibilisation, surveillance, etc.) dans le but de favoriser le succès reproducteur des colonies en limitant ou supprimant des pressions et menaces identifiées.</p> <p>Cette mesure relève, dans les faits, d'un programme d'actions s'apparentant à une démarche similaire à un plan de gestion (tel quel pratiqué dans les parcs nationaux ou les réserves naturelles), avec l'identification d'objectifs, d'opérations (actions) et de suivis des résultats pour évaluation. Cette démarche peut se placer dans le développement d'un réseau de sites favorables et gérés pour l'amélioration du succès de reproduction des oiseaux nicheurs locaux.</p> <p>Remarque importante – Une démarche similaire, visant tout particulièrement le Goéland marin, est en cours dans le cadre du projet éolien en mer de Saint-Nazaire, en application de la mesure MR10 de l'étude d'impact de ce projet (Nass&Wind, Créocéan, 2015). L'opérateur en charge de cette démarche pour le compte du Consortium EDF-EN est PERISCOPE (plateforme regroupant Bretagne vivante, la LPO Loire-Atlantique et la LPO Vendée).</p> <p>Une démarche cohérente avec les actions portées par EDF-EN sera recherchée par EMYN afin de mettre en commun les constats, articuler les objectifs et sites d'intervention afin d'éviter les redondances et optimiser les investissements et résultats.</p>					

Description du projet de mesure

Etape 1 - Etat des connaissances sur les sites de colonies d'oiseaux marins – 2018 à 2020

Cette étape consiste en la réalisation d'un état des connaissances concernant les colonies d'oiseaux marins nicheurs situées dans la zone d'influence du projet éolien en mer (variable selon les espèces et leur rayon d'action). Les espèces principalement ciblées (Goéland marin, Goéland argenté, Goéland brun, Océanite tempête) possédant des rayons d'action importants (plus de 140 km pour le Goéland brun, environ 60 km pour le Goéland argenté d'après Thaxter et al., 2012), l'analyse des sites de reproduction d'oiseaux marins à cibler dans le cadre de la mesure sera menée entre Belle-Île et l'île de Ré, en intégrant le sud du Morbihan, l'ensemble des côtes de la Vendée et de la Loire-Atlantique.

A noter – Une analyse similaire a été lancée en 2016 par PERISCOPE pour d'EDF-EN dans le cadre du projet éolien en mer de Saint-Nazaire (MR10). Une mise en commun et un partage des constats / états des lieux seront recherchés entre EMYN et EDF EN au regard de l'imbrication des sites.

Les informations suivantes seront compilées (liste indicative, à affiner) afin de permettre au Consortium, dans un second temps, de retenir certaines zones d'interventions (dans le cadre d'un budget défini) :

- Statuts fonciers et administratifs des secteurs exploités par les colonies et leur proximité directe ;
- Etendue surfacique de la ou des colonies ;
- Espèces concernées, effectifs lors des derniers recensements et évolution ;
- Menaces / pressions identifiées sur les colonies d'oiseaux marins (perturbations, évolution des milieux, prédation, etc.) ;
- Objectifs de conservation à court (5 ans), moyen (10 ans) et long terme (20 ans) ;
- Leviers d'actions pour supprimer ou limiter les pressions et menaces ;
- Identification des structures, collectivités et/ou associations à intégrer aux démarches dans un objectif d'implication et d'acceptation).

Sur la base de ce travail, un choix pourra être fait quant aux sites / colonies ciblés par le programme de mesures, pour les 10 premières années du programme d'actions.

Choix des sites d'intervention :

Le choix des sites d'intervention / d'actions sera réalisé initialement par l'opérateur en charge de la mise en œuvre de la mesure. Ce choix sera régi par des considérations d'intérêt écologique (en termes de potentialités d'accroissement des tailles de populations des espèces ciblées) mais également de considérations socio-économiques (faisabilité, acceptabilité, rapports intérêts / coûts). La proposition des sites d'intervention pressentis sera présentée au Groupement d'intérêt scientifique du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, pour validation / adaptation.

Etant donnée la similitude évidente entre les démarches prévues par EDF-EN (MR10 du projet éolien de Saint-Nazaire) et la présente mesure, les sites retenus pour les interventions de compensation (MC5 du projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier et MR10 du projet de parc éolien de Saint-Nazaire) devront faire l'objet d'une cohérence complète, voire d'une synergie dans la mise en œuvre et le fonctionnement. Les sites d'intervention contribueront donc à une approche fonctionnelle « réseau de sites ». Cette dimension est fondamentale au regard du fonctionnement biologique typique des colonies insulaires d'oiseaux marins dans l'aire géographique visée.

Etape 2 – Programme d'actions sur 10 ans

Les sites de mise en œuvre de démarche / actions de compensation feront l'objet de l'élaboration d'un programme d'actions pluriannuel, qui sera décliné pour chaque entité géographique ciblée. Le programme d'actions détaillera l'ensemble des interventions de protection, de préservation et de gestion des milieux, selon une programmation logique et cohérente sur 10 ans.

Eu égard à leurs caractéristiques et situations très différentes, les îlots inhabités et les îles feront nécessairement l'objet d'approches adaptées à leurs spécificités.

Sans rechercher un classement réglementaire des sites ciblés (APPB ou réserve naturelle), les interventions sont, dans leur contenu et leurs objectifs, similaires à celles généralement observées sur des réserves naturelles.

Le tableau suivant fournit, à titre indicatif, les informations principales sur plusieurs sites susceptibles d'être ciblés par des actions.

Site (département)	Type de site	Espèces / colonies	Types d'actions envisageables
Île d'Yeu (85)	Ile habitée, sites côtiers	Goélands argenté, brun, marin, Cormoran huppé, Huîtrier pie	Gestion de la fréquentation humaine
Île du Pilier (85)	Ile inhabitée	Goélands argenté, brun, marin, huîtrier pie, potentiel Eider à duvet	Gestion de la fréquentation humaine
Île de Noirmoutier (85)	Ile habitée	Goéland argenté, brun, marin, Sterne pierregarin, Sterne caugek, Mouette mélanocéphale, Mouette rieuse	Gestion de la fréquentation, gestion des niveaux d'eau, travaux de génie écologique
Banc de Bilho (44)	Ilot inhabité	Importante colonie de Goéland brun, Goéland argenté.	Gestion des populations de prédateurs (rats).
Ile Dumet (44)	Ile inhabitée	Goélands argenté, brun, marin, Cormoran huppé, Huîtrier pie	Surveillance des sites en période de reproduction (fréquentation). Sensibilisation des plaisanciers. Autres opérations ponctuelles selon les sites et besoins (gestion des milieux, restauration, dératation...).
Ile d'Hoëdic (56)	Ile habitée	Reproduction d'Océanite tempête, Puffin des anglais, Eider à duvet, Cormoran huppé, Goéland argenté, Goéland brun, Goéland marin, Huîtrier-pie	
Ile d'Houat (56)	Ile habitée		
Réseaux de sites micro-insulaires de l'archipel Houat - Hoëdic (56)	Ilots inhabités (proche d'Houat)		
Belle-Île et sites microinsulaires associés (56)	Ile habitée, site côtier	Importante colonie de Goéland brun, Goéland argenté. Cormoran huppé	

Chaque site / colonie retenu fera alors l'objet de l'élaboration d'un programme d'actions pluriannuel, précédant la mise en œuvre effective des interventions de protection / préservation / gestion.

Eu égard à leurs caractéristiques et situations très différentes, les îlots inhabités et les îles feront nécessairement l'objet d'approches adaptées.

Sans rechercher un classement réglementaire des sites ciblés (APPB ou réserve naturelle), les interventions sont, dans leur contenu et leurs objectifs, similaires à celles généralement observées sur des réserves naturelles.

Mesures et actions concernant les îlots inhabités :

Suite au premier travail d'identification des besoins et possibilités d'intervention, certains îlots inhabités seront probablement retenus pour la mise en œuvre effective de la démarche (notamment au niveau de l'archipel Houat / Hoëdic ou sur les côtes de Loire-Atlantique).

Pour chacun de ces sites, un plan de gestion détaillé sera rédigé. Il précisera les objectifs de gestion et actions sur une première période de 10 ans.

L'intégration des propriétaires, gestionnaires et utilisateurs des sites est fondamental dans cette démarche (exemple : Conservatoire du littoral, associations d'usagers, Phares et Balises, collectivités, etc.).

Les mesures / actions possibles sont les suivantes (liste indicative, non exhaustive) :

- Protection des colonies / gardiennage ;
- Sensibilisation des plaisanciers / pêcheurs / utilisateurs ;
- Actions de restauration / gestion des milieux ;
- Actions de dératation ;
- Opérations de suivis des colonies.

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.1. Mesures de compensation prévues dans l'étude d'impact



A l'issue de la mise en œuvre du premier plan de gestion de 10 ans, une évaluation de la mise en œuvre du plan de gestion sera effectuée. Un nouveau plan de gestion sera reconduit pour une période supplémentaire de 10 ans. Les sites ciblés pourront évoluer entre les deux périodes de 10 ans.

Mesures et actions concernant les colonies installées sur les îles :

Suite au premier travail d'identification des besoins et possibilités d'intervention, certaines colonies installées sur des îles habitées seront probablement retenues pour la mise en œuvre effective de la démarche.

Pour ces sites insulaires, la démarche résidera davantage dans un projet territorial devant prendre en considération l'ensemble des colonies présentes sur l'île (pour une espèce donnée), leurs dynamiques respectives, leurs caractéristiques, les pressions s'y exerçant ainsi que les possibilités d'intervention.

L'intégration des propriétaires, gestionnaires et utilisateurs des sites est fondamentale dans cette démarche (exemple : Conservatoire du littoral, ENS, associations d'usagers, agriculteurs, collectivités, etc.).

Cette réflexion à l'échelle territoriale pourra utilement s'appuyer sur les démarches récentes ou en cours à l'échelle locale, notamment en s'appuyant sur les réseaux associatifs et collectifs. Par exemple, une grande partie des côtes de l'île d'Yeu est intégrée au SIC FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu » (opérateur : commune de l'île d'Yeu). En parallèle aux démarches menées dans le cadre de la directive « Habitats, faune, flore », des démarches territoriales sont en cours : plusieurs acteurs oeuvrent sur l'île pour la préservation du patrimoine naturel et sa prise en compte dans les activités économiques. D'éventuelles actions concernant les colonies d'oiseaux marins pourraient utilement s'intégrer à cette démarche territoriale, qui ne concerne actuellement pas les oiseaux, ainsi qu'aux actions globales de préservation de l'environnement menées sur le territoire par les acteurs locaux (associations et commune). L'efficacité de ces démarches nécessite l'implication active des habitants.

Les mesures / actions peuvent être envisagées pour les îles (liste indicative, non exhaustive) :

- Réorganisation des sentiers de randonnée à proximité des colonies, notamment délimitation de sentiers matérialisés pour éviter les phénomènes de divagation ;
- Protection physique des colonies ;
- Maîtrise foncière des sites fréquentés par les colonies ;
- Actions de restauration / gestion des milieux ;
- Actions de sensibilisation des habitants, touristes et divers usagers ;
- Opérations de suivis des colonies.

Etape 3 – Suivis des résultats des actions et démarches mises en œuvre

Dans le cadre de la présente mesure, une évaluation du nombre de couples des sites / colonies ciblés par les mesures sera réalisée chaque année, dans le cadre du plan de gestion.

Une évaluation du succès reproducteur sera également réalisée (estimation, dans la mesure du possible du nombre de jeunes à l'envol).

Une estimation de la dynamique des populations / colonies ciblées par la démarche (actions de protection, restauration, sensibilisation, etc.) sera menée, selon un pas de temps adapté à chaque site et espèces. Cette analyse de la dynamique de population visera à évaluer, dans la mesure du possible et en fonction des données compilées, les bénéfices des actions sur la taille des populations nicheuses et le nombre de jeunes à l'envol.

Des métriques seront aussi mises en place pour évaluer directement l'effet des mesures sur le comportement anthropique ou la présence des espèces considérées comme invasives pouvant nuire à la bonne reproduction des oiseaux marins.

De nombreux facteurs influencent la dynamique des populations et le succès reproducteur d'une année donnée (conditions météorologiques, mais surtout disponibilité alimentaire, y compris des modifications de pratiques anthropiques comme la fermeture de décharges à ciel ouvert ou encore les évolutions des rejets de pêche en mer). Ceci rend particulièrement complexe l'isolement des effets d'actions de gestion / restauration sur cette dynamique.

L'évaluation des bénéfices des actions de compensation sur les populations nicheuses ciblées devra donc intégrer, de façon aussi précise que possible, les dynamiques connues des populations des espèces cibles à l'échelle d'un territoire de référence plus étendu (côte atlantique française, par exemple). Dans ce cadre et afin de pouvoir se référer à des données les plus fiables possibles, l'opérateur en charge de la mise en œuvre de la mesure s'appuiera sur le réseau Oiseaux marins (RESOM), le Groupement d'intérêt scientifique Oiseaux marins (GISOM) et les référents dans ce domaine.

Les résultats de l'étude de la dynamique des populations d'oiseaux marins envisagée dans le cadre du projet (SE2bis) seront mis à contribution pour évaluer les effets des actions de compensation. En effet, cette étude spécifique intègre la participation financière à des opérations de baguage d'oiseaux marins (notamment de grands laridés) ainsi que des modélisations des dynamiques de populations (taux de survie des adultes).

Les paramètres utilisés pour évaluer les effets de cette mesure de compensation seront par ailleurs discutés et validés au sein du Groupement d'intérêt scientifique Eolien en mer mis en place par le maître d'ouvrage.

Etape 4 – Synthèse des actions après 10 ans et nouvelle phase

A l'issue de la première phase de 10 ans, une évaluation de la mise en œuvre des plans de gestion sera effectuée. Le GIS Eolien en mer sera intégré à cette démarche d'évaluation du premier programme d'actions. Dans ce cadre, une évaluation détaillée sera menée par site d'intervention, voire pour les principales actions. Cette évaluation synthétisera l'ensemble des évolutions en lien avec les actions mises en œuvre. Elle conclura sur l'état de chaque site d'intervention à la fin de cette première phase, ainsi que sur les besoins et opportunités de poursuite d'actions sur ces sites.

Un programme d'actions sera rédigé pour une période supplémentaire de 10 ans (phase 2). La démarche sera similaire à celle mise en œuvre pour la phase 1 : détermination des sites d'intervention, des besoins, des objectifs, des actions, des plannings d'intervention. Ce second programme d'actions sera dimensionné en fonction des résultats de l'évaluation du premier programme d'actions. Il ciblera les sites apportant la meilleure cohérence d'ensemble et les plus-values les plus importantes.

Les sites et les cibles pourront évoluer entre les deux périodes de 10 ans.

Le budget de la phase 2 sera adapté aux besoins mis en évidence. Dans le cadre du présent engagement, un budget correspondant à un fonctionnement en routine du réseau de sites est prévu. Il est en effet pressenti que la majorité sinon la totalité des interventions lourdes auront pu être menées lors de la phase 1.

<p>Responsable de la mise en œuvre</p>	<p>Structures délégataires du maître d'ouvrage : associations naturalistes, gestionnaires d'espaces naturels, bureaux d'études.</p> <p>Trois compétences principales sont nécessaires pour assurer la mise en œuvre de cette action :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des compétences naturalistes et biologiques y compris dans le domaine de la gestion des espaces naturels ; • Des compétences en animation et communication ; • Une bonne connaissance des territoires concernés. 	<p>Partenaires techniques pressentis</p>	<p>PERISCOPE, CELRL, AAMP, DREAL, Régions Pays de la Loire et Bretagne, départements, collectivités, propriétaires privés, associations locales.</p> <p>GIS Eolien en mer (mis en place dans le cadre du projet) pour le suivi technique de la démarche et des résultats</p>
<p>Périodes d'intervention envisagées</p>	<p><u>Etape préparatoire</u> (état des connaissances / rédaction de plan de gestion). La mission sera lancée 1 an avant le début de la construction, en parallèle à l'état de référence pour effectuer le diagnostic et rédiger le plan de gestion. L'objectif est qu'à la fin de la construction, les plans de gestion soient rédigés, y compris les aspects « animation / pilotage » (à envisager sur du long terme)</p> <p>Période anticipée (phase de construction) : 2018 à 2020</p> <p><u>Premier plan de gestion</u> : 10 ans à compter du lancement des opérations de construction</p> <p><u>Second plan de gestion</u> : 10 ans à compter de la fin de la période précédente</p>		

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.1. Mesures de compensation prévues dans l'étude d'impact



Secteurs concernés	Colonies d'oiseaux marins de l'aire d'étude éloignée (goélands, Océanite tempête, cormorans)	Estimation des coûts (€ HT)	<p>Budget total de 2 300 000 € sur 20 ans.</p> <p>Phase 1 (10 ans)</p> <p>Budget de de 1 500 000 € (moyens répartis entre budget de fonctionnement et budget d'investissement (matériel, actions précises de type dératisation, etc.).</p> <p>Représente globalement 2 temps pleins chargés, l'acquisition et l'entretien du matériel (y compris moyens nautiques) et des interventions ponctuelles (exemple : dératisation).</p> <p>Pour information, le budget prévu pour cette démarche est identique sur le parc éolien de Saint-Nazaire (mesure MR10).</p> <p>Phase 2 (10 ans)</p> <p>Budget pressenti de 800 000 €.</p> <p>Correspond à un fonctionnement en routine, sans investissement notable. L'évaluation financière de la seconde phase sera réalisée de manière précise suite à l'évaluation de la première phase</p>
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Indicateurs de mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • Fourniture du rapport de mission d'état des connaissances (2018 à 2020) • Fourniture des plans de gestion de chaque site suivis • Rapport annuel d'interventions / actions sur chaque site ciblé 	Indicateurs de résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Bilans des recensements annuels du nombre de couples et succès reproducteur sur les sites / colonies ciblées (évolution) • Lien direct avec les résultats de la mesure d'étude des dynamiques de populations (voir SE2bis – chapitre 0)

Fiche n°	MC6	Catégorie de mesure	Compensation	Thème	Avifaune (chiroptères, mammifères marins)
Mettre en place des actions de gestion et restauration écologique de milieux favorables à la reproduction, au stationnement et à l'alimentation d'oiseaux côtiers et migrateurs (marais, zones humides arrière-littorales) et aux chiroptères.					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>Outre plusieurs espèces d'oiseaux marins, le projet de parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier présente des impacts résiduels limités mais non nuls sur plusieurs autres espèces d'oiseaux. Ces impacts concernent, d'une part, plusieurs espèces d'oiseaux côtiers (Mouette mélanocéphale, Sterne caugek et Sterne pierregarin, trois espèces nicheuses sur l'île de Noirmoutier et dans les marais littoraux proches). D'autre part, des impacts sont également pressentis sur plusieurs espèces d'oiseaux littoraux migrateurs qui fréquentent les zones humides de l'ouest de la France, entre autres le complexe île de Noirmoutier / baie de Bourgneuf / marais breton (halte migratoire, repos, alimentation). Les impacts résiduels ont notamment été jugés faibles à moyens sur la Barge à queue noire, espèce menacée à l'échelle mondiale, dont des individus traversent régulièrement le golfe de Gascogne en période de migration et pour laquelle le complexe marais breton / île de Noirmoutier et les zones humides du nord du golfe de Gascogne jouent un rôle important.</p> <p>Pour ces espèces, les impacts du projet concernent essentiellement des phénomènes de surmortalité par collision (0 à 1, voire 2 cas de collision par an selon les modélisations effectuées) ainsi que de perturbations des oiseaux en transit (effet barrière).</p> <p>L'objectif de cette mesure est de mettre en œuvre des actions favorables à l'amélioration des conditions d'accueil des oiseaux en phase de reproduction, en halte migratoire ou en hivernage, dans le secteur de l'île de Noirmoutier et du Marais breton, voire au-delà. Il s'agit d'une mesure qui permettra de toucher en même temps toutes les espèces pour lesquels un impact résiduel limité mais non nul a été identifié. Cette mesure s'attache à accroître, au niveau des zones d'intervention, les capacités d'accueil d'oiseaux nicheurs, d'oiseaux en repos ainsi qu'en alimentation.</p> <p>Les actions cibleront en priorité, mais pas nécessairement de façon exclusive, des milieux localisés dans le bassin versant des zones marines côtières proches du parc éolien (île de Noirmoutier et Marais breton notamment).</p> <p>Dans un cadre général, il est complexe de mettre en œuvre des mesures de compensation en mer (forte mobilité des oiseaux, effets en cascade à l'échelle des réseaux trophiques mal maîtrisés, multiplicité des usages et complexité d'intervention en milieu marin). A contrario, les interventions en domaine littoral et arrière-littoral sont nettement plus simples techniquement. La restauration de fonctionnalités écologiques optimales de milieux arrière-littoraux bénéficiera à la fois aux espèces fréquentant ces zones (alimentation, halte migratoire) mais également, par effet indirect, aux espèces fréquentant le domaine marin côtier.</p> <p>Toutes les mesures d'amélioration de la qualité des milieux contribuent en effet directement à la qualité des eaux alimentant le secteur côtier (réduction des apports en micro-polluants notamment). Ces actions de restauration et gestion écologique des milieux arrière-littoraux bénéficient donc indirectement aux cortèges d'espèces marines côtières (ensemble de la chaîne trophique, depuis les micro-organismes jusqu'aux prédateurs supérieurs, dont oiseaux et mammifères marins), mais aussi à tout un cortège d'espèces terrestres ou semi-terrestres (chiroptères, poissons amphihalins, mammifères amphibies, amphibiens...) qui contribuent au bon état général de l'environnement.</p> <p>S'agissant de mesures d'orientation de gestion et de restauration de zones humides, les bénéfices attendus concernent toutes les périodes de l'année.</p>					
Description du projet de mesure					
<p>Identification et caractérisation des sites d'intervention – 2018/2020 :</p> <p>Cette étape consiste en la réalisation d'un état des connaissances concernant les sites de reproduction, d'alimentation et de repos favorables aux espèces cibles sur l'île de Noirmoutier, dans le marais breton et en baie de Bourgneuf, notamment afin de préciser les secteurs non visés par d'autres actions ou démarches (réserves naturelles) et dans lesquels des interventions de gestion seraient les plus pertinentes en termes de moyens et de résultats.</p> <p>Sur les sites où des interventions pourraient être envisagées, les informations suivantes seront compilées (liste indicative) afin de permettre au Consortium, dans un second temps, de retenir certaines zones d'intervention :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localisation, statuts fonciers et administratifs des secteurs visés ; • Espèces concernées, effectifs lors des derniers recensements (si disponibles) et évolution ; • Menaces / pressions identifiées ou possibilités d'amélioration des conditions d'accueil pour les oiseaux ; 					

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.1. Mesures de compensation prévues dans l'étude d'impact



- Leviers d'actions ;
- Identification des structures, collectivités et/ou associations intervenant dans le secteur.

Interventions de restauration / gestion et suivi à long terme (phase 1) :

Suite au premier travail d'identification des besoins et possibilités d'intervention, un panel d'actions sera précisé pour les secteurs d'intervention retenus, pour une durée initiale de 10 ans.

L'intégration des propriétaires, gestionnaires et utilisateurs des sites est fondamentale dans cette démarche (exemple : associations d'usagers, exploitants, collectivités, Conservatoire du littoral, etc.). Cette démarche territoriale impliquant les acteurs locaux permettra d'engager des actions efficaces sur le (très) long terme.

Les mesures / actions possibles pour les îles peuvent être (liste indicative, non exhaustive) :

- Acquisition foncière de sites pour mise en gestion conservatoire ;
- Actions de restauration / gestion des milieux (par exemple amélioration des conditions d'accueil des oiseaux nicheurs visés par la mesure par la création d'îlots en marais salé, favorables aux sternes et aux mouettes) ;
- Opérations de restauration / gestion des ouvrages hydrauliques (par exemple, gestion des niveaux d'eau favorables aux limicoles, création de nouvelles zones de halte migratoire ou amélioration des zones existantes) ;
- Actions de sensibilisation des populations locales, des collectivités, des touristes.

En dehors des éventuelles acquisitions foncières, les actions seront définies au sein d'un document de type « plan de gestion ». A l'issue de la mise en œuvre du premier plan de gestion de 10 ans, une évaluation des actions et de leurs résultats sera effectuée. Un nouveau plan de gestion sera reconduit pour une période supplémentaire de 10 ans. Les sites ciblés pourront évoluer entre les deux périodes de 10 ans.

Poursuite de la démarche (phase 2)

A l'issue de la première phase de 10 ans, une évaluation de la mise en œuvre du programme d'actions sera effectuée. Le GIS Eolien en mer sera intégré à cette démarche d'évaluation du premier programme d'actions. Cette évaluation synthétisera l'ensemble des évolutions en lien avec les actions mises en œuvre. Elle conclura sur l'état de chaque site d'intervention à la fin de cette première phase, ainsi que sur les besoins et opportunités de poursuite d'actions sur ces sites.

Un programme d'actions sera rédigé pour une période supplémentaire de 10 ans (phase 2). La démarche sera similaire à celle mise en œuvre pour la phase 1 : détermination des sites d'intervention, des besoins, des objectifs, des actions, des plannings d'intervention. Ce second programme d'actions sera dimensionné en fonction des résultats de l'évaluation du premier programme d'actions. Il ciblera les sites apportant la meilleure cohérence d'ensemble et les plus-values les plus importantes.

Les sites et les cibles pourront évoluer entre les deux périodes de 10 ans.

Responsable de la mise en œuvre	Associations naturalistes, gestionnaires d'espaces naturels, CELRL et/ou CEN (par délégation du Consortium)	Partenaires pressentis	Collectivités, propriétaires privés, associations d'usagers, exploitants agricoles, Conservatoire du Littoral,
Périodes d'intervention envisagées	<p><u>Étape préparatoire</u> (identification des secteurs d'intervention) : la mission sera lancée 1 an avant début de construction / en parallèle à l'état de référence pour diagnostic et rédaction du programme d'actions. Période anticipée : 2018 à 2020</p> <p><u>Premier programme d'actions</u> : 10 ans à compter du lancement des opérations de construction</p> <p><u>Second programme d'actions</u> : 10 ans à compter de la fin de la période précédente</p>		
Secteurs concernés	Complexe marais breton / île de Noirmoutier principalement. Autres zones humides littorales en fonction des opportunités.	Estimation des coûts (€ HT)	Budget de 1 000 000 € sur 20 ans. Phase 1 (10 ans) : 500 000 € Phase 2 (10 ans) : 500 000 €
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Indicateurs de mise en œuvre	Nombre, localisation et surfaces des sites en gestion (information régulière des services de l'Etat)	Indicateurs de résultats	Nombre d'oiseaux nicheurs et présence des espèces visées Évolution des stationnements migratoires et hivernage (richesse et diversité spécifique, importance des reposoirs)

5.7.2 Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact

Les mesures de suivis concernant les principaux groupes biologiques ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 proches de la zone de projet (avifaune et mammifères marins) sont présentées ci-dessous. Il s'agit de mesures de suivis issues de l'étude d'impact.

La mesure de suivi concernant les chiroptères est également intégrée dans ce tableau, même si ce groupe biologique est traité secondairement dans l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

Tableau 102 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ERC relatifs aux oiseaux, mammifères marins et chiroptères

Mesure n°	Composantes concernées	Description du suivi de l'efficacité des mesures	Mesure intégrant les modalités de suivi de l'efficacité	Coût global en € HT
SE1	Avifaune et mammifères marins	Suivis aériens à long terme des oiseaux et de la mégafaune marine et évaluation des impacts réels des phases du projet (construction, exploitation)	ME6 MR1, MR4, MR5, MR6, MR9, MR9bis	3 000 000 € pour 10 années de suivi
SE2	Avifaune	Suivi télémétrique d'oiseaux marins susceptibles d'utiliser la zone du parc éolien (goélands, Puffin des Baléares) et modélisation de leurs habitats préférentiels.	MR1, MR4	392 000 €
SE2bis	Avifaune	Analyse de la dynamique des populations d'oiseaux marins nicheurs Contribution aux programmes de suivis des goélands nicheurs (bagueage)	MR4	200 000 €
SE3	Avifaune	Etude des déplacements d'oiseau et hauteurs de vol par radar	MR1, MR4	400 000 € sur 2 ans
SE4	Mammifères marins	Suivis acoustiques sous-marins avant et pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement	MR9, MR9bis	1 000 000 € pour 10 années de suivi
SE5	Chiroptères	Etude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien en phase d'exploitation	MR1	200 000 € pour 5 années de suivi

Ces six mesures de suivi prévues dans l'étude d'impact sont détaillées dans les fiches suivantes.

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact



Fiche n°	SE1	Catégorie de mesure	Suivi	Thème	Avifaune Mammifères marins
Suivis aériens à long terme des oiseaux et de la mégafaune marine et évaluation des impacts réels des phases du projet (construction, exploitation)					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>Cette mesure vise à suivre la distribution et les densités des oiseaux marins (et autres groupes de mégafaune marine) au niveau de la zone du parc éolien ainsi qu'au sein d'une zone de prospection élargie (aire d'étude éloignée) pendant l'ensemble des phases du projet : avant construction (état de référence), pendant la construction, pendant l'exploitation et pendant le démantèlement.</p> <p>Afin de pouvoir permettre une comparaison optimale des jeux de données, un protocole standard de collecte et de traitement de données sera recherché pour la durée du suivi. Des évolutions méthodologiques demeurent cependant possibles ; le cas échéant, des ajustements de protocole pourraient être envisagés dans le respect des objectifs de suivi.</p> <p>L'un des principaux objectifs de ce suivi à long terme sera d'évaluer les impacts réels du projet en phase de construction et d'exploitation. L'effet « déplacement » sera particulièrement visé (localisation et densités des oiseaux, des mammifères marins et autres groupes de mégafaune marine). Le protocole de suivi proposé permettra également d'appréhender les effets barrière par une analyse spécifique des oiseaux en vol.</p> <p>Le protocole de suivi proposé relèvera d'un protocole de type BACI (<i>Before After Control Impact</i>) visant à suivre à long terme les effets d'un aménagement en comparant les situations avant et après réalisation du projet au sein de la zone d'influence ainsi qu'au niveau de zones <i>a priori</i> non concernées par les effets du projet.</p>					
Description de la mesure					
<p>Cadre général et justification du protocole proposé</p> <p>Jusqu'alors, les suivis des oiseaux et de la mégafaune marine ont principalement été réalisés, en France, par mise en œuvre de suivis visuels en mer à partir de bateau et/ou d'avion. Ce sont ces protocoles qui ont été mis en œuvre dans le cadre de l'état initial de la présente étude. Bien que relativement souples et complètes, ces méthodes présentent des biais et limites (capacités de détection, éblouissement, biais liés aux observateurs notamment).</p> <p>Le suivi à long terme d'un parc éolien en mer nécessite de prendre en considération des notions importantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La reproductibilité dans le temps et dans l'espace des protocoles (nécessaire pour la comparaison des jeux de données et l'analyse selon la méthode BACI) ; • La nécessité de mettre en œuvre les suivis selon un échancier prédéfini et, ce, même en périodes météorologiques défavorables (créneaux météorologiques acceptables peu nombreux et courts) ; • La nécessité de couvrir des aires d'étude vastes s'étendant sur quelques dizaines de kilomètres autour du parc éolien afin d'évaluer les évolutions des populations et activités d'oiseaux dans l'aire d'influence du projet mais également au niveau de zones <i>a priori</i> non concernées par des impacts (protocole BACI) ; • La réduction des biais d'inventaire inhérents aux observations en mer : temps d'observation court, phénomènes d'éblouissement, mouvements du bateau et des vagues rendant délicates l'observation, etc. <p>Deux aspects fondamentaux régissent également les protocoles de suivi des parcs éoliens en mer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La hauteur de survol des parcs éoliens en exploitation, bien que non décidée à ce stade en France, sera nettement supérieure aux hauteurs de vol permettant des expertises visuelles par avion. Pour comparaison, les survols de parcs éoliens en mer sont interdits à moins de 400 m en Allemagne et au Royaume-Uni. • Les notions de sécurité et la volonté de limiter le nombre de personnel présent en mer et la durée de présence en mer. <p>Au Royaume-Uni, en Allemagne et au Danemark la totalité des suivis de parcs éoliens en exploitation ainsi qu'une proportion très élevée des études initiales sont réalisées par des techniques de suivi aérien digital. Ce type de suivis est également de plus en plus utilisé dans d'autres pays du monde (notamment Etats-Unis d'Amérique) ainsi que pour d'autres types de suivis (étude de sites Natura 2000).</p>					

Il existe deux types de suivis aériens digitaux : les suivis photographiques et les suivis vidéos. La différence fondamentale entre les deux est le nombre de prises de vue, les suivis vidéos offrant des séquences d'enregistrement permettant d'observer un même objet (oiseau ou autre) sur une dizaine d'images, fiabilisant les identifications, la détection des objets et permettant d'étudier les comportements. Tous les suivis digitaux s'appuient sur des optiques de très haute définition (netteté généralement de l'ordre de 2 cm).

Les suivis aériens digitaux sont réalisés à une altitude importante (entre 450 et 550 m selon les prestataires) à des vitesses de vol de l'ordre de 220 km/h.

Les suivis aériens digitaux n'impliquent pas la présence d'observateurs en mer, seuls un pilote et un copilote, formés spécifique à la collecte de données digitales en mer, assurent la réalisation du vol et les enregistrements des images. Les analyses des images, détermination d'espèces, collecte d'autres informations et traitements des données sont réalisés a posteriori, au bureau. Les suivis digitaux permettent de s'appuyer sur la permanence des enregistrements pour analyser de façon précise et fiable les images collectées.

Les suivis digitaux sont reconnus comme très efficaces et très qualitatifs par de nombreux chercheurs, universités et associations de référence au Royaume-Uni et Allemagne notamment (voir notamment Buckland *et al.*, 2012 ; Thaxter *et al.*, 2016 ; Johnston & Cook, 2016 ; Mendel *et al.*, in press).

Même si les suivis aériens digitaux ne sont pas tous comparables en termes de qualité et biais d'inventaire, la technologie actuelle permet d'ores et déjà de s'appuyer sur des outils très performants permettant de :

- couvrir des aires d'étude importantes rapidement ;
- respecter une régularité de sorties en mer (créneau nécessaire plus court qu'en avion visuel et, surtout qu'en bateau – possibilité de sortir jusqu'à 5 voire 6 Beaufort, un maximum de 4 Beaufort étant recommandé) ;
- limiter les biais d'observation (vision en surplomb, traitements spécifiques de l'éblouissement pour une technologie, pas de perte de détection en fonction de la distance à l'avion) ;
- limiter voire supprimer les phénomènes de perturbations des oiseaux (hauteurs de vol importantes) ;
- fiabiliser les déterminations d'espèces et la collecte d'informations sur les comportements et activités ;
- obtenir des informations de hauteurs de vol plus précises que par observations visuelles (notamment les suivis vidéo HD – voir Thaxter *et al.*, 2016 ; Johnston & Cook, 2016) ;
- disposer de jeux de données pouvant être réexploités a posteriori pour des analyses complémentaires ou vérifications.

Les suivis aériens digitaux, notamment vidéo, sont par ailleurs très performants pour la détection et la détermination de la mégafaune marine (mammifères marins, requins, tortues) y compris sous l'eau.

Pour l'ensemble de ces raisons, le maître d'ouvrage propose pour les suivis à long terme de l'avifaune et de la mégafaune marine de recourir à des suivis aériens digitaux en lieu et place des suivis classiquement par bateau et avion (suivis visuels). Le matériel qui sera utilisé n'est pas figé à ce jour. En effet, plusieurs dispositifs existent et des programmes de R&D et d'améliorations technologiques sont en cours.

Protocole de terrain : acquisition des données

L'acquisition des données sera réalisée depuis un avion spécialement équipé pour la collecte de photographies ou vidéos haute définition en mer (selon le prestataire retenu). Une largeur réelle de suivi de 500 m de large sera attendue (250 m de part et d'autre de l'avion).

La zone expertisée sera calée en concertation avec les services de l'Etat et le Groupe d'intérêt scientifique Eolien en mer.

Dans le respect du budget alloué, les transects de suivi couvriront une zone écologiquement cohérente autour de la zone du parc éolien, sur une distance suffisante pour être en mesure de détecter d'éventuels changements ou impacts induits par le parc éolien. Une cohérence avec les aires d'étude suivies dans le cadre de l'état initial sera recherchée. Il est préconisé de reprendre les transects définis dans l'étude initiale pour les suivis à long terme (grille de transects parallèles distants de 2 milles nautiques).

A l'échelle de l'aire d'étude retenue, les zones échantillonnées (= zones d'enregistrement photo ou vidéo) devront couvrir *a minima* 10 % de la superficie et tendre vers 15% de couverture effective afin de fiabiliser les analyses cartographiques et traitements statistiques ultérieurs.

NB : étant donnée la proximité du parc éolien en mer de Saint-Nazaire et l'importance de la prise en compte des effets cumulés avec le projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier, une couverture surfacique mutualisée entre les deux parcs éoliens, intégrant également les zones fonctionnelles proches, pourrait être particulièrement opportune.

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact



Les survols seront lancés, de préférence, tôt en matinée et devront scrupuleusement respecter les recommandations météorologiques suivantes : vent de 5 Beaufort maximum, pas de pluie, pas de brouillard étendu. Bien que les suivis digitaux permettent de travailler dans des conditions moins favorables que les suivis visuels (préconisations de 2 à 3 Beaufort maximum), le temps de traitement des données est augmenté lorsque l'état de la mer est perturbé (nombreux moutons notamment). Concernant le brouillard, dès lors que les conditions de sécurité de vol sont réunies, il est possible de sortir même si de petites poches de brouillard sont présentes.

Les enregistrements (images / vidéos) seront sauvegardés en double dans l'avion (lors du survol). L'analyse des données est réalisée ultérieurement.

Planning des expertises

Lors de chaque année de suivi, 12 sessions d'inventaire en mer sont prévues. Elles seront réparties régulièrement au cours de l'année : une sortie par mois, lors de chaque première quinzaine du mois. Sauf conditions météorologiques particulièrement défavorables ou autres raisons indépendantes de la volonté du prestataire, un délai minimum de 20 jours et un délai maximum de 40 jours seront respectés entre deux sessions de collecte de données en mer.

Traitements des données

Le traitement des enregistrements est réalisé *a posteriori* de l'acquisition des données en mer. Il s'agit de l'aspect nécessitant le plus de temps humain pour ces méthodes de suivi digitales.

Généralement, deux processus différents sont mis en œuvre :

- une phase de localisation des objets (oiseaux, mammifères marins, requins, autres poissons, tortues, pollution, autre) qui s'appuie sur la localisation de chaque objet dans un logiciel dédié, l'attribution d'un identifiant unique et la compilation des premières informations générales ;
- une seconde phase de détermination de l'espèce et de collecte d'informations précises (largeur, longueur, vitesse de vol, comportement, etc.).

Les technologies actuelles les plus performantes s'appuient sur des logiciels d'aide au traitement des données, qui facilitent, fiabilisent et automatisent une partie des collectes d'informations.

L'analyse des données devra respecter un processus de double vérification des enregistrements : un échantillon de 20% des images / vidéos traitées par un opérateur sera retraité par un second opérateur. Une marge d'erreur maximale de 5% sera recherchée. Ce faisant, un très haut niveau de qualité et de fiabilité sera atteint.

La phase de traitement des données aboutira à une base de données complète et géoréférencée indiquant, pour chaque oiseau, mammifères marins ou autre animal localisé :

- sa position géographique exacte au moment de l'observation ;
- l'espèce ;
- son âge ou d'autres spécificités morphologiques (largeur, longueur, plumage, etc.) ;
- son comportement (pour les oiseaux : posé, vol, en alimentation) ;
- si oiseau en vol, sa direction.

Remarque : la vitesse de vol et la hauteur de vol peuvent être obtenues à partir du traitement automatisé de plusieurs images d'un même oiseau en vol (uniquement pour la technologie vidéo HD).

Remarque : une copie des séquences d'enregistrement avec un ou plusieurs objets (oiseaux, mammifères marins) sera conservée pendant la durée d'exploitation du parc éolien, pour envisager des analyses complémentaires ultérieures et/ou pour alimenter des programmes d'améliorations des connaissances.

Analyse des données collectées :

A partir de la base de données, des traitements cartographiques et analyses statistiques pourront être menés pour certaines espèces et/ou certaines périodes (en fonction des objectifs recherchés).

Dans tous les cas, les traitements suivants seront a minima réalisés :

- calcul de la densité d'oiseaux posés au niveau des zones de suivis (transects) pour les principales espèces à enjeu et lors de leur période de présence : Guillemot de Troil, Pingouin torda, Macareux moine, Plongeon imbrin, Plongeon catmarin, Mouette tridactyle, Mouette pygmée (période hivernale), Océanite tempête, Puffin des Baléares (fin d'été / automne), Sterne caugek, Sterne pierregarin (printemps et été), Goélands marin, brun, argenté, Mouette mélanocéphale, Grand Labbe (toute l'année) ;
- extrapolation des densités pour les principales espèces à l'échelle de l'ensemble de l'aire d'étude couverte (méthode du krigeage) ;
- analyse comparative des densités d'oiseaux posés au niveau de la zone de projet et sa proximité (tampon de 2 km), par rapport aux autres secteurs concernés par les survols aériens ;

<ul style="list-style-type: none"> analyse des activités d'oiseaux en vol, par espèce (directions de vol). <p>Chaque année de suivi fera l'objet d'un rapport de mission annuel présentant des cartes, tableaux de synthèse et des rédactions expliquant les principaux points marquants.</p> <p>Les rapports annuels lors de la phase de construction présenteront, en complément, des analyses comparatives des densités observées pour les principales espèces lors de l'état de référence (avant-construction). Le rapport annuel concernant la dernière année de construction fournira une synthèse globale pour la phase de construction.</p> <p>Les rapports annuels lors de la phase d'exploitation fourniront également des analyses comparatives avec l'état de référence (avant construction) ainsi qu'avec la phase de construction. Les rapports des années N+1, N+3, N+5, N+10 et N+20 (voir planning ci-dessous) constitueront des points d'étape.</p>			
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage et prestataires spécialisés en avifaune et mégafaune marine	Partenaires techniques pressentis	Bureaux d'études et structures spécialisés (exemple : Biotope / Periscope, observatoire Pelagis ou autres prestataires)
Planning envisagé	Nombre de sorties envisagées par année de suivi : 12 (une session par mois) <u>Nombre d'années de mise en œuvre du suivi</u> : 10 (1 année de référence avant construction, 2 années en cours de construction), 6 années en phase d'exploitation (N = année de mise en service ; N+1 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+20), 1 année en phase de démantèlement <u>Remarque</u> : la réalisation d'une année de référence utilisant la technique retenue pour le suivi à long terme est importante afin de disposer de jeux de données permettant une analyse de type BACI.		
Secteurs concernés	Zone d'étude spécifique et transects linéaires de suivi couvrant une partie de l'aire d'étude éloignée (en s'appuyant sur les transects des expertises visuelles par avion 2014/2016)	Estimation des coûts (€ HT)	Estimation par année de suivi : 300 000 € HT intégrant acquisition des données, traitements des données et analyses (cartographie, rédactions) Budget estimatif pour les 10 années de suivi : 3 000 000 € HT
Modalités de suivi de la mesure			
Indicateurs de mise en œuvre	Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat et au GIS.	Indicateurs de résultats	Résultats des suivis et analyses (densités, actualisation des effets du parc éolien)

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact



Fiche n°	SE2	Suivi	Suivi de l'efficacité des mesures	Composante	Avifaune
Suivi télémétrique d'oiseaux marins susceptibles d'utiliser la zone du parc éolien (goélands, Puffin des Baléares) et modélisation de leurs habitats préférentiels.					
Objectif de la mesure					
<p>Malgré la réalisation de nombreuses études de terrain, en mer et sur terre, il reste difficile en l'état des connaissances de préciser les activités des oiseaux marins en mer, à la fois les zones préférentielles de stationnement, d'alimentation ou encore de transit.</p> <p>Dans l'évaluation des impacts du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, une approche de précaution a donc été retenue. Pour les goélands nicheurs, il a ainsi été considéré que tous les oiseaux nicheurs des colonies situées à une distance inférieure ou égale au <i>Foraging range</i> (rayon de recherche alimentaire) sont susceptibles de fréquenter la zone du parc éolien et potentiellement interagir avec celui-ci. Or, la majorité des grandes colonies de ces espèces sont situées dans le Morbihan ; il serait en conséquence très important, pour affiner l'évaluation des impacts, de préciser les zones d'activités principales des oiseaux fréquentant ces colonies.</p> <p>Pour le Puffin des Baléares, deux zones de stationnement importantes sont localisées à environ 50 / 70 km de la zone de projet : la côte du sud-Vendée et l'estuaire de la Vilaine / Mor Braz. Entre ces deux zones, des sites d'importance secondaire sont également ponctuellement présents près des côtes. Par précaution, et bien que peu de Puffins des Baléares aient été observés lors des expertises en mer menées dans le cadre du projet, il a été considéré que des transits réguliers pouvant avoir lieu au niveau de la zone du parc éolien. Pour affiner l'évaluation des impacts réels, il conviendrait de pouvoir s'appuyer sur des suivis des activités de Puffins des Baléares en mer.</p> <p>L'objectif de cette mesure est ainsi d'identifier, par suivi GPS individuel, les zones d'activités des oiseaux susceptibles d'utiliser la zone du parc éolien et modéliser leurs habitats préférentiels. La mesure ciblera certaines espèces à enjeu localement et pour lesquelles des impacts prévisibles moyens ont été estimés. Cette mesure permettra une amélioration des connaissances sur les activités de ces espèces d'oiseaux marins à une échelle régionale (nord du golfe de Gascogne) mais également locale (zone du projet et ses abords).</p> <p>Cette mesure permettra, entre autres, de préciser la dépendance respective des oiseaux marins vis-à-vis du parc éolien et de suivre les éventuels changements de leurs habitats de recherche alimentaire en mer au cours de la construction et de l'exploitation du parc.</p> <p>Remarque : la présente mesure s'intègre dans une démarche cohérente et commune aux parcs éoliens en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier et de Dieppe / Le Tréport. Dans le cadre de ce programme, porté par le CEFE – CNRS de Montpellier, cinq espèces ont été retenues au regard des enjeux de conservation, de l'importance des populations présentes à proximité des parcs éoliens et des effets possibles des parcs éoliens sur ces espèces. Il s'agit du Goéland marin, du Goéland brun, du Goéland argenté, de la Mouette tridactyle et du Puffin des Baléares.</p> <p>Remarque : la démarche est portée par le CEFE-CNRS de Montpellier, laboratoire particulièrement expérimenté et reconnu en écologie spatiale des oiseaux marins (suivis électroniques des mouvements en mer et modélisation des habitats marins préférentiels). Le CEFE collaborera avec plusieurs structures d'ores et déjà investies dans des actions de suivis des oiseaux marins, y compris par télémétrie (Bretagne vivante notamment).</p>					
Description de la mesure					
<p>Protocole et matériel :</p> <p>Pour le parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, les espèces ciblées par la mesure sont le Goéland marin, le Goéland brun, le Goéland argenté et le Puffin des Baléares.</p> <p>Afin d'identifier les zones d'alimentation des espèces d'oiseaux marins identifiées ci-dessus et de suivre l'évolution de la fréquentation de ces zones d'alimentation après l'implantation des deux parcs éoliens offshore, la mise en place d'un suivi par GPS des mouvements en mer des espèces ciblées est proposée. En effet, ces oiseaux pélagiques se nourrissent en mer jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres des sites de nidification et les suivis « à vue » ne sont pas pertinents pour évaluer finement leur utilisation de l'espace (notamment zones d'alimentation et axes de déplacement). Les suivis GPS et la modélisation des habitats de nourrissage prévus représentent donc à ce jour, la méthode la plus fiable et précise pour déterminer les habitats d'alimentation des oiseaux marins dans une zone donnée.</p> <p>Les appareils utilisés seront des GPS miniaturisés à panneaux solaires, dont les données enregistrées sont téléchargeables à distance. Plus précisément, seront utilisés des GPS-UHF connectés à une station de réception par signaux radios et des GPS-GSM. Ces balises seront fixées sur le dos des oiseaux à l'aide de ruban adhésif adapté (TESA® tape). Le système GPS-UHF nécessite que les oiseaux reviennent dans la zone où est installée la station de réception pour que celle-ci télécharge automatiquement les données. Il sera donc utilisé pour les oiseaux nicheurs, qui</p>					

sont contraints de revenir régulièrement dans leur colonie pour couvrir puis nourrir et garder les poussins (Goéland marin, Goéland brun et Goéland argenté). Les Puffins de Baléares, qui sont en halte migratoire, seront accessibles uniquement en mer et l'implantation d'une station de réception en mer ne sera pas possible. Cette espèce sera donc équipée de GPS-GSM, des balises qui transmettent automatiquement les données de localisation par le réseau GSM.

La période de suivi se déroulera pendant la saison de reproduction des oiseaux (entre mai et juillet), lorsqu'ils font des allers-retours réguliers entre leur colonie et leurs zones d'alimentation et que les risques associés à l'implantation de parcs éoliens sont les plus élevés. Comme les balises GPS seront équipées de panneaux solaires, les données seront acquises sur plusieurs semaines, jusqu'à ce qu'elles se détachent naturellement des oiseaux. Pour le Puffin des Baléares, les opérations de baguage seront réalisées pendant la période de halte migratoire de juin à fin octobre.

Durée et effort d'échantillonnage :

Le CEFE prévoit de travailler de façon simultanée entre les deux zones de parcs éoliens de Yeu/Noirmoutier et Dieppe / Le Tréport. A l'échelle des deux parcs éoliens, l'étude sera menée sur trois années : une année en cours de construction et deux années au début de la phase d'exploitation.

Pour chacune des trois années d'étude, il est envisagé de poser des balises sur au minimum 15 oiseaux de chaque espèce ciblée à l'échelle des deux projets de parcs éoliens (Iles d'Yeu et de Noirmoutier / Dieppe – Le Tréport). Pour le parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, une attention particulière sera portée sur le Goéland marin et le Goéland brun (espèces à forts enjeux locaux).

Livrables :

production des données brutes de localisations GPS, classées dans un tableur excel (sous la forme d'un fichier consolidé) et métadonnées (respectant les normes Européennes en vigueur, dans la mesure du possible, compatibles avec la norme ISO 19115)

archivage des données GPS sur la base de données MoveBank (<https://www.movebank.org/>), une base de données qui compile et archive les données issues de suivis télémétriques.

production de cartes géoréférencées présentant les trajets des oiseaux qui auront été équipés : il s'agit de traduire les données collectées par les GPS sous la forme de cartographies permettant une lecture directe des tracés GPS bruts. La production de ces cartes sera réalisée au format ArcGIS – ESRI (.shp et/ou .gdb, mxd) – Système de coordonnées WGS84

analyse spatiale par la méthode des kernels : il s'agit d'estimer les fonctions de densités de probabilités de présence, pour hiérarchiser l'importance des zones utilisées par les individus. Les résultats seront retranscrits sur des cartes géoréférencées.

analyse des phases d'activité des oiseaux : il s'agit d'analyser les tracés GPS des oiseaux de manière à en extraire les différentes phases d'activité (vol soutenu, recherche alimentaire et repos sur l'eau)

modélisation d'habitats préférentiels : à partir des tracés GPS acquis et des caractéristiques physiques, biologiques et océanographiques de la zone d'étude (e.g. bathymétrie, température de surface de l'eau, salinité), il s'agit de prédire les habitats favorables et privilégiés par les oiseaux pour leur recherche de nourriture.

Exploitation des données produites :

Les données et analyses produites permettront de mieux connaître les activités des oiseaux fréquentant les colonies (goélands) ou zones de stationnement (Puffins des Baléares). Elles pourraient permettre de préciser l'intérêt fonctionnel de la zone de parc éolien pour ces oiseaux relativement au contexte plus large du nord golfe de Gascogne (est-ce que la zone du parc éolien est fréquentée de façon particulièrement régulière ou, au contraire, de façon secondaire par les oiseaux équipés).

Ainsi, en complément des données de suivi aérien (SE1), cette étude pourra alimenter le suivi des effets réels du parc éolien.

Par ailleurs, l'éventuelle identification d'interaction fonctionnelle privilégiée entre certains oiseaux / colonies et la zone du parc éolien pourrait, le cas échéant, orienter la mise en œuvre des actions de compensation visant les colonies de goélands nicheurs (MC5) ou d'autres actions en lien avec l'écologie en mer des oiseaux.

Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage	Partenaires techniques	CEFE - CNRS Montpellier, Bretagne Vivante
Dates d'intervention	Cette mesure est prévue en phase de pré-construction et d'exploitation.		
Secteurs concernés	Zone du parc éolien dans son ensemble Plus largement, zones marines de la Vendée au Morbihan	Estimation des coûts (€ HT)	Environ 392 000 €
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact



Fourniture des rapports de suivis aux services de l'Etat et au GIS Eolien en mer					
Résultats des suivis et analyses (activités en mer, utilisation de la zone du parc éolien, etc.)					
Fiche n°	SE2bis	Suivi	Amélioration des connaissances Suivi de l'efficacité	Composante	Avifaune
Analyse de la dynamique des populations d'oiseaux marins nicheurs					
Contribution aux programmes de suivis des goélands nicheurs (bague)					
Objectif de la mesure					
<p>Contexte :</p> <p>L'analyse des impacts du parc éolien fait ressortir les goélands, notamment le Goéland marin, comme les principales espèces concernées.</p> <p>Le nord du golfe de Gascogne héberge près de 50 % de la population nationale de Goélands marins et de 60 % de la population nationale de Goélands bruns. Cet ensemble représente un territoire essentiel pour la conservation de ces espèces en France. Le Morbihan est le troisième département français en nombre de couples nicheurs de Goélands marins avec 1 200 couples et le deuxième en nombre de couples nicheurs de Goélands bruns avec plus 8 000 couples. La Loire-Atlantique et la Vendée abritent des populations de moindre importance avec respectivement 70 et 50 couples de Goélands marins et environ 70 et 700 Goélands bruns.</p> <p>Objectifs de la mesure :</p> <p>L'objectif de cette mesure est double :</p> <ul style="list-style-type: none"> • il s'agit en premier lieu de contribuer financièrement à un programme de baguage à long terme des oiseaux marins nicheurs (notamment goélands), initié depuis 2014 à l'échelle du nord du golfe de Gascogne (Morbihan, Loire-Atlantique et Vendée notamment) ; • dans un second temps, il s'agit de missionner la réalisation, par un laboratoire universitaire réputé en écologie fonctionnelle, d'une analyse des dynamiques de populations d'oiseaux marins en s'appuyant notamment sur les données issues du programme de baguage précédemment cité. Cette étude relève d'une démarche d'acquisition de connaissances fondamentales sur l'écologie des espèces et la dynamique des populations. Les informations recherchées sont le taux de survie des adultes (mortalité naturelle) mais également les capacités des populations à supporter des surmortalités. <p>Les connaissances fondamentales issues des deux actions précédentes pourront être utilement mises à profit dans le suivi de la mesure compensatoire « Oiseaux marins nicheurs » (MC5), puisque les connaissances sur la dynamique des populations et les taux de survie des adultes font partie des métriques nécessaires à l'évaluation des bénéfices de cette mesure de compensation. L'analyse des dynamiques de populations constitue par ailleurs une suite logique à la mesure de suivi télémétrique (SE2).</p> <p>Cette mesure se rattache donc, en premier lieu, à une démarche d'amélioration des connaissances qui trouve cependant, dans un second temps, une application en termes de suivi de l'efficacité d'une mesure compensatoire.</p> <p>Les principales espèces ciblées seront les Goélands marin, brun et argenté. D'autres espèces pourraient également être étudiées (Cormoran huppé...).</p>					
Description de la mesure					
<p>Baguage des goélands nicheurs :</p> <p>Cette action sera portée par PERISCOPE. La contribution du maître d'ouvrage est d'ordre financière, afin de contribuer à la poursuite d'un programme de baguage des goélands nicheurs initié en 2014. Cette étude vise en priorité deux espèces : le Goéland marin et le Goéland brun.</p> <p>Mené sur plusieurs colonies principalement réparties du Mor Braz (56) à l'île d'Yeu (85), le baguage a pour but de cerner la dispersion hivernale, la survie (adulte et juvénile) et la phylogéographie. La dynamique de population et les principaux paramètres démographiques pourront être estimés grâce à la technique CMR (Capture – Marquage – Recapture) effectuée à la fois sur les jeunes et les adultes en période de reproduction. Le but est d'obtenir des données avant la mise en place et tout au long de la vie des parcs éoliens, qui pourraient engendrer une mortalité additionnelle sur les populations nicheuses des trois départements.</p>					

Le Goéland argenté est connu comme pouvant se reproduire en colonie mixte avec les deux espèces cibles de la mesure. Quelques traits comportementaux le distinguent cependant de l'écologie du Goéland marin et du Goéland brun, notamment son comportement plus côtier. L'étude de la démographie de cette population confrontée à des conditions globales de l'environnement identiques (mêmes sites de reproduction) permettra d'établir un point de comparaison supplémentaire avec les études concernant les deux autres espèces de goélands.

Opérations de baguage en cours



Crédits : Bretagne vivante

Etude de la dynamique des populations d'oiseaux marins :

Cette action sera menée par le CEFE-CNRS de Montpellier, en partenariat avec plusieurs structures. Il s'agit d'une action envisagée

Après compilation et synthèse des données démographiques disponibles, le CEFE-CNRS modélisera les paramètres démographiques pour les espèces ciblées. En complément, le CEFE-CNRS développera des scénarii de l'impact des mortalités additionnelles potentiellement dues aux collisions avec les éoliennes. Une première partie de l'étude consistera à modéliser la fécondité des individus à l'aide de modèles linéaires généralisés à effet aléatoires (Zuur *et al.* *Mixed effects models and extensions in ecology in R*. Springer 2009). Ces analyses viseront plus particulièrement à étudier les variations de ces fécondités avec l'âge des individus mais aussi en fonction des années. Ceci est justifié par le fait que les taux de fécondité varient en fonction de l'âge chez les espèces à longévité forte comme les oiseaux marins.

Une deuxième partie de l'étude aura pour objectif d'estimer les taux de survie des individus, là encore en fonction de l'âge, puisque la survie augmente avec l'âge chez les espèces à longue durée de vie. Pour ce faire, le CEFE-CNRS utilisera des modèles récents dits de « Capture-Marquage-Recapture Multi-événement » qui permettent d'estimer les taux de survie inter-annuels malgré le fait que tous les individus présents sur un site ne sont pas nécessairement capturés (Lebreton & Pradel, *Journal of Applied Statistics* 2002). Ces modèles permettent de tester d'éventuelles différences des taux de survie entre les sexes, selon les classes d'âge, entre les années mais aussi en fonction du statut reproducteur des individus ou de leur position dans les colonies par exemple.

Dans une troisième partie, ces paramètres de survie et de fécondité âge-dépendants seront utilisés pour développer des modèles dits « matriciels » dont l'objectif est de décrire la dynamique de la population et sa viabilité au cours du temps (*Caswell Matrix population models : construction, analysis and interpretation*. Sinauer Associates 2001). Ces modèles permettent de déterminer l'impact de la variation temporelle des paramètres démographiques mais aussi de déterminer quels sont les paramètres qui jouent le rôle le plus important pour la viabilité de ces populations. Enfin, nous utiliserons ces modèles pour prédire l'évolution des effectifs et la probabilité d'extinction de ces populations en faisant varier des taux de mortalité selon des gradients afin de déterminer quelles mortalités additionnelles paraissent soutenables pour les populations d'oiseaux marins étudiées.

Livrables :

- synthèse des opérations de baguage menées ;
- pour chaque espèce étudiée, synthèse des résultats des analyses et modélisations des taux de survie des individus et concernant la dynamique des populations ;
- synthèse des estimations de seuils de mortalité additionnelle soutenables au regard des paramètres identifiés précédemment.

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact



Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage	Partenaires techniques	CEFE - CNRS Montpellier, Bretagne Vivante
Dates d'intervention	<p>Contribution financière aux opérations de baguage</p> <p>Au regard du calendrier global du projet, le maître d'ouvrage s'engage sur un financement des opérations de baguage sur une durée de 4 ans à compter de 2019.</p> <p>Etude de la dynamique des populations</p> <p>L'étude du CEFE-CNRS sur les dynamiques de populations sera mise en œuvre dans la continuité des opérations de baguage, afin de disposer d'un jeu de données conséquent. Cette étude est envisagée entre 2022 et 2024.</p>		
Secteurs concernés	Secteurs côtiers de la Vendée au Morbihan.	Estimation des coûts (€ HT)	Engagement total de 200 000 € (comprenant l'analyse des dynamiques de populations et la contribution financière aux opérations de baguage)
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
<p>Fourniture des rapports de suivis aux services de l'Etat et au GIS Eolien en mer.</p> <p>Informations sur les paramètres démographiques et métriques nécessaires au suivi de la mesure de compensation MC5.</p>			

Fiche n°	SE3	Suivi	Amélioration des connaissances Suivi des effets	Composante	Avifaune
Etude des déplacements d'oiseau et hauteurs de vol par radar					
Objectif de la mesure					
<p>Le parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier se situe à proximité d'une voie de migration importante des oiseaux : l'axe Atlantique. De nombreuses espèces suivent principalement le trait de côte et/ou présentent un flux de migration diffus en mer. Des oiseaux en migration active ont été observés lors des expertises en mer en bateau : il est probable que des oiseaux en migration active traversent la zone du parc éolien en mer.</p> <p>Les phénomènes d'évitement du parc éolien par les oiseaux en transit (macro-évitement notamment, effet « barrière ») sont relativement bien documentés pour plusieurs espèces d'oiseaux marins, suite à des études en Europe du Nord-ouest. Pour plusieurs espèces du sud de l'Europe (Puffin des Baléares notamment), ces informations sont inexistantes à l'heure actuelle.</p> <p>L'objectif de cette étude par radar est de fournir des informations sur les activités de migration et déplacements locaux à proximité du parc éolien en phase d'exploitation. Cette étude vise à préciser les impacts réels liés à l'effet barrière. En effet, des mouvements réguliers entre la côte et le large sont réalisés par de nombreuses espèces, notamment les grands laridés. Or, il s'agit des espèces pour lesquels les impacts du parc éolien (par collision), sont jugés les plus importants. Il est en ce sens intéressant de pouvoir collecter des informations sur les comportements des oiseaux à l'approche du parc éolien (étude des phénomènes de macro-évitement). Ce type d'information est intéressante pour les phases de migration ainsi que pour des espèces pour lesquelles les phénomènes de transit en mer sont mal connus (exemple du Puffin des Baléares).</p> <p>Par ailleurs, l'acquisition de données sur les hauteurs de vol permettra d'affiner les connaissances sur les comportements en vol au sein du parc éolien.</p> <p>L'ensemble de ces informations pourront permettre d'alimenter l'évaluation théorique des risques de collision (au regard des phénomènes de macro-évitement notamment).</p>					
Description de la mesure					
<p>Généralités :</p> <p>Les radars ornithologiques peuvent être généralement utilisés selon deux modes de fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • le mode horizontal vise à collecter des données sur des distances de quelques kilomètres autour du radar (distance de détection variable selon le modèle du radar et les paramétrages). Il permet de détecter les axes de déplacement, les zones de regroupement, les zones d'activité intenses. Il s'agit d'une étude des trajectoires de vol, qui sont obtenues par le suivi en continu d'oiseaux en déplacement. • le mode vertical permet de collecter des informations sur les hauteurs de vol à l'aplomb du radar. Les hauteurs de détection sont variables selon le modèle du radar et les paramétrages. <p>Les images page suivante fournissent des illustrations des données brutes collectées par le radar.</p> <p>Ces images sont par la suite exploitées pour retranscrire des trajectoires géolocalisées (cartes) ainsi que des synthèses sur les hauteurs de vol, en fonction de la période de la journée, du mois, de la saison, etc.</p> <p>Remarque importante - Certains échos radar sont caractéristiques d'espèces particulières (formations en vol notamment). Pour la majorité des espèces, il n'est cependant pas possible de déterminer avec certitude l'espèce d'oiseau contactée à partir des images radar. Pour cette raison, un ornithologue peut, dans le cadre d'étude nécessitant la détermination des espèces, renforcer les expertises radar en réalisant en parallèle des expertises visuelles. Cette approche n'est pas retenue dans le cadre de la mesure proposée.</p> <p>Protocole et matériel :</p> <p>Dans le cadre de la mesure proposée, il est prévu l'installation de deux radars, en deux emplacements différents sur de la zone du parc éolien.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un radar en mode horizontal positionné à l'extrémité nord du parc éolien, sur la plateforme de travail de l'éolienne : ce radar suivra les mouvements d'oiseaux provenant de l'est, du nord et du nord-ouest du parc éolien. Il permettra de collecter des informations sur les comportements des oiseaux lors de la migration postnuptiale (période principale localement) mais également pour les déplacements locaux des oiseaux marins, y compris depuis et vers l'île de Noirmoutier. 					

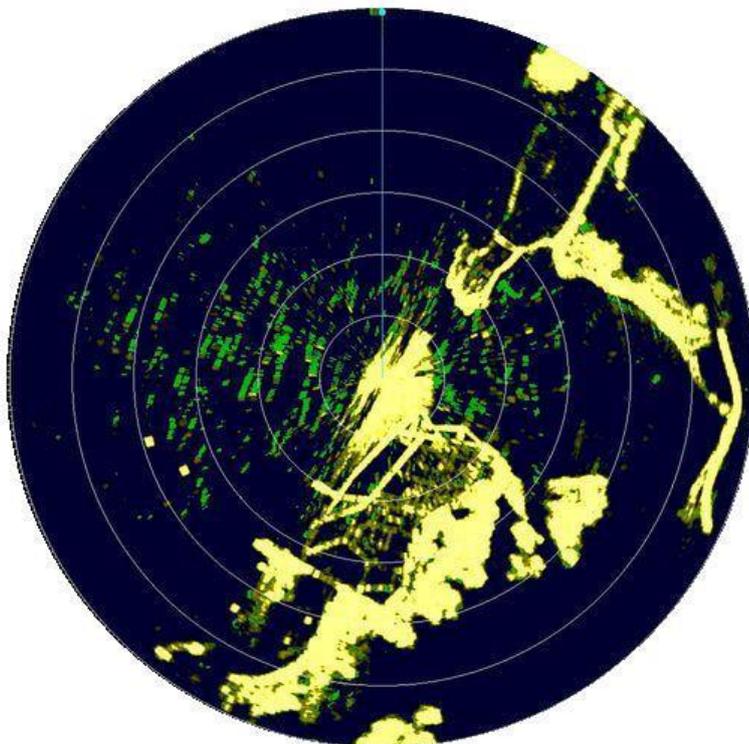
5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

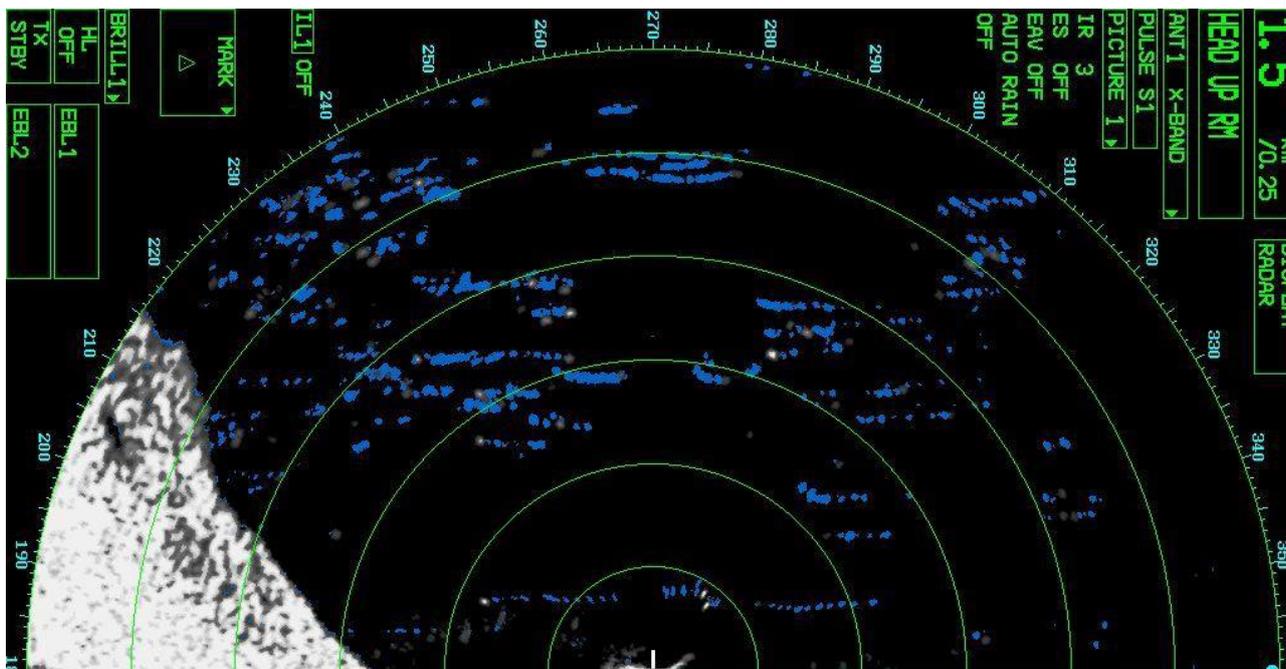
5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact

- Un radar en mode vertical positionné sur le poste électrique en mer. Ce radar collectera des informations sur les hauteurs de vol des oiseaux au milieu du parc éolien.

Les caractéristiques et paramètres des radars seront adaptés aux objectifs de l'étude. Pour le radar en mode horizontal, la sensibilité aux bruits de mer sera prise en compte (radar de type Band X proscrit).



Exemple de capture d'image radar en mode horizontal : les points verts indiquent des contacts d'objets (ici des échos d'oiseaux) qui permettent d'identifier des trajectoires de vol.



Exemple de capture d'image radar en mode vertical : les points bleus indiquent des contacts d'oiseaux en vol (note : dans cet exemple chaque cercle équivaut à une hauteur de 250 m à partir du radar).

<p>Période et durée des expertises :</p> <p>L'objectif de l'étude étant d'acquérir des informations sur les comportements de vol des oiseaux à proximité du parc éolien, l'étude est prévue dès la mise en exploitation du parc éolien.</p> <p>Une durée de deux ans est proposée : une telle durée est suffisante pour étudier les comportements et préciser les effets de la présence du parc éolien sur les oiseaux en vol.</p>			
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage	Partenaires techniques	Bureaux d'étude ou associations spécialisés en ornithologie
Dates d'intervention	Exploitation		
Secteurs concernés	1 radar en limite nord-est du parc éolien 1 radar sur le poste électrique en mer	Estimation des coûts (€ HT)	400 000 € pour 2 radars et deux années d'étude, y compris fourniture du matériel, la maintenance et le traitement des données
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
<p>Fourniture des rapports de suivis aux services de l'Etat et au GIS Eolien en mer</p> <p>Résultats des suivis et analyses (activités en vol, comportements à proximité du parc éolien, etc.).</p>			

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact



Fiche n°	SE4	Catégorie de mesure	Suivi	Thème	Mammifères marins
Suivis acoustiques sous-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>L'objectif de ces suivis est d'identifier au plus juste l'étendue de la zone à risque de nuisances sonores pour les poissons et les mammifères marins. Cette mesure de suivi permettra d'obtenir des données précises de l'émergence sonore induite par les travaux d'installation et de démantèlement du parc éolien en mer ainsi que pendant son fonctionnement, et participera à l'amélioration des connaissances scientifiques.</p> <p>La plupart des études d'impacts se basent sur un protocole de type BACI (<i>Before After Control Impact</i>) (Stewart-Oaten, Bence et Osenberg 1992). Ce type de protocole nécessite de suivre deux sites en parallèle : le site concerné par le projet et un site témoin, peu importe la technique de suivi utilisée. Les deux sites doivent être en tout point comparables afin de permettre la détection de tout changement (spécifique, abondance...) à court ou à long terme. En pratique, la sélection d'un site témoin est compliquée car l'étendue des empreintes sonores est telle que celui-ci est susceptible d'être très distant et donc peu représentatif.</p> <p>Un autre type de design peut être utilisé, dit « gradient sampling ». Il consiste à suivre sur un seul site l'impact des nuisances en fonction de la distance à la source. Particulièrement adapté aux suivis par acoustique passive, ce type de protocole permet d'estimer les différentes réactions des mammifères marins en fonction de la distance à la source de bruit. C'est ce type de design qui est retenu dans le cadre du programme de suivi acoustique proposé ci-après.</p> <p>Le programme de suivi a plusieurs objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de suivre l'évolution du bruit en phase de construction et d'exploitation ; • d'évaluer les modifications par rapport à l'état de référence de la fréquentation des populations de cétacés, de pinnipèdes et de tortues marines dans la zone d'influence du projet. Ces évaluations ont lieu lors des phases de travaux, d'exploitation et de démantèlement. 					
Description de la mesure					
<p>Zone de suivi :</p> <p>Dans la phase de construction, il est proposé de dupliquer le protocole géographique mis en œuvre pour les suivis acoustiques de l'état initial de l'étude d'impact acoustique afin de couvrir les empreintes sonores des opérations de forage. Ce protocole s'appuiera sur la mise en œuvre de la mesure MR9bis)</p> <p>L'empreinte sonore du parc en exploitation étant circonscrite à l'aire d'étude immédiate, le protocole géographique du suivi acoustique sera concentré sur cette zone. Etant donné les distances de détection réduites des espèces principales (Dauphin commun, Marsouin commun : quelques centaines de mètres), le suivi acoustique en phase d'exploitation ne ciblera que la zone du parc éolien afin d'y suivre les activités de mammifères marins, leur fréquence de présence ainsi que des indices d'activité de chasse. Aucun enregistrement acoustique n'est prévu à distance du parc éolien en phase d'exploitation ; les suivis aériens digitaux fourniront des informations sur la présence des mammifères marins au sein d'une zone étendue autour du parc éolien.</p> <p>Outils utilisés :</p> <p>Les suivis sont mis en œuvre grâce à des enregistreurs acoustiques permettant de recueillir les signaux acoustiques bruts en vue de leurs traitements pour l'identification de la fréquentation par toutes les espèces de cétacés (exemple : SM3M, RTSYS, etc.).</p> <p>Remarque – Le recours à des C-POD n'est pas retenu étant donné que ces dispositifs acoustiques ne ciblent que le Marsouin commun et apportent des informations peu exploitables (pas d'accès aux données brutes).</p> <p>Effort d'échantillonnage :</p> <p>Pour chaque année de suivi, l'effort d'échantillonnage est basé sur trois points d'enregistrement (trois hydrophones) dont deux localisés au centre du parc éolien (positionnés en ligne) et un localisé légèrement à l'extérieur au nord du parc éolien. Pour chaque point d'enregistrement, deux périodes de trois mois d'acquisition de données seront prévues par année de suivi : une session hivernale (novembre à janvier) et une session estivale (mai à juillet). Ces deux périodes correspondent aux deux périodes principales pour les mammifères marins et les grands pélagiques localement, notamment la période hivernale pour le Marsouin commun et la période estivale pour le Dauphin commun, le Grand Dauphin et les requins.</p>					

Remarque sur les complémentarités avec d'autres mesures :

Les mesures acoustiques seront complétées par les données issues des observations visuelles par suivi aérien digital (SE1).

Par ailleurs, les données issues des suivis acoustiques au niveau des points de forage (SmartPAM – MER8) pourront apporter des informations sur la présence de mammifères marins à proximité des zones de travaux, lors de la phase de construction. Ces données sont complémentaires aux suivis acoustiques sous-marins à long terme et ne les remplacent pas (les objectifs sont différents).

Durée des suivis :

En plus de l'établissement de l'état de référence, les suivis doivent être mis en œuvre pendant toute la durée des travaux, puis pendant des périodes de référence. Ces périodes annuelles de suivi sont référencées par rapport à l'année N de mise en service du parc éolien. Il est recommandé de procéder à ces années de suivi aux périodes suivantes :

- année N-2 et N-1 en phase de construction ;
- année N (première année d'exploitation du parc) ;
- année N+1 afin d'évaluer les effets après un an de fonctionnement du parc ;
- puis de façon périodique avec un espacement croissant aux années N+3, N+5, N+10, N+20 ;
- enfin lors du démantèlement et une année après le démantèlement.

Résultats attendus des suivis en phase travaux :

Certains des traitements des données et la mise en œuvre des modélisations sont réalisés en temps réel afin de fournir les résultats suivants (voir mesures MR9 et MR9bis) :

- la prévention de tout dépassement de seuils de dommage physiologique ;
- l'ajustement, le cas échéant, des dimensions des zones d'évitement.

Les autres traitements sont réalisés en temps différés afin de fournir les résultats suivants :

- l'estimation des évolutions des niveaux sonores ;
- la cartographie de l'état sonore statistique au niveau du parc éolien.

Résultats attendus des suivis en phase d'exploitation :

Le traitement des données et la mise en œuvre des modélisations sont réalisés en temps différé. Les résultats attendus sont :

- la cartographie de l'état sonore statistique sur l'aire d'étude immédiate et éloignée ;
- l'estimation de l'empreinte sonore statistique du parc en exploitation ;
- l'estimation de la fréquentation des mammifères marins dans la zone ;
- une contribution à la DCSMM pour le suivi des indicateurs 11.1 et 11.2.

Rapports annuels

Les rapports annuels lors de la phase d'exploitation fourniront également des analyses comparatives avec l'état de référence (avant construction) ainsi qu'avec la phase de construction. Les rapports des années N+1, N+3, N+5 et N+10 et N+20 (voir planning ci-dessous) constitueront des points d'étape.

Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage et prestataires spécialisés en acoustique sous-marine	Partenaires techniques pressentis	Bureaux d'études et structures spécialisés (exemple : Quiet-Oceans, ADERA / Cohabys ou autres prestataires)
Planning envisagé	Nombre d'années de mise en œuvre du suivi : 10 (1 année de référence avant construction, 2 années en cours de construction), 6 années en phase d'exploitation (N = année de mise en service ; N+1 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+20), 1 année en phase de démantèlement.		

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact



Secteurs concernés	Zone du parc éolien et ses abords	Estimation des coûts (€ HT)	Estimation par année de suivi : 100 000 € HT intégrant acquisition des données, traitements des données et analyses (cartographie, rédactions) Budget pour les 10 années de suivi : 1 000 000 € HT
Modalités de suivi de la mesure			
Indicateurs de mise en œuvre	Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat et au GIS Eolien en mer.	Indicateurs de résultats	Résultats des suivis et analyses (activités constatées au niveau des points de suivi, évolution à long terme, précision sur les effets éventuels du parc éolien)

Fiche n°	SE5	Catégorie de mesure	Suivi	Thème	Chiroptères
Etude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien en phase d'exploitation					
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.</p> <p>Des incertitudes nombreuses existent sur les activités des chiroptères en milieu marin, notamment dans le contexte du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier, situé à plus de 10 km des côtes, en domaine océanique. 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 10 km des côtes.</p>					
Description de la mesure					
<p>Acquisition de données :</p> <p>Les acquisitions de données seront réalisées à l'aide d'enregistreurs automatiques d'ultrasons du type SM2/SM3Bat (Wildlife acoustics) ou Batcorder (EcoObs).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sur chacune des trois éoliennes, un dispositif complet (boîtier contenant l'enregistreur et batterie, microphone et panneau solaire) sera installé au niveau de la plateforme supérieure de la fondation jacket (plateforme de travail), à une hauteur d'environ 23 à 29 m au-dessus du niveau de la mer (selon marnage) et d'environ 7 m sous la hauteur en bas de pale.</p> <p>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).</p>					

5. Analyse des incidences du projet

5.7. Mesures de compensation et de suivi prévues dans l'étude d'impact

5.7.2. Mesures de suivis prévues dans l'étude d'impact

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



Sources : BIOTOPE

Exemple de système de protection du microphone (potence acier)



Enregistreur SM3Bat (Wildlife acoustics)



L'installation des dispositifs sur les trois plateformes d'éoliennes équipées devra être réalisée, chaque année de suivi pour le 20 mars au plus tard. Les dispositifs devront fonctionner toutes les nuits entre le 20 mars et le 10 novembre de chaque année de suivi, selon un échantillonnage à dimensionner pour limiter les besoins de changement de cartes mémoire. Au minimum 25 % du temps fera l'objet d'enregistrement (exemple : enregistrement de 15 minutes par heure).

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 réalisés 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 corréliser 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,

alimentation électrique, 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 devront pouvoir être contrôlés à distance.

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 soit cinq années de suivi (une année en phase de construction, quatre 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 regard des années de mise en œuvre du suivi, le tableau ci-dessous indique l'organisation pressentie des étapes de changements de matériel (indicatif, dépendant de l'évolution des composants).

Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage et prestataires spécialisés en acoustique sous-marine	Partenaires techniques pressentis	Associations, bureaux d'étude
Planning envisagé	Première année d'enregistrement : seconde année de la phase de construction (afin de disposer de supports en mer – possible ajustement des éoliennes équipées). Suivis prévus pendant la phase d'exploitation en années N (1ère année après construction), N+1, N+2, N+3. 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). Aucun suivi n'est prévu en phase de démantèlement.		
Secteurs concernés	Trois éoliennes équipées (plateformes de travail). Choix des éoliennes en phase de construction : selon avancement des travaux (plateformes et éoliennes installées). Choix indicatif des éoliennes équipées en phase d'exploitation : extrémité nord, extrémité sud-est et centre du parc éolien.	Estimation des coûts (€ HT)	Budget total (pour 5 années avec 3 éoliennes équipées) = 200 000 €
Modalités de suivi de la mesure			
Indicateurs de mise en œuvre	Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat et au GIS Eolien en mer.	Indicateurs de résultats	Estimation des taux d'activité de chiroptères au sein du parc éolien et risques associés

5.8 Incidences cumulées

L'évaluation des effets cumulés s'intéresse exclusivement aux composantes pour lesquelles des impacts ont été identifiés. Il s'agit de :

- ▶ L'avifaune ;
- ▶ Des mammifères.

L'évaluation des impacts cumulés avec d'autres projets est une démarche particulièrement complexe.

La mobilité de nombreuses espèces d'oiseaux ou des mammifères marins, en particulier des espèces migratrices, implique qu'un même spécimen puisse rencontrer plusieurs aménagements au cours d'un trajet journalier ou migratoire.

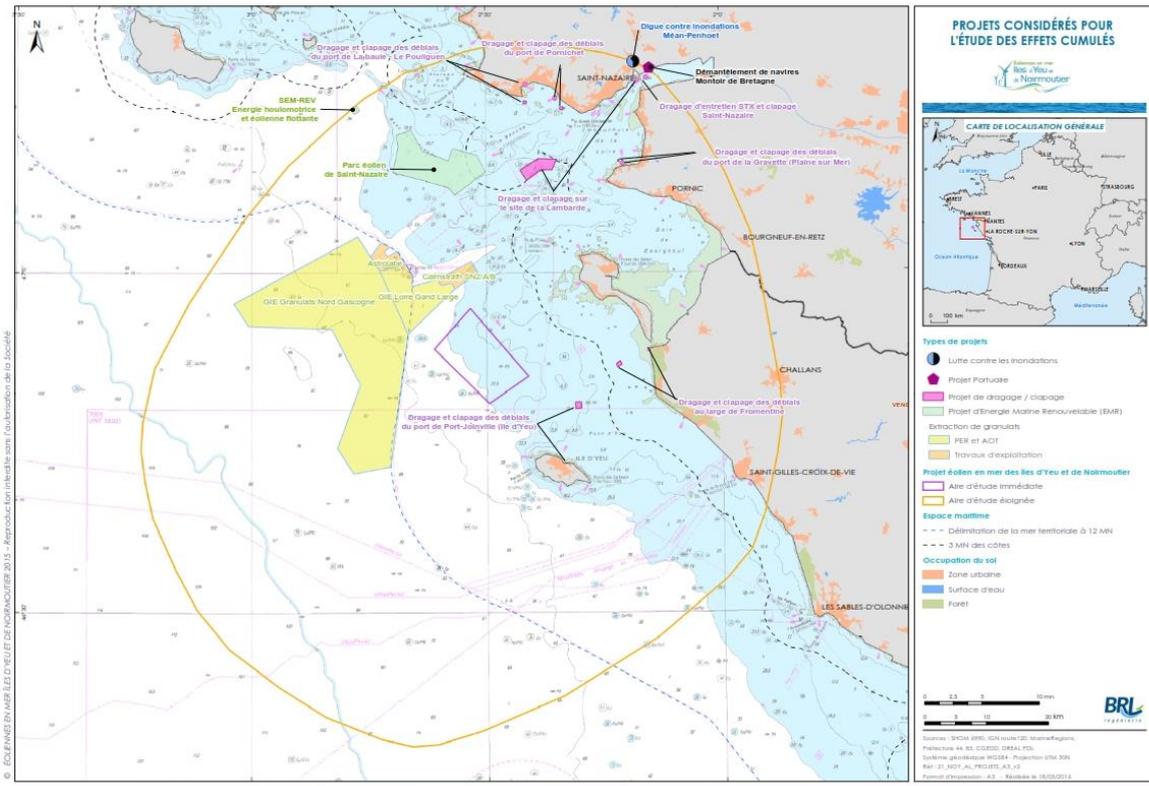
Les projets localisés au sein de l'aire d'étude ou son aire d'influence ou bien pouvant affecter de manière significative ces deux groupes sont listés dans le tableau 103. Plusieurs projets sont pris en compte dans l'analyse des effets cumulés, au regard de leurs caractéristiques et/ou de leur proximité par rapport à la zone de projet de parc éolien en mer.

Tableau 103 : projets d'aménagement étudiés dans l'évaluation des effets cumulés

Département	Localisation	Intitulé et nature du projet	Maîtrise d'ouvrage	Etat d'avancement	Prise en compte
Projets d'énergie marine renouvelable					
44	Large de Saint Nazaire 18 km au nord de l'aire d'étude immédiate	Projet de parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire	Société Parc du Banc de Guérande (EDF EN France SA et de DONG Energy Wind Power Holding A /S)	Autorisé (Arrêté préfectoral du 17/03/2016)	Oui
44	Le Croisic	Projet SEM-REV expérimentation énergie houlomotrice et implantation d'une éolienne flottante	Ecole centrale de Nantes	Autorisé (2011 et 2014) En cours de construction	Non (construit)
Extraction de granulats					
85	Ile de Noirmoutier	Demande simultanée de PER de granulats marins et d'autorisation d'ouverture de travaux sur les fonds marins du plateau continental	GIE Granulats Nord Gascogne	En cours d'instruction	Oui (proximité géographique, tests de dragage / clapage et levés géophysiques)
85	Ile de Noirmoutier	Demande simultanée de PER de granulats marins et d'autorisation d'ouverture de travaux sur les fonds marins du plateau continental	GIE Loire Grand Large	En cours d'instruction	Oui (proximité géographique, tests de dragage / clapage et levés géophysiques)
85	Ile de Noirmoutier	Travaux d'exploitation des granulats marins Cairnstrath A/B/SN2	DTM	En cours d'instruction	Oui (proximité géographique, opérations régulières de dragage / clapage)

Département	Localisation	Intitulé et nature du projet	Maîtrise d'ouvrage	Etat d'avancement	Prise en compte
85	Ile de Noirmoutier	Travaux d'exploitation de granulats marins "Astrolabe"	Sociétés LGO et CAN	En cours d'instruction	Oui (proximité géographique, opérations régulières de dragage / clapage)
Dragage / clapage					
44	Plaine sur Mer	Opération de dragage et de rejet en mer des déblais de dragage du port de la Gravette à La Plaine sur Mer	Commune plaine sur mer	Engagé depuis 2013	Non Opération déjà engagée. Relativement éloignée de la zone de projet
44	Pornichet	Dragages d'entretien du port à flot de Pornichet et extension du terre-plein portuaire	SA Port de plaisance de Pornichet	Dragage en cours depuis 2014/2015	Non Opération déjà engagée. Eloignée de la zone de projet
44	La Baule - Le Pouliguen	Dragage du port de La Baule - Le Pouliguen	CCI Nantes St Nazaire	?	Non Opération éloignée de la zone de projet
44	Saint-Nazaire	Dragage d'entretien et immersion de sédiments sur le site étendu de la Lambarde	GPMNSN		Non Opération éloignée de la zone de projet
85	Île d'Yeu	Dragage et de l'immersion des produits de dragage du port de Port-Joinville à l'Île d'Yeu	CCI		Oui Opération située à proximité directe de la zone de projet
Projets portuaires					
44	Saint-Nazaire	Projet de démantèlement de navires sur le Port de Saint-Nazaire (44)	GPMNSN	Engagé	Non Pas d'effet particulier sur les oiseaux marins
Autres					
44	Saint-Nazaire	Digue sur le Brivet quartier Méan-Penhoet	Ville de Saint-Nazaire	En cours d'instruction	Non Pas d'effet particulier sur les oiseaux marins

Carte 40 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés



En format A3 dans l'Atlas cartographique

A l'exception des opérations de dragage du port de Port-Joinville (proximité directe de la zone de projet), les projets et opérations d'extraction de dragage et d'aménagements portuaires ne sont pas considérés dans cette évaluation des impacts cumulés au regard des caractéristiques et de la localisation des travaux envisagés. Ils ne concernent en effet que faiblement, et indirectement, les oiseaux marins.

Un traitement particulier des effets cumulés avec les projets d'énergie renouvelable est réalisé. Par ailleurs, une analyse des effets cumulés avec les projets d'extraction de granulats marins est également fournie.

5.8.1 Evaluation des effets cumulés avec le projet éolien en mer de Saint-Nazaire

Concernant les mammifères marins mais surtout l'avifaune, c'est le parc éolien en mer de Saint-Nazaire qui doit être considéré avec le plus d'attention, notamment au regard des niveaux d'impact affichés pour certaines espèces d'oiseaux (goélands pélagiques particulièrement).

Ce projet prévoit la construction de 80 éoliennes de 6 MW supportées par des fondations de type monopieu de 7m de diamètre, implantées sur une surface de 78 km² et espacées d'environ un kilomètre les unes des autres (distances cependant variables).

5.8.1.1 Effets cumulés avec le parc éolien de Saint-Nazaire pour les oiseaux

Le tableau 104 synthétise les principaux impacts estimés du projet éolien en mer de Saint-Nazaire sur les principales espèces d'oiseaux. Ce tableau ne fournit pas de détail mais les conclusions des études d'impact et d'incidences du projet. Les informations présentées ci-dessous sont extraites du Fascicule B1 de l'étude d'impact du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire (Nass & Wind, Créocéan, 2015) ainsi que de l'annexe spécifique Avifaune (Fortin *et al.*, 2014).

Remarque 1 – Les estimations des nombres de collision par an reprises dans la 2^{ème} colonne du tableau sont celles initialement calculées dans l'étude spécifique avifaune du parc éolien de Saint-Nazaire (Fortin *et al.*, 2014). Elles se basent sur des taux d'évitement de 98% ce qui est probablement inférieur aux taux d'évitement réels de la majorité des espèces (supérieurs à 99 voire 99,5% selon la bibliographie récente). Les évaluations des nombres de collision sont ainsi probablement maximisées. Par contre, il est important de considérer que les oiseaux suiveurs de bateaux de pêche professionnelle (notamment les laridés) n'ont pas été pris en compte dans les analyses, ce qui minimise les niveaux de risques.

Remarque 2 - Une nouvelle modélisation des risques de collision du parc éolien de Saint-Nazaire a été réalisée en 2016 en utilisant la même version de modèle que celui utilisé pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier (Masden, 2015), afin de faciliter et fiabiliser les comparaisons entre les deux parcs. Un travail d'homogénéisation des jeux de données (résultats des expertises en mer) a été réalisé préalablement à la réalisation des modélisations par Bretagne vivante (2016). Les résultats bruts de cette analyse sont fournis dans la 3^{ème} colonne du tableau.

Les espèces prises en considération sont celles concernées par un impact *a minima* moyen pour l'un des deux parcs éoliens ainsi que quelques espèces à fort enjeu de conservation ou très présentes localement.

Remarque 3 – L'étude d'incidences du parc éolien en mer de Saint-Nazaire (Créocéan, 2015) conclut à des incidences non significatives pour toutes les espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » fréquentant les ZPS proches de ce parc éolien. Cette étude ne fournit pas d'évaluation individualisée des incidences du projet sur les espèces ayant justifié la désignation des ZPS mais non inscrite à l'annexe I de la directive « Oiseaux » (espèces migratrices régulières, article 4.2). Seule une conclusion générale d'absence d'atteinte à l'état de conservation des sites Natura 2000 est fournie. Les informations extraites de l'étude d'incidences (Créocéan, 2015) ne sont pas intégrées dans le tableau de synthèse.

5. Analyse des incidences du projet

5.8. Incidences cumulées

5.8.1. Evaluation des effets cumulés avec le projet éolien en mer de Saint-Nazaire



Tableau 104 : Synthèse des principaux impacts estimés du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire sur les oiseaux et impacts cumulés pressentis avec le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier

Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Guillemot de Troïl	Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Faible Effet déplacement : faible Effet barrière : faible Effet habitat : faible Effet collision : négligeable (0 cas)	2 cas probables par an	Impact résiduel : Moyen (évaluation pessimiste, suivi des effets réels par la mesure SE1) Effet déplacement (construction) : moyen Effet déplacement (exploitation) : moyen Effet barrière : moyen Effet collision : négligeable (moins de 0,2 cas / an d'après les modélisations)	Probables mais localisés et de faible ampleur Impacts cumulés : faibles. Des effets déplacements / perte d'habitats (réduction des activités et densités d'oiseaux) sont envisagés pour les deux parcs éoliens, sur une superficie cumulée maximale de l'ordre de 300 km ² pour les deux parcs éoliens (emprises et distances d'effet de 2 à 3 km). L'effet barrière s'additionnera probablement pour les oiseaux en transit, au regard de la faible distance entre les deux parcs éoliens. Aucun effet collision anticipé.
Pingouin torda	Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Faible Effet déplacement : faible Effet barrière : faible Effet habitat : faible Effet collision : négligeable (0 cas)	2 cas probables par an	Impact résiduel : Faible Effet déplacement (construction) : faible Effet déplacement (exploitation) : faible Effet barrière : faible Effet collision : négligeable (0 cas)	Possibles mais localisés et de très faible ampleur Impacts cumulés : faibles. Des effets déplacements / perte d'habitats (réduction des activités et densités d'oiseaux) sont envisagés pour les deux parcs éoliens, sur une superficie cumulée maximale de l'ordre de 300 km ² pour les deux parcs éoliens (emprises et distances d'effet de 2 à 3 km). Espèce cependant assez peu présente au niveau des deux zones de parcs éoliens. L'effet barrière s'additionnera probablement pour les oiseaux en transit, au regard de la faible distance entre les deux parcs éoliens. Aucun effet collision anticipé.

Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Goéland brun	<p>Impact initial (étude d'impact) : Moyen</p> <p>Effet déplacement : moyen</p> <p>Effet barrière : moyen</p> <p>Effet habitat : moyen</p> <p>Effet collision : moyen (estimations de 12 à 39 cas de collision par an, nombre probable de 27 cas). Surmortalité de 0,3 à 0,8% à l'échelle de la population française, 0,1% à l'échelle européenne et entre 0,5 et 1,5 % à l'échelle des populations nicheuses locales (en cas de mortalité affectant uniquement des nicheurs locaux)</p> <p>Impact résiduel (étude d'impact) : Moyen</p> <p>Pour toutes les espèces d'oiseaux (sans distinction), une conclusion générale est fournie dans l'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015) : « L'impact résiduel du parc éolien sur l'avifaune est moyen et non significatif en raison de la non atteinte à l'état de conservation des différentes espèces. Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune MSU 10 ».</p>	22 à 27 cas probables par an	<p>Impact résiduel : Moyen</p> <p>Effet déplacement (construction) : négligeable</p> <p>Effet déplacement (exploitation) : négligeable</p> <p>Effet barrière : faible</p> <p>Effet collision : moyen (10 cas probables par an d'après les modélisations)</p> <p>Impact après mesure de compensation : faible</p> <p>Les bénéfices attendus de la mesure de compensation MC5 devraient permettre de contrebalancer les cas de mortalité additionnelle induits par le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier.</p> <p>L'augmentation du succès reproducteur et de la taille des colonies sur les sites visés par la mesure MC5 feront l'objet d'un suivi annuel intégré dans la mesure MC5.</p> <p>Les mesures SE2 et SE2bis permettront de fournir des indications sur les impacts du parc éolien en exploitation sur cette espèce.</p>	<p>Possibles pour les colonies d'oiseaux nicheurs du sud Bretagne (surmortalité)</p> <p>Impacts cumulés : faibles à moyens (avant mesures de compensation).</p> <p>Impacts cumulés : Faibles (après mesures MC5 et MR10).</p> <p>Une proportion non déterminée des collisions concernera des nicheurs locaux. Les effets des deux parcs s'additionneront directement, sur le long terme. Selon les modélisations, le parc éolien de Saint-Nazaire engendrerait des mortalités supérieures à celui des îles d'Yeu et de Noirmoutier. En considérant le nombre de cas de mortalité probables cumulés à l'échelle des deux parcs éoliens (32 à 37 par an), l'approche par PBR n'indique pas de risques particuliers pour les nicheurs locaux ou nationaux. Ce nombre indicatif atteint le seuil de 1% de surmortalité naturelle à l'échelle de la population reproductrice française, qui représente une approche très pessimiste mais doit constituer un point de vigilance.</p> <p>Les bénéfices attendus de la mesure de compensation MC5 viennent compenser les impacts prévisibles du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Le dimensionnement de cette mesure de compensation est adapté aux impacts envisagés du parc éolien.</p> <p>Le maître d'ouvrage du parc éolien de Saint-Nazaire a proposé une mesure de réduction d'impact (MR10) visant prioritairement le Goéland marin. Toutefois, d'autres espèces pourraient bénéficier de ces actions dont les cibles et bénéfices attendus ne sont pas pleinement définis dans l'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015).</p> <p>Le suivi de ces mesures devra permettre d'en contrôler l'efficacité et la suffisance (mesures de suivi SE2 et SE2bis).</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.8. Incidences cumulées

5.8.1. Evaluation des effets cumulés avec le projet éolien en mer de Saint-Nazaire



Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Goéland marin	<p>Impact initial (étude d'impact) : Fort</p> <p>Effet déplacement : moyen.</p> <p>Effet barrière : moyen.</p> <p>Effet habitat : moyen.</p> <p>Effet collision : fort (estimations de 62 à 203 cas de collision par an, nombre probable de 141 cas). Surmortalité de 6,7 à 22% à l'échelle de la population française, 0,5% à l'échelle européenne et environ 50 % à l'échelle des populations nicheuses locales (en cas de mortalité affectant uniquement des nicheurs locaux).</p> <p>Impact résiduel (étude d'impact - avec mesure MR10) : moyen</p> <p>L'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015) conclut cependant : « La mesure MR 10 permet de réduire l'impact sur les populations en améliorant les conditions de reproduction du Goéland Marin. Si cette mesure ne permet pas de dégrader l'impact résiduel, il permet cependant de conclure à un impact résiduel non significatif. Ainsi après mise en place de la mesure de réduction, l'impact résiduel du parc éolien sur le Goéland Marin est moyen et non significatif. Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune MSU 10 ».</p>	84 à 94 cas probables par an	<p>Impact résiduel : Moyen à fort</p> <p>Effet déplacement (construction et exploitation) : négligeable</p> <p>Effet barrière : faible</p> <p>Effet collision : moyen à fort (16 cas probables par an d'après les modélisations)</p> <p>Impacts intégrant les mesures de compensation : faibles</p> <p>Les bénéfices attendus de la mesure de compensation MC5 devraient permettre de contrebalancer les cas de mortalité additionnelle induits par le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier.</p> <p>L'augmentation du succès reproducteur et de la taille des colonies sur les sites visés par la mesure MC5 feront l'objet d'un suivi annuel intégré dans la mesure MC5. L'objectif sera de contribuer à une augmentation du succès reproducteur des colonies locales de cette espèce, à hauteur des impacts du projet en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier.</p> <p>Les mesures SE2 et SE2bis permettront de fournir des indications sur les impacts du parc éolien en exploitation.</p> <p>Les bénéfices de cette mesure de compensation permettront d'éviter des effets du parc éolien sur les populations. L'absence d'effets négatifs sera suivie dans le cadre de la mesure de compensation</p>	<p>Probables pour les colonies d'oiseaux nicheurs du sud Bretagne et possibles à l'échelle française (surmortalité)</p> <p>Impacts cumulés : moyens à forts (avant mesures de compensation).</p> <p>Impacts cumulés : Faibles (après mesures MC5 et MR10).</p> <p>En considérant le nombre de cas de mortalité probables cumulés à l'échelle des deux parcs éoliens (une centaine d'individus par an), les approches par PBR et surmortalité 1 ou 5% indiquent des risques d'altération des populations nicheuses locales et, potentiellement, à l'échelle nationale. Selon les modélisations, le parc éolien de Saint-Nazaire engendrerait des mortalités supérieures à celui des îles d'Yeu et de Noirmoutier (en lien avec la proximité géographique du parc aux colonies, le nombre d'éoliennes, l'organisation du parc).</p> <p>Les bénéfices attendus de la mesure de compensation MC5 viennent compenser les impacts prévisibles du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Le dimensionnement de cette mesure de compensation est adapté aux impacts envisagés du parc éolien.</p> <p>D'après les conclusions de l'étude d'impact du parc éolien de Saint-Nazaire, la mise en œuvre de la mesure de réduction d'impact MR10 (augmentation du succès reproducteur des goélands) permet de réduire les impacts. Ceux-ci seraient ainsi non significatifs pour le parc éolien de Saint-Nazaire. Le maître d'ouvrage du parc éolien de Saint-Nazaire s'engage par ailleurs à vérifier le maintien et/ou retour à l'état initial.</p> <p>Le suivi de ces mesures devra permettre d'en contrôler l'efficacité et la suffisance (mesures de suivi SE2 et SE2bis).</p>

Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Goéland argenté	<p>Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Moyen</p> <p>Effet déplacement : faible</p> <p>Effet barrière : faible</p> <p>Effet habitat : faible</p> <p>Effet collision : moyen (estimations de 47 à 157 cas de collision par an, nombre probable de 109 cas). Surmortalité de 0,3 à 1% à l'échelle de la population française et entre 2,3 et 7,6% à l'échelle des populations nicheuses locales (en cas de mortalité affectant uniquement des nicheurs locaux).</p> <p>Pour toutes les espèces d'oiseaux (sans distinction), une conclusion générale est fournie dans l'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015) : « L'impact résiduel du parc éolien sur l'avifaune est moyen et non significatif en raison de la non atteinte à l'état de conservation des différentes espèces. Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune MSU 10 ».</p>	52 à 56 cas probables par an	<p>Impact résiduel : Moyen</p> <p>Effet déplacement (construction) : négligeable</p> <p>Effet déplacement (exploitation) : négligeable</p> <p>Effet barrière : faible à moyen</p> <p>Effet collision : moyen (7 cas probables par an d'après les modélisations)</p> <p>Impact après mesure de compensation : faible</p> <p>Les bénéfices attendus de la mesure de compensation MC5 devraient permettre de contrebalancer les cas de mortalité additionnelle induits par le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier.</p> <p>L'augmentation du succès reproducteur et de la taille des colonies sur les sites visés par la mesure MC5 feront l'objet d'un suivi annuel intégré dans la mesure MC5.</p> <p>Les mesures SE2 et SE2bis permettront de fournir des indications sur les impacts du parc éolien en exploitation.</p>	<p>Possibles pour les colonies d'oiseaux nicheurs du sud Bretagne (surmortalité)</p> <p>Impacts cumulés : moyens (avant mesures de compensation).</p> <p>Impacts cumulés : Faibles (après mesures MC5 et MR10).</p> <p>Une proportion non déterminée des collisions concernera des nicheurs locaux. Les effets des deux parcs s'additionneront directement, sur le long terme. Selon les modélisations, le parc éolien de Saint-Nazaire engendrerait des mortalités nettement supérieures à celui des îles d'Yeu et de Noirmoutier. En considérant le nombre de cas de mortalité probables cumulés à l'échelle des deux parcs éoliens (environ 60 par an), l'approche par PBR n'indique pas de risques particuliers pour les nicheurs locaux ou nationaux. Ce nombre indicatif atteint le seuil de 1% de surmortalité naturelle à l'échelle de la population reproductrice locale, qui représente une approche très pessimiste mais doit constituer un point de vigilance.</p> <p>Les bénéfices attendus de la mesure de compensation MC5 viennent compenser les impacts prévisibles du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Le dimensionnement de cette mesure de compensation est adapté aux impacts envisagés du parc éolien.</p> <p>Le maître d'ouvrage du parc éolien de Saint-Nazaire a proposé une mesure de réduction d'impact (MR10) visant prioritairement le Goéland marin. Toutefois, d'autres espèces pourraient bénéficier de ces actions dont les cibles et bénéfices attendus ne sont pas pleinement définis dans l'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015).</p> <p>Le suivi de ces mesures devra permettre d'en contrôler l'efficacité et la suffisance (mesures de suivi SE2 et SE2bis).</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.8. Incidences cumulées

5.8.1. Evaluation des effets cumulés avec le projet éolien en mer de Saint-Nazaire



Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Fou de Bassan	<p>Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Faible</p> <p>Effet déplacement : faible</p> <p>Effet barrière : faible</p> <p>Effet habitat : faible</p> <p>Effet collision : faible (estimations de 19 à 61 cas de collision par an, nombre probable de 42 cas).</p> <p>Pour toutes les espèces d'oiseaux (sans distinction), une conclusion générale est fournie dans l'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015) : « L'impact résiduel du parc éolien sur l'avifaune est moyen et non significatif en raison de la non atteinte à l'état de conservation des différentes espèces. Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune MSU 10 ».</p>	36 à 40 cas probables par an	<p>Impact résiduel : Faible à moyen</p> <p>Effet déplacement (construction) : faible</p> <p>Effet déplacement (exploitation) : faible</p> <p>Effet barrière : faible à moyen</p> <p>Effet collision : faible à moyen (10 cas probables par an d'après les modélisations)</p>	<p>Possibles mais localisés et de faible ampleur</p> <p>Impacts cumulés : faibles.</p> <p>Des effets déplacements / perte d'habitats (réduction des activités et densités d'oiseaux) sont envisagés pour les deux parcs éoliens, sur une superficie cumulée de l'ordre de 300 km² pour les deux parcs éoliens (emprises et distances d'effet de 2 à 3 km).</p> <p>L'effet barrière s'additionnera probablement pour les oiseaux en transit, au regard de la faible distance entre les deux parcs éoliens. Les collisions concerneront des spécimens non reproducteurs locaux (population biogéographique).</p> <p>Selon les modélisations, le parc éolien de Saint-Nazaire engendrerait des mortalités supérieures à celui des îles d'Yeu et de Noirmoutier. En considérant le nombre de cas de mortalité probables cumulés à l'échelle des deux parcs éoliens, les modélisations indiquent une cinquantaine de cas par an. Les approches par PBR et par surmortalité ne peuvent pas être utilisées pour cette espèce non nicheuse localement (la majorité des spécimens fréquentant le golfe de Gascogne sont des individus en provenance d'Europe du nord).</p> <p>Eu égard aux retours d'expérience des parcs éoliens d'Europe du nord-ouest, notamment du Royaume-Uni, ainsi que des suivis des populations (pas de diminution notable), les impacts de surmortalité sont jugés très faibles à l'échelle des populations.</p>

Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Mouette pygmée	<p>Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Moyen</p> <p>Effet déplacement : moyen</p> <p>Effet barrière : faible</p> <p>Effet habitat : moyen</p> <p>Effet collision : faible (estimations de 9 à 29 cas de collision par an, nombre probable de 20 cas). Surmortalité de 0,1 à 0,2% à l'échelle mondiale.</p> <p>Pour toutes les espèces d'oiseaux, une conclusion générale est fournie dans l'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015) : « L'impact résiduel du parc éolien sur l'avifaune est moyen et non significatif en raison de la non atteinte à l'état de conservation des différentes espèces. Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune MSU 10 ».</p>	24 cas probables par an (incertitudes très importantes, modélisation peu fiable)	<p>Impact résiduel : Faible</p> <p>Effet déplacement (construction) : faible</p> <p>Effet déplacement (exploitation) : faible</p> <p>Effet barrière : faible</p> <p>Effet collision : faible (7 cas probables par an d'après les modélisations)</p>	<p>Possibles mais localisés et de faible ampleur</p> <p>Impacts cumulés : faibles.</p> <p>Les niveaux d'impact du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier sont évalués comme faibles pour tous les effets. Des effets déplacements / perte d'habitats (réduction des activités et densités d'oiseaux) sont envisagés pour les deux parcs éoliens, avec des impacts envisagés plus forts pour le parc de Saint-Nazaire (risques d'évitement d'un secteur de fort intérêt). Les expertises n'ont pas mis en évidence de zones de stationnement s'étendant vers le nord-ouest du parc des îles d'Yeu et de Noirmoutier.</p> <p>Selon les modélisations, le parc éolien de Saint-Nazaire engendrerait des mortalités supérieures à celui de Yeu-Noirmoutier. En considérant le nombre de cas de mortalité probables cumulés à l'échelle des deux parcs éoliens, les modélisations indiquent une trentaine de cas par an.</p> <p>Les approches par PBR et par surmortalité ne peuvent pas être utilisées pour cette espèce non nicheuse localement (la majorité des spécimens fréquentant le golfe de Gascogne sont des individus en provenance d'Europe du nord). Les impacts de surmortalité sont jugés très faibles à l'échelle des populations.</p>

5. Analyse des incidences du projet

5.8. Incidences cumulées

5.8.1. Evaluation des effets cumulés avec le projet éolien en mer de Saint-Nazaire



Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Mouette tridactyle	<p>Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Moyen</p> <p>Effet déplacement : négligeable</p> <p>Effet barrière : négligeable</p> <p>Effet habitat : négligeable</p> <p>Effet collision : négligeable (estimations de 14 à 45 cas de collision par an, nombre probable de 31 cas).</p> <p>Pour toutes les espèces d'oiseaux (sans distinction), une conclusion générale est fournie dans l'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015) : « L'impact résiduel du parc éolien sur l'avifaune est moyen et non significatif en raison de la non atteinte à l'état de conservation des différentes espèces. Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune MSU 10 ».</p>	18 cas probables par an	<p>Impact résiduel : Faible à moyen (évaluation pessimiste, suivi des effets réels par la mesure SE1)</p> <p>Effet déplacement (construction) : faible</p> <p>Effet déplacement (exploitation) : faible</p> <p>Effet barrière : faible</p> <p>Effet collision : moyen (6 cas probables par an d'après les modélisations)</p>	<p>Possibles mais localisés et de faible ampleur.</p> <p>Impacts cumulés : faibles à moyens.</p> <p>Aucun effet déplacements / perte d'habitats significatifs n'est envisagé pour les deux parcs éoliens. Des collisions sont probables, concernant quelques dizaines d'individus par an à l'échelle des deux parcs (estimations de 8 cas par an pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier).</p> <p>Selon les modélisations, le parc éolien de Saint-Nazaire engendrerait des mortalités supérieures à celui de Yeu-Noirmoutier, également en période inter-nuptiale (concernant des oiseaux migrateurs et hivernants). En considérant le nombre de cas de mortalité probables cumulés à l'échelle des deux parcs éoliens, les modélisations indiquent environ 25 cas de collision par an. Les approches par PBR et par surmortalité ne peuvent pas être utilisées pour cette espèce nicheuse d'Europe du nord (la majorité des spécimens fréquentant le golfe de Gascogne sont des individus en provenance d'Europe du nord). La petite colonie reproductrice du phare des Barges (Sables-d'Olonne) ne devrait pas être concernée (pas d'activité notée de Mouette tridactyle en période estivale).</p> <p>Eu égard aux retours d'expérience des parcs éoliens d'Europe du nord ainsi que des suivis des populations (pas de diminution notable), les impacts de surmortalité sont jugés très faibles à l'échelle des populations.</p>
Grand Labbe	<p>Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Négligeable</p> <p>Effet déplacement : Négligeable</p> <p>Effet barrière : Négligeable</p> <p>Effet habitat : Négligeable</p> <p>Effet collision : Négligeable (estimations de 2 à 6 cas de collision par an, nombre probable de 4 cas)</p>	4 cas probables par an	<p>Impact résiduel : Négligeable</p> <p>Effet déplacement (construction) : Négligeable</p> <p>Effet déplacement (exploitation) : Négligeable</p> <p>Effet barrière : Négligeable</p> <p>Effet collision : Négligeable à faible (1 à 2 cas probables par an d'après les modélisations)</p>	<p>Négligeable</p> <p>Niveaux d'impact du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier évalués comme négligeables pour tous les effets sauf collision (faible).</p> <p>Des collisions sont probables, concernant quelques individus par an à l'échelle des deux parcs (estimations de 1 à 2 cas par an pour Yeu-Noirmoutier et de 4 cas par an pour Saint-Nazaire).</p> <p>Eu égard aux retours d'expérience des parcs éoliens du d'Europe du nord ainsi que des suivis des populations (pas de diminution notable), les impacts de surmortalité sont jugés très faibles à l'échelle des populations.</p>

Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Océanite tempête (en reproduction ou populations migratrices)	Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Faible Effet déplacement : faible Effet barrière : faible Effet habitat : faible Effet collision : négligeable (modélisation non réalisée)	0 cas par an	Impact résiduel : Faible à moyen (évaluation pessimiste, suivi des effets réels par la mesure SE1) Effet déplacement (construction) : faible Effet déplacement (exploitation) : faible Effet barrière : moyen Effet collision : Négligeable (0 cas)	Possibles mais localisés et de faible ampleur Impacts cumulés : faibles. Des effets déplacements / perte d'habitats (réduction des activités et densités d'oiseaux) sont envisagés pour les deux parcs éoliens (niveau faible pour Yeu-Noirmoutier). L'effet barrière s'additionnera probablement pour les oiseaux en transit, au regard de la faible distance entre les deux parcs éoliens. Aucun effet collision n'est anticipé.
Puffin des Baléares	Impact initial (étude d'impact) : Moyen à fort Effet déplacement : moyen Effet barrière : moyen à fort Effet habitat : moyen Effet collision : négligeable (modélisation non réalisée) Impact résiduel (étude d'impact) : moyen L'étude d'impact (Nass&Wind, Créocéan, 2015) conclut cependant : « La mesure MR 9 permet de réduire l'impact sur le Puffin des Baléares en améliorant la halte migratoire de l'espèce. Si cette mesure ne permet pas de dégrader l'impact résiduel, il permet cependant de conclure à un impact résiduel non significatif. Ainsi après mise en place de la mesure de réduction, l'impact résiduel du parc éolien sur le Puffin des Baléares est moyen et non significatif. Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune MSU 10. »	0 cas par an	Impact résiduel : Faible à moyen (évaluation pessimiste, suivi des effets réels par les mesures SE1 et SE2) Effet déplacement (construction) : faible Effet déplacement (exploitation) : faible Effet barrière : moyen Effet collision : Négligeable (0 cas) Le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier est situé à plus de 50 km des grands sites de regroupements du sud Vendée et du Mor Braz. Il y a eu très peu d'observations de cette espèce lors des expertises au niveau de la zone du parc éolien, uniquement d'oiseaux en vol. Le niveau d'impact « moyen » pour l'effet barrière traduit la vigilance liée au statut de cette espèce et une approche suivant un principe de précaution, en raison des incertitudes sur les voies de transit de cette espèce en estivage. La mesure SE2 « suivi télémétrique », qui ciblera entre autres le Puffin des Baléares, permettra notamment de mieux évaluer l'effet barrière sur cette espèce.	Possibles pour les oiseaux en transit Impacts cumulés : faibles à moyens. Aucun effet déplacements / perte d'habitats significatif n'est envisagé pour les deux parcs éoliens (niveau faible pour Yeu-Noirmoutier). Aucun effet collision n'est anticipé. L'effet barrière s'additionnera probablement pour les oiseaux en transit (importance de la façade atlantique lors de l'estivage, stationnements historiquement importants sur les côtes vendéennes et morbihannaises). Le parc éolien de Saint-Nazaire est situé à proximité des zones d'estivage et de mue du large de l'estuaire de la Vilaine. Des activités et transits relativement réguliers ont été notés lors des expertises sur ce site.

5. Analyse des incidences du projet

5.8. Incidences cumulées

5.8.1. Evaluation des effets cumulés avec le projet éolien en mer de Saint-Nazaire



Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Fortin <i>et al.</i> , 2014 ; Créocéan, 2015)	Modélisation actualisée des collisions pour le parc de Saint-Nazaire (Bretagne vivante, 2016)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Impacts cumulés pressentis entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Sterne caugek	Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Faible Effet déplacement : faible Effet barrière : faible Effet habitat : faible Effet collision : faible (nombre probable de 2 cas par an)	Moins de 1 cas par an	Impact résiduel : Faible Effet déplacement (construction) : négligeable Effet déplacement (exploitation) : faible Effet barrière : faible Effet collision : faible (1 à 2 cas probables par an d'après les modélisations)	Impacts cumulés : négligeables à faibles. Les impacts pressentis des deux parcs éoliens sont faibles pour la Sterne caugek. Quelques cas de collision sont possibles (modélisations de l'ordre de 1 à 2 cas par an pour le parc de Yeu-Noirmoutier). Les impacts ne concerneront probablement pas les mêmes populations. Ils sont par ailleurs très faibles.
Sterne pierregarin	Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Faible Effet déplacement : faible Effet barrière : faible Effet habitat : négligeable Effet collision : faible (nombre probable de 0 cas par an)	Moins de 1 cas par an	Impact résiduel : Faible Effet déplacement (construction) : Négligeable Effet déplacement (exploitation) : Négligeable Effet barrière : faible Effet collision : Négligeable (moins de 0,01 cas probable par an d'après les modélisations)	Impacts cumulés : négligeables à faibles. Les impacts pressentis des deux parcs éoliens sont faibles pour la Sterne caugek. D'éventuels cas de collision seraient accidentels (modélisations de l'ordre de 0,01 cas par an pour le parc de Yeu-Noirmoutier). Les impacts ne concerneront probablement pas les mêmes populations. Ils sont par ailleurs très faibles.
Plongeon imbrin	Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Faible Effet déplacement : faible Effet barrière : négligeable Effet habitat : négligeable Effet collision : négligeable (modélisation non réalisée)	/	Impact résiduel : Moyen (évaluation pessimiste, suivi des effets réels par la mesure SE1) Effet déplacement (construction) : moyen Effet déplacement (exploitation) : moyen Effet barrière : faible à moyen Effet collision : négligeable (0 cas)	Impacts cumulés : négligeables à faibles. Les effets déplacements / perte d'habitats envisagés sont faibles pour les deux parcs éoliens. Les autres effets envisagés sont négligeables. Le niveau d'impact « moyen » évalué pour le parc éolien de Yeu – Noirmoutier est maximaliste (prise en compte d'un niveau d'enjeu fort) mais l'espèce est peu présente localement.
Plongeon catmarin	Impact initial et résiduel (étude d'impact) : Négligeable Effet déplacement : négligeable Effet barrière : négligeable Effet habitat : négligeable Effet collision : négligeable (modélisation non réalisée)	/	Impact résiduel : Faible à Moyen (évaluation pessimiste, suivi des effets réels par la mesure SE1) Effet déplacement (construction) : faible à moyen Effet déplacement (exploitation) : moyen Effet barrière : faible Effet collision : négligeable (0 cas)	Impacts cumulés : négligeables. Très peu d'individus ont été observés lors des expertises sur les deux parcs éoliens. Les niveaux d'impact évalués sont négligeables à faibles. Le niveau d'impact « faible à moyen » évalué pour le parc éolien de Yeu – Noirmoutier est maximaliste (prise en compte d'un niveau d'enjeu moyen) mais l'espèce est peu présente localement.

L'évaluation des impacts cumulés et leur contextualisation à l'échelle des sites Natura 2000 (et populations associées) est complexe dans le cas de deux projets en mer proches, dans un contexte cohérent. Les parcs éoliens en mer de Saint-Nazaire et des îles d'Yeu et de Noirmoutier présenteront des effets cumulés. En effet, d'après les données présentées dans les études du projet éolien en mer de Saint-Nazaire, le projet éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier sera moins impactant que celui de Saint-Nazaire, notamment en phase d'exploitation, notamment pour le Goéland marin et la Goéland argenté.

Les impacts par déplacement sont globalement similaires entre les deux projets et concerneront des espèces identiques (alcidés notamment). Les impacts du parc éolien de Saint-Nazaire sur le Puffin des Baléares seront potentiellement plus élevés que pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier, en raison de la présence plus importante de cette espèce et la proximité d'une importante zone de mue (au large de l'estuaire de la Vilaine) ; toutefois, des incertitudes importantes demeurent sur les réels impacts des parcs éoliens en mer sur cette espèce.

Les implications des estimations de mortalité sur les populations sont parfois conséquentes (notamment pour le Goéland marin, espèce pour laquelle le parc éolien de Saint-Nazaire présente des estimations de près d'une centaine de cas de collision probables par an). D'autres espèces sont également concernées par cette remarque (Mouette pygmée, Mouette tridactyle, Fou de Bassan).

Les mesures visant à une augmentation du succès reproducteur des colonies de goélands nicheurs locaux (Morbihan, Loire-Atlantique et Vendée) sont importantes afin de compenser les impacts éventuels sur les populations nicheuses locales par surmortalité. Ces démarches sont présentées en mesure de réduction pour le projet de Saint-Nazaire (MR10) et en mesure de compensation pour le projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier (MC5 – voir chapitre 5.7.1). Le niveau d'ambition des démarches est équivalent entre les deux projets.

L'engagement de compensation du maître d'ouvrage du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier est en cohérence avec les impacts de son projet et permettra de limiter les impacts sur les populations. L'efficacité des mesures sera vérifiée dans le cadre de l'application des mesures MC5, SE1, SE2 et SE2bis.

5.8.1.2 Effets cumulés avec le parc éolien en mer de Saint-Nazaire pour les mammifères marins

Ce sont principalement les opérations de construction qui sont considérées comme impactantes pour les mammifères marins dans le cadre des projets éoliens en mer.

Le tableau 105 synthétise les principaux impacts estimés du projet éolien en mer de Saint-Nazaire sur les mammifères marins. Ce tableau ne fournit pas de détail mais les conclusions des études d'impact et d'incidences du projet. Les informations présentées ci-dessous sont extraites du Fascicule B1 de l'étude d'impact du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire (Nass & Wind, Créocéan, 2015). Les détails concernant les impacts acoustiques sont issus de l'étude détaillée (Quiet-Oceans & BioConsult SH, 2014). Il traite du cas le plus défavorable, à savoir le battage de monopieu de diamètre 7 m (technique principale envisagée pour l'installation des fondations d'éoliennes).

Remarque : l'étude d'impact du projet éolien en mer de Saint-Nazaire ne fournit aucune donnée concernant les tortues marines et les requins.

Tableau 105 : Synthèse des principaux impacts estimés du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire pour les mammifères marins et niveau d'impacts cumulés pressenti avec le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier

Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Quiet-Oceans & BioConsultSH, 2014)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Possibilité d'impact cumulé pressenti entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Marsouin commun	Construction (bruits) : moyen. Modification des comportements sur une surface d'environ 547km ² , risques de perte d'audition temporaire sur une surface d'environ 15,6 km ² et risques de dommages physiologiques permanents à environ 250 m de la source de bruit (battage monopieu 7m). Techniques de réduction des impacts (Ramp-Up et Soft-start) et utilisation de répulsifs acoustiques prévues. Construction (habitats) : négligeable Exploitation : négligeable	Construction (bruits) : faible Construction (collision) : faible Construction (turbidité) : négligeable Exploitation (bruits) : négligeable à faible Exploitation (autres impacts) : faible	Faible Impacts cumulés possibles uniquement en cas de travaux de construction simultanés (probabilité faible) Le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier présente des impacts acoustiques nettement plus faibles que celui de Saint-Nazaire
Dauphin commun	Construction (bruits) : moyen. Risques de perte d'audition temporaire sur une surface d'environ 0,1 km ² , distance d'environ 140 m (battage monopieu 7m). Modification des comportements inconnus, jugés équivalents aux zones de perte d'audition temporaire. Techniques de réduction des impacts (Ramp-Up et Soft-start) et utilisation de répulsifs acoustiques prévues. Construction (habitats) : négligeable Exploitation : négligeable	Construction (bruits) : faible Construction (collision) : faible Construction (turbidité) : négligeable Exploitation (bruits) : négligeable à faible Exploitation (autres impacts) : faible	Faible Impacts cumulés possibles uniquement en cas de travaux de construction simultanés (probabilité faible) Le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier présente des impacts acoustiques nettement plus faibles que celui de Saint-Nazaire
Grand Dauphin	Construction (bruits) : moyen. Risques de perte d'audition temporaire sur une surface d'environ 0,1 km ² , distance d'environ 140 m (battage monopieu 7m). Modification des comportements inconnus, jugés équivalents aux zones de perte d'audition temporaire. Techniques de réduction des impacts (Ramp-Up et Soft-start) et utilisation de répulsifs acoustiques prévues. Construction (habitats) : négligeable Exploitation : négligeable	Construction (bruits) : faible Construction (collision) : négligeable à faible Construction (turbidité) : négligeable Exploitation (bruits) : négligeable Exploitation (autres impacts) : négligeable à faible	Faible Impacts cumulés possibles uniquement en cas de travaux de construction simultanés (probabilité faible) Le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier présente des impacts acoustiques nettement plus faibles que celui de Saint-Nazaire
Globicéphale noir	Construction (bruits) : moyen. Risques de perte d'audition temporaire sur une surface d'environ 0,1 km ² , distance d'environ 140 m (battage monopieu 7m). Modification des comportements inconnus, jugés équivalents aux zones de perte d'audition temporaire. Techniques de réduction des impacts (Ramp-Up et Soft-start) et utilisation de répulsifs acoustiques prévues. Construction (habitats) : négligeable Exploitation : négligeable	Construction (bruits) : négligeable à faible Construction (collision) : négligeable Construction (turbidité) : négligeable Exploitation (bruits) : négligeable Exploitation (autres impacts) : négligeable	Négligeable Impacts cumulés possibles uniquement en cas de travaux de construction simultanés (probabilité faible) Le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier présente des impacts acoustiques nettement plus faibles que celui de Saint-Nazaire

Espèces / groupes d'espèces	Niveau d'impact maximal estimé / Niveau par effets étudiés pour le parc éolien de Saint-Nazaire (Nass&Wind, Créocéan, 2015 ; Quiet-Oceans & BioConsultSH, 2014)	Niveau d'impact estimé / Niveau par effets pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Possibilité d'impact cumulé pressenti entre le parc éolien de Saint-Nazaire et le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier
Phoque gris	Construction (bruits) : moyen. Risques de perte d'audition temporaire sur une surface d'environ 6,2 km ² , distance d'environ 1,4 km (battage monopieu 7m). Modification des comportements inconnus, jugés équivalents aux zones de perte d'audition temporaire. Techniques de réduction des impacts (Ramp-Up et Soft-start) et utilisation de répulsifs acoustiques prévues. Construction (habitats) : négligeable Exploitation : négligeable	Construction (tous aspects) : négligeable Exploitation (tous aspects) : négligeable	Négligeable Pas d'impacts cumulés pressentis (impacts négligeables du projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier)
Petit Rorqual	Construction (bruits) : moyen. Risques de perte d'audition temporaire sur une surface d'environ 0,7 km ² , distance d'environ 480 m (battage monopieu 7m). Modification des comportements inconnus, jugés équivalents aux zones de perte d'audition temporaire. Techniques de réduction des impacts (Ramp-Up et Soft-start) et utilisation de répulsifs acoustiques prévues. Construction (habitats) : négligeable Exploitation : négligeable	Construction (tous aspects) : négligeable Exploitation (tous aspects) : négligeable	Négligeable Pas d'impacts cumulés pressentis (impacts négligeables du projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier)
Autres cétacés moyennes fréquences (Dauphin bleu-et-blanc, Dauphin de Risso)	Construction (bruits) : Moyen. Risques de perte d'audition temporaire sur une surface d'environ 0,1 km ² , distance d'environ 140 m (battage monopieu 7m). Modification des comportements inconnus, jugés équivalents aux zones de perte d'audition temporaire. Techniques de réduction des impacts (Ramp-Up et Soft-start) et utilisation de répulsifs acoustiques prévues. Construction (habitats) : négligeable Exploitation : négligeable	Construction (tous aspects) : négligeable Exploitation (tous aspects) : négligeable	Négligeable Pas d'impacts cumulés pressentis (impacts négligeables du projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier)

D'après cette synthèse, il ressort que seuls les impacts acoustiques en phase de construction peuvent engendrer des impacts cumulés.

Dans le cadre de l'étude acoustique sous-marine du projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, Quiet-Oceans (2016) a réalisé des modélisations d'empreinte acoustique en considérant les deux parcs éoliens en mer (avec celui de Saint-Nazaire). Ces analyses sont utilisées pour évaluer les impacts cumulés entre ces deux parcs éoliens sur les mammifères marins.

ANALYSE DÉTAILLÉE DES IMPACTS ACOUSTIQUES CUMULÉS

Contexte et justification des modélisations cumulées pour les impacts acoustiques

Sur le plan temporel, il est possible, bien que peu probable, que les opérations de construction se déroulent de façon simultanée au niveau des deux parcs éoliens en mer de Saint-Nazaire et des îles d'Yeu et de Noirmoutier. En effet, les opérations de construction sont prévues sur une durée de deux ans pour chaque parc éolien et un décalage de près de deux années est planifié dans le lancement des travaux de construction (2018/2019 pour Saint-Nazaire ; fin 2019 à 2021 pour Yeu-Noirmoutier).

Une simultanéité partielle des opérations de construction ne peut donc pas être totalement exclue, en raison d'éventuels modifications sur les plannings prévisionnels et/ou de difficultés techniques allongeant les durées de construction.

En conséquence, et afin d'anticiper cette éventualité, Quiet-Oceans (2016) a réalisé des modélisations des impacts acoustiques cumulés en cas de réalisation simultanée d'opérations de battage de monopieu 7 m sur le parc de Saint-Nazaire et de forage de pieux 2,2 m sur le parc des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Les opérations de battage de monopieu de diamètre 7 m constituent une source de bruit considérable, même si l'application de procédures "soft-start" est envisagée. Ce scénario réellement significatif du point de vue des incidences sonores cumulées est étudié en détail dans la suite de ce chapitre (extrait de Quiet-Oceans, 2016).

Scénario cumulé avec la construction du parc éolien en mer de Saint-Nazaire

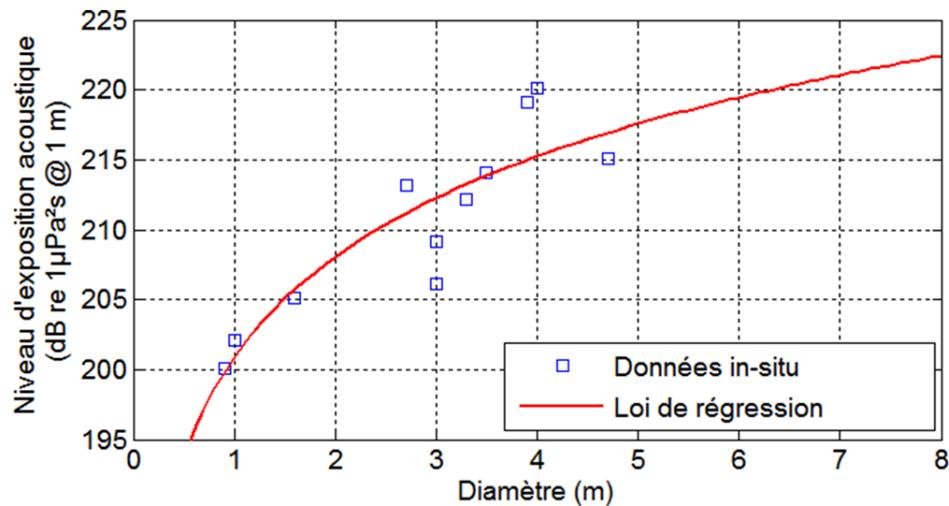
Dans le cas d'une simultanéité des travaux de construction avec le parc éolien en mer de Saint-Nazaire, un scénario cumulé prend en compte le battage d'un monopieu de 7 m de diamètre situé au centre du parc éolien en mer de Saint-Nazaire. Chaque pieu est battu indépendamment. Dans les modélisations, ces travaux de battage se superposent aux travaux de forage des fondations éoliennes sur le site des îles d'Yeu et de Noirmoutier.

L'hypothèse retenue dans cette étude consiste à battre le pieu par un marteau hydraulique situé au-dessus du niveau de la mer. Lors d'une phase de battage, les bruits générés sont, par nature, impulsionnels.

Les retours d'expérience et les modélisations menées dans le cadre du projet de recherche RESPECT (Van de Loock *et al.*, 2016) ont démontré que le niveau d'exposition sonore dans l'eau croît de manière logarithmique en fonction du diamètre du pieu, ce qui permet d'extrapoler avec confiance les mesures effectuées sur des pieux de plus petits diamètres sur les parcs éoliens de mer Q7, FINO 1, 2 et 3, Alpha Ventus, Utgrunden, Sky 2000, Amrumbank West, Horns Rev II, North Hoyle, et Barrow (Betke, 2008 ; De Jong *et al.*, 2008 ; Talisman Energy (UK) Limited, 2004 ; Nedwell *et al.*, 2004 ; ITAP, 2008).

Un point de simulation est choisi au centre du parc éolien en mer de Saint-Nazaire (au nord de l'aire d'étude immédiate) et est considéré comme représentatif de l'ensemble des ateliers de battage sur ce site (figure 137).

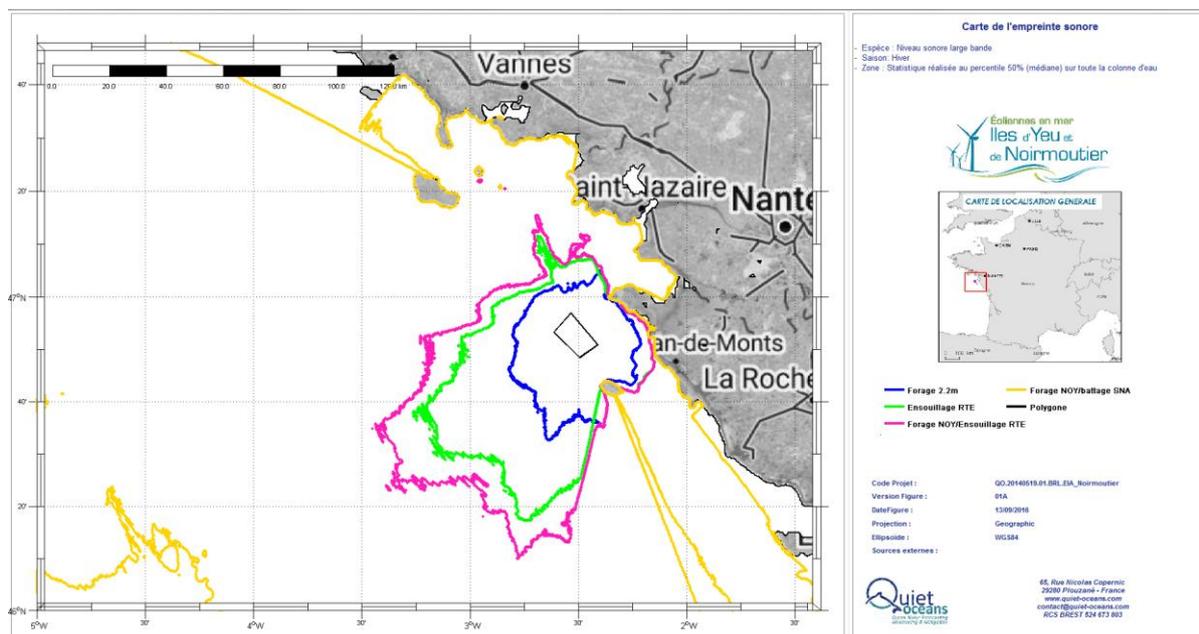
Figure 137: Variation du niveau d'exposition sonore maximum par coup à un mètre du pieu en fonction de son diamètre



Source : Quiet-Oceans, 2016 (d'après Van de Loock et al., 2016 et données mesurées lors des opérations de constructions portuaires en Allemagne, et des parcs éoliens en mer Q7, FINO 1, 2 et 3, Alpha Ventus, Utgrunden, Sky 2000, Amrumbank West, Horns Rev II, North Hoyle, et Barrow)

La figure ci-dessous présente les empreintes sonores cumulées entre plusieurs opérations. L'aire délimitée en jaune correspond à une situation de battage de pieu de diamètre 7 m (parc de Saint-Nazaire) réalisée simultanément à un forage de pieu de diamètre 2,2 m (parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier).

Figure 138: Empreinte sonore cumulée d'un atelier de forage avec les ateliers des autres projets



Source : Quiet-Oceans, 2016

Dans le cas du battage d'un monopieu de 7 m de diamètre effectué sur le parc éolien en mer de Saint-Nazaire simultanément et manière synchrone à des opérations de forage au niveau du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier, le bruit du battage engendre une très large empreinte sonore (supérieure à 40 000 km²) qui englobe intégralement l'empreinte sonore des bruits induits par l'atelier de forage (de l'ordre de 2 300 km²) : les bruits du forage seront donc totalement masqués. Le tableau 106 fournit les principales informations issues des modélisations.

Tableau 106 : Synthèse des surfaces d'émergence des bruits cumulés du forage de fondation d'éolienne avec le battage des fondations monopieu du parc en mer de Saint-Nazaire

Scénario	Typologie	Niveaux de bruit introduits dans le milieu (à 1 m)	Surfaces d'émergence des bruits large bande (en km ²)
Forage de Jacket d'éolienne (2,2 m) au centre du parc	Source de bruit fixe et continue dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	177 dB re 1µPa ² s @1m	2 300
Battage de monopieu de 7 m de diamètre (au centre du parc éolien en mer de Saint-Nazaire)	Source de bruit fixe et impulsionnelle dont l'énergie émise est distribuée le long de la colonne d'eau	222 dB re 1µPa ² s @1m	> 40 000
Cumul du forage et du battage		222 dB re 1µPa ² s @1m (parc éolien de Saint-Nazaire)	> 40 000

Source : Quiet-Oceans, 2016

Conclusion sur les impacts acoustiques cumulés

Il ressort de ces analyses qu'en cas d'opérations cumulées, les bruits produits par le battage s'étendront très largement et dépasseront totalement les émergences des bruits produits par les opérations de forage.

Ainsi, le parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier n'est pas susceptible d'engendrer d'impacts acoustiques cumulés même en cas de simultanéité des opérations de forage avec les opérations de construction du parc éolien de Saint-Nazaire.

5.8.2 Evaluation des effets cumulés avec les autres projets pris en compte

5.8.2.1 Informations disponibles pour l'analyse des effets cumulés

Ce paragraphe synthétise les informations disponibles dans les études ayant pu être consultées (majoritairement grâce à la mise à disposition par les services de la DREAL des Pays de la Loire).

Remarque : l'exploitation des concessions d'extraction de granulats étant effectué par « zone », les empreintes sonores des zones d'ores et déjà exploitées sont intégrées dans les modélisations réalisées pour l'état sonore initial (Quiet-Oceans, 2016). Les interactions avec les empreintes sonores du projet sont donc prises en compte dans l'évaluation initiale des impacts acoustiques du projet éolien en mer.

PRINCIPAUX ELEMENTS CONCERNANT L'EXTRACTION DE GRANULATS DE L'ASTROLABE

Source : Asterie, 2009. Etude d'impact pour l'extraction de granulats marins sur le périmètre Astrolabe. Compagnie armoricaine de navigation. 225 pages + annexes

L'extraction engendrera la création d'une souille suivant un creusement moyen de 13 cm/an sur l'ensemble de la concession (4 m en 30 ans). Les opérations de dragage engendreront la formation de nuages turbides à partir du navire, avec dépôts dans un rayon de 4 km autour de la concession et moins de 2 cm d'épaisseur.

Les travaux provoqueront de fortes perturbations des communautés benthiques au niveau de l'ensemble de la concession (destruction directe des milieux et spécimens par aspiration).

Le rapport ne fournit aucune information sur l'avifaune ni sur les mammifères marins (point soulevé dans l'avis de l'autorité environnementale).

Etudes complémentaires

Une étude complémentaire a été réalisée spécifiquement sur les mammifères marins et les oiseaux après l'avis de l'autorité environnementale. Il s'agit d'une étude bibliographique réalisée par le bureau d'étude Biotope (2010) pour le compte de la société Lafarge Granulats ouest et la Compagnie armoricaine de navigation n'ayant pas été publiquement mise à disposition.

PRINCIPAUX ELEMENTS CONCERNANT L'EXTRACTION DE GRANULATS DE LA CONCESSION CAIRNSTRATH A

Source : Créocéan, 2007. Projet d'extraction de granulats marins au large de l'estuaire de la Loire : concession Cairnstrath. Demande de concession. Demande d'autorisation domaniale. Demande d'autorisation d'ouverture de travaux. Pièce 5 : étude d'impact.

Le projet engendrera la création d'une souille de 5 m de profondeur, sur les 7 km² de la concession. Le fonctionnement de la drague et le rejet de l'eau depuis le navire engendrera un panache turbide de surface lié au rejet d'importance limitée, localisé.

Le rapport ne fournit aucune information sur les oiseaux ni sur les mammifères marins (pas de données d'état des lieux ni d'évaluation des effets potentiels).

PRINCIPAUX ELEMENTS CONCERNANT L'EXTRACTION DE GRANULATS DE LA CONCESSION CAIRNSTRATH SN2

Source : In Vivo Environnement, 2008. Demande de titre minier d'ouverture de travaux et d'autorisation domaniale pour l'extraction de granulats marins sur le site de Cairnstrath SN2. Document C - Pièce 5 : étude d'impact.

Le projet engendrera la création d'une souille d'environ 4 m de profondeur, sur les 14 km² de la concession.

Le fonctionnement de la drague et le rejet de l'eau depuis le navire engendrera un panache turbide de surface lié au rejet localisé dans un rayon de 6 km autour du site (trajectoire nord-est). L'étude indique une réduction rapide des densités de matières en suspension.

Le rapport ne fournit aucune information sur les mammifères marins (pas de données d'état des lieux ni d'évaluation des effets potentiels). Les chapitres d'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 s'attachent aux habitats benthiques et aux oiseaux uniquement.

Concernant les oiseaux, seules deux mentions peuvent être citées (page 219) : « Il n'y a pas de dérangement supplémentaire pour les oiseaux », « Pas d'altération du régime d'alimentation des oiseaux ».

PRINCIPAUX ELEMENTS CONCERNANT LE PER « GRANULATS NORD GASCOGNE »

Source : Créocéan, 2010. GIE « Granulats nord Gascogne ». Permis exclusif de recherches « Granulats nord Gascogne ». Demande de titre minier. Demande d'autorisation d'ouverture de travaux. Pièce 5 : étude d'impact.

Il s'agit d'un programme de recherche de sites d'extraction de granulats, comprenant des investigations géophysiques, des investigations sédimentologiques et des campagnes biologiques (prélèvements d'échantillons de macrofaune benthique, pêches expérimentales par chalutage). Site de 432,4 km². Demande d'autorisation pour 5 ans.

Les impacts sur les peuplements benthiques sont analysés (forte altération au niveau de la concession).

Un état des lieux succinct relatif à l'avifaune est fourni (bibliographie), principalement au titre de la réglementation concernant Natura 2000. L'étude conclut qu'aucune des campagnes envisagées ne gênera directement ou indirectement les populations d'oiseaux fréquentant les sites Natura 2000. Seule une pollution marine accidentelle pourrait avoir des impacts sur des animaux, mais toutes les précautions de prévention et de limitation de ce risque seront prises (page 171).

Un état des lieux succinct relatif aux mammifères marins est fourni (bibliographie concernant la présence des espèces dans le golfe de Gascogne et les capacités d'audition). Une analyse spécifique des impacts d'ordre acoustique est réalisée, en lien avec les opérations de prospection sismique projetées (utilisant un sparker, système présentant une puissance modérée). L'étude conclut que les puissances des tirs envisagés sont faibles et qu'elles émettent principalement en basses fréquences. Ce sont donc les balénoptéridés (notamment le Petit Rorqual) qui sont considérés par l'étude comme les plus susceptibles de subir des impacts temporaires et limités en lien avec les prospections sismiques.

L'étude conclut qu'aucun impact physiologique ne devrait être observé en lien avec la faible puissance des tirs envisagés et la faible présence des espèces sensibles. Une mesure de montée en puissance graduelle de la source sismique (soft-start) est envisagée (premiers tirs de faible puissance, favorisant la fuite des animaux avant les tirs pleine puissance). L'arrêt des tirs est également prévu en cas d'observation de mammifères marins à proximité du navire.

Les impacts sur les mammifères marins sont jugés non significatifs, temporaires (lors de la campagne géophysique) et uniquement d'ordre comportemental (gêne acoustique).

Avis de l'autorité environnementale du 10/09/2013

L'étude est jugée globalement satisfaisante au regard de l'objet de la demande et du contenu de l'étude.

PRINCIPAUX ELEMENTS CONCERNANT LE PER « LOIRE-GRAND-LARGE »

Source : In Vivo Environnement, 2012. GIE « Granulats nord Gascogne ». Demande de permis exclusif de recherches et d'ouverture de travaux de recherches sur le site Loire-Grand-Large (LGL). Pièce 5 B : étude d'impact.

Il s'agit d'un programme de recherche de sites d'extraction de granulats, comprenant des investigations géophysiques, des investigations sédimentologiques et des campagnes biologiques (prélèvements d'échantillons de macrofaune benthique, pêches expérimentales par chalutage). Le site s'étend sur 432,4 km². La demande d'autorisation est réalisée pour 5 ans.

Les impacts sur les peuplements benthiques sont analysés (forte altération au niveau de la concession).

Un état des lieux succinct relatif à l'avifaune est issu d'une étude bibliographique réalisée par Biotope (2010) pour le site voisin de l'Astrolabe. L'étude conclut qu'aucune des campagnes envisagées ne gênera directement ou indirectement les populations d'oiseaux (impacts jugés négligeables, tant sur le plan du dérangement – bruit que des effets de l'extraction ou du panache turbide).

Un état des lieux succinct relatif aux mammifères marins est issu d'une étude bibliographique réalisée par Biotope, avec le CRMM²⁶, en 2010 pour le site voisin de l'Astrolabe. Une présentation des espèces potentiellement présentes ainsi que des leurs caractéristiques auditives est fournie.

Une analyse spécifique des impacts d'ordre acoustique est réalisée, en lien avec les opérations de reconnaissance géophysique (avec utilisation d'un sparker) ainsi que des opérations de dragage. L'étude conclut que les puissances des tirs envisagés sont relativement limitées (« on peut donc supposer que le bruit émis par l'appareil utilisé dans le cadre des études de prospection ne sera pas supérieur à 200 dB re 1µPa à 1 m »).

En lien avec les nombreuses incertitudes sur les puissances sonores émises, les distances de perception, la présence des mammifères marins, l'étude conclut que les impacts de la reconnaissance géophysique seront directs, temporaires et faibles (légère perturbation des mammifères marins se trouvant à proximité).

Les opérations de dragage et de test d'extraction de granulats marins correspondent à des basses fréquences comprises entre 20 et 500 Hz. Un pic d'intensité sonore d'environ 177 dB peut être observé pour la gamme de fréquences 80 – 200 Hz. A 200 m de la source, l'intensité maximale mesurée est de 140 dB (InVivo, 2012). L'impact des opérations de dragage est évalué comme direct, temporaire et faible.

Avis de l'autorité environnementale du 10/09/2013

L'étude est jugée globalement satisfaisante au regard de l'objet de la demande et du contenu de l'étude. L'AE recommande une prise en considération plus importante des mammifères marins.

²⁶ Centre de recherche sur les mammifères marins, désormais dénommé Observatoire PELAGIS

DEMANDE DE RENOUELEMENT DE L'AUTORISATION POUR LE DRAGAGE D'ENTRETIEN DU PORT DE PORT-JOINVILLE – L'ÎLE D'YEU ET DE DEMANDE DE DRAGAGE D'ENTRETIEN ET D'IMMERSION DES SEDIMENTS DU CHENAL DE FROMENTINE

Source : In Vivo Environnement, 2014. Demande de renouvellement de l'autorisation pour le dragage d'entretien du port de Port-Joinville – L'Île d'Yeu. Dossier d'autorisation aux titres des articles L. 214-1 à L. 214-11 du Code de l'Environnement. CCI Vendée

Source : In Vivo, 2010. Dossier de déclaration pour le dragage et l'immersion des sédiments du chenal de Fromentine et dossier de compléments en instruction

Ces études analysent les impacts des opérations de dragage du port de Port-Joinville et les clapages associés au large de l'île (immersion des déblais de dragage) ainsi celles liées au dragage d'entretien et à l'immersion des sédiments du chenal de Fromentine.

Aucune analyse concernant spécifiquement l'avifaune ou les mammifères marins n'est fournie dans ces études (ni dans l'état des lieux, ni dans l'analyse des impacts). Le dossier de déclaration pour le dragage et l'immersion des sédiments du chenal de Fromentine précise toutefois que les impacts sont négligeables sur les oiseaux présents au sein de la ZICO « baie de Bourgneuf et Marais breton » et des ZNIEFF situées au droit des zones de dragage et de clapage (« Dunes et forêts de la Barre-de-Monts », « Marais breton-baie de Bourgneuf », « Île de Noirmoutier »).

5.8.2.2 Synthèse concernant les effets cumulés envisageables avec les autres projets étudiés

Le tableau suivant fournit la synthèse des informations concernant les projets d'extraction de granulats marins et de dragage / clapage pris en compte dans l'évaluation des effets cumulés.

Tableau 107 : Impacts cumulés des projets et demandes d'extraction de granulats marins et opérations de dragage / clapage avec le projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier

Projet	Source (étude)	Type de projet	Impacts sur les habitats	Impacts d'ordre acoustique	Impacts cumulés avec le parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier	
					Mammifères marins	Avifaune
Concession Astrolabe	Astérie, 2009	Extraction de granulats marins	Non traité dans l'étude	Non traité dans l'étude	Possibles - Évalués négligeables	Négligeable
Concession Cairnstrath A	Créocéan, 2007	Extraction de granulats marins	Non traité dans l'étude	Non traité dans l'étude	Possibles- Évalués négligeables	Négligeable
Concession Cairnstrath SN2	In Vivo, 2008	Extraction de granulats marins	Non traité dans l'étude	Non traité dans l'étude	Possibles-Evalués négligeables	Négligeable
PER Granulats nord Gascogne	Créocéan, 2010	Permis exclusif de recherche pour extraction	Impacts négligeables des dragages expérimentaux	Impacts faibles des tirs de prospection sismique (gêne comportementale)	Négligeable à ponctuellement faibles (en cas de simultanéité de prospection sismique avec les opérations de construction du parc éolien)	Négligeable
PER Loire Grand-Large	In Vivo, 2012	Permis exclusif de recherche pour extraction	Impacts négligeables des dragages expérimentaux	Impacts faibles des tirs de prospection sismique (gêne comportementale)	Négligeable à ponctuellement faibles (en cas de simultanéité de prospection sismique avec les opérations de	Négligeable

Projet	Source (étude)	Type de projet	Impacts sur les habitats	Impacts d'ordre acoustique	Impacts cumulés avec le parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier	
					Mammifères marins	Avifaune
					construction du parc éolien)	
Dragage port Port-Joinville	In Vivo, 2014	Dragage d'un port avec rejet des déblais	Non traité dans l'étude	Non traité dans l'étude	Possibles – Evalués négligeables	Négligeable
Dragage et clapage des sédiments du chenal de Fromentine	In Vivo, 2010	Dragage d'un chenal et rejet des déblais	Non traité dans l'étude	Non traité dans l'étude	Possibles mais manque de données. évalués négligeables	Négligeable

D'après les informations et analyses présentées dans les études relatives aux projets d'extraction de granulats marins ainsi qu'aux demandes de permis exclusifs de recherches pour des extractions de granulats marins, les effets cumulés du projet éolien en mer avec les projets d'extraction de granulats marins et opérations de dragage / clapage sont négligeables pour les oiseaux.

Les effets cumulés du projet éolien en mer avec les projets d'extraction de granulats marins et opérations de dragage / clapage peuvent être considérés comme négligeables pour les mammifères marins. Seuls des cas de simultanéité (peu probables) de prospection sismique sur les sites Granulats nord Gascogne et Loire Grand large et d'opérations de forage pourraient entraîner des effets cumulés (niveaux jugés faibles).

6 Conclusion générale des incidences Natura 2000



L'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 du projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier s'est attachée à étudier les effets des différentes phases du projet de parc éolien sur les habitats naturels et les espèces associées, ayant justifié la désignation des sites Natura 2000.

Plusieurs sites Natura 2000 ont été identifiés comme hébergeant des populations d'espèces pouvant entretenir des relations fonctionnelles avec l'aire d'étude immédiate ou être affectés par des effets du projet.

Concernant **les mammifères marins**, quatre ZSC (Zones spéciales de conservation) ont été prises en compte de façon détaillée dans le cadre de l'évaluation des incidences Natura 2000 :

- ▶ ZSC FR5202013 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » ;
- ▶ ZSC FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf » ;
- ▶ ZSC FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord » ;
- ▶ ZSCFR522010 « Plateau du Four »).

Les trois premières ZSC citées sont situées à moins de 15 km de l'aire d'étude immédiate en leur point le plus proche.

Cinq ZSC supplémentaires, localisées entre 45 et 65 km de l'aire d'étude immédiate, sont prises en considération pour les mammifères marins dans le cadre d'une approche « réseau de sites » (approche fonctionnelle importante pour ces espèces mobiles et à grands domaines vitaux). Trois espèces de mammifères marins de l'annexe II sont concernés par l'évaluation des incidences (Marsouin commun et Grand Dauphin principalement, Phoque gris secondairement). D'autres espèces, notamment le Dauphin commun (annexe IV de la DHFF), sont traités dans l'étude pour information.

Aucune espèce de tortues marines ni d'autres grands pélagiques n'a justifié la désignation des sites Natura 2000 pris en considération, et ne présentent pas d'importance particulière localement.

Concernant **les habitats**, les sites suivants ont été retenus de par leur proximité avec l'aire d'étude immédiate et les effets potentiels sur ceux-ci :

- ▶ FR5202013 « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » ;
- ▶ FR5202012 « Estuaire de la Loire Sud - Baie de Bourgneuf » ;
- ▶ FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord » ;
- ▶ FR5200653 « Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts » ;
- ▶ FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu ».

Le site FR522010 « Plateau du Four » n'a pas été retenu du fait de son éloignement et de l'existence du panache de la Loire qui le sépare du projet.

Pour **les poissons**, les deux sites concernant l'estuaire de la Loire, cités précédemment, ont été retenus pour l'évaluation des incidences.

Concernant l'évaluation des incidences sur **les oiseaux**, trois ZPS sont prises en compte :

- ▶ ZPS FR5212015 « Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent » ;
- ▶ ZPS FR5212014 « Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf » ;
- ▶ ZPS FR5212009 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts ».

Ces ZPS ont été justifiées par un nombre cumulé d'environ 120 espèces d'oiseaux (espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » ou espèces migratrices régulières). Dans le cadre d'une approche « réseau de sites » (approche fonctionnelle importante pour ces espèces mobiles, notamment les oiseaux marins et migrateurs) six autres ZPS ont été prises en considération. Environ 50 espèces ont été pré-identifiées comme susceptibles d'entrer en interactions avec le parc éolien.

Aucune ZSC n'a été désignée pour la conservation **de chiroptères** à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate, malgré la présence de la ZSC FR5200653 « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts » située à 14 km en son point le plus proche de l'aire d'étude immédiate. Les liens fonctionnels éventuels entre ce site Natura 2000 et l'aire d'étude immédiate ne peuvent être qu'indirects, concernant uniquement des spécimens d'espèces migratrices au long cours (Pipistrelle de Nathusius, noctules). L'échelle d'approche pertinente pour ce groupe d'espèces dépasse ainsi très largement les sites Natura 2000 situés dans l'aire d'étude éloignée.

Dans un premier temps, l'évaluation des incidences s'est appuyée sur une première étape d'identification des effets prévisibles du parc éolien sur les groupes biologiques recensés. Dans le cadre de cette approche, un important travail bibliographique (publications scientifiques ainsi que retours d'expérience des impacts de parcs existants notamment) a été réalisé. Ce travail a permis d'identifier la sensibilité des espèces et des habitats considérés dans l'évaluation.

L'évaluation des niveaux d'impacts prévisibles du projet sur chaque habitat naturel et espèce retenue dans l'évaluation a ensuite été réalisée. Cette évaluation détaillée concerne six espèces de mammifères marins (dont trois espèces de l'annexe II de la DHFF) et 21 espèces d'oiseaux (dont neuf espèces de l'annexe I).

Il ressort de cette analyse :

- ▶ Pour **les poissons migrateurs**, d'une manière générale, la répartition et la migration de ces espèces en mer ainsi que l'effet du champ électromagnétique demeurent difficiles à appréhender. L'évaluation des incidences de manière approfondie reste par conséquent limitée. Toutefois, compte tenu de la localisation du parc (au moins 40 km) vis-à-vis des principaux estuaires et fleuves côtiers vers/ depuis lesquels les espèces amphihalines migrent, aucune incidence significative n'est attendue.
- ▶ **pour les mammifères marins**, étant données les techniques d'installation utilisées (forage de pieux jacket, engendrant des impacts acoustiques très limités), l'intérêt globalement limité des ZSC pour la conservation des mammifères marins (Marsouin commun et Grand Dauphin principalement) ainsi que la distance des ZSC à l'aire d'étude immédiate (8 km au plus près, soit au-delà des zones de gêne comportementale des individus présents lors des éventuelles opérations de forage), le projet n'est aucunement susceptible d'engendrer d'incidences significatives à l'état de conservation et au bon fonctionnement des sites Natura 2000 désignés pour la conservation des mammifères marins.
- ▶ **pour les chiroptères**, les impacts prévisibles, concernant uniquement des spécimens migrateurs, ne sont pas de nature à porter atteinte aux populations des sites Natura 2000 proches de la zone de projet.
- ▶ **pour les oiseaux**, les niveaux d'impacts prévisibles sont variables selon les effets, les espèces et les périodes de l'année (présence saisonnière de nombreuses espèces).

Concernant les perturbations potentielles lors des travaux, les alcidés et les plongeurs pourraient éviter les zones de chantier et leurs abords pendant la période hivernale. Ces mêmes espèces sont identifiées comme pouvant montrer des réactions d'évitement des parcs éoliens en exploitation (effet déplacement) bien que les retours d'expérience soient très variables. Dans tous les cas, même dans une approche maximisante, les impacts locaux jugés moyens ne sont pas susceptibles d'affecter les populations locales.

Concernant les alcidés, l'aire d'étude immédiate se situe en limite nord-est d'une très vaste zone de forte concentration hivernale, qui s'étend sur plusieurs dizaines de kilomètres entre le nord-ouest et le sud-ouest de l'île d'Yeu (y compris dans la ZPS « Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent »). Concernant les impacts par collision, ce sont principalement les laridés pélagiques (notamment les goélands) et le Fou de Bassan qui sont concernés, par des mortalités de l'ordre de 6 à 10 spécimens par an, voire une quinzaine pour le Goéland marin. Les impacts pressentis par collision seront, à l'échelle du parc éolien pris isolément, peu susceptibles d'impacter l'état des populations, même pour le Goéland marin qui est l'espèce la plus sensible d'après les analyses. Les effets cumulés à l'échelle des deux projets de parc éolien en mer de Saint-Nazaire et des îles d'Yeu et de Noirmoutier ont été étudiés avec attention. En effet, ces deux parcs éoliens sont susceptibles de concerner les mêmes populations nicheuses et migratrices et, donc, d'engendrer des impacts cumulés plus dommageables. Les analyses comparatives indiquent des impacts prévisibles nettement plus faibles pour le parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier par rapport à celui de Saint-Nazaire.

Le maître d'ouvrage du projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier s'est engagé à la mise en œuvre de mesures de compensation qui, associés à des impacts initiaux limités, permettent d'assurer l'absence d'incidences significatives du projet sur les populations d'oiseaux fréquentant les sites Natura 2000 proches.

7 Bibliographie



GENERAL

- ADASEA de la Vendée, 2002. Marais Breton, baie de Bourgneuf, Île de Noirmoutier et forêt de Monts – Site Natura 2000 FR5200653 – Documents d'objectifs présenté au Comité de pilotage du 18 mars 2002.
- Association pour le Développement du Bassin Versant de la Baie de Bourgneuf, 2010. Document d'Objectifs du site « Marais Breton, baie de Bourgneuf, Île de Noirmoutier et forêt de Monts » - Zone de protection Spéciale (ZPS) FR 5212009.
- Asterie, 2009. Etude d'impact pour l'extraction de granulats marins sur le périmètre Astrolabe. Compagnie armoricaine de navigation. 225 pages + annexes
- Biotope & Hémisphère Sub, 2013. Projet de parc éolien offshore au large de la Vendée (Noirmoutier – Yeu) - Pré diagnostic environnemental. Pour le compte de La Compagnie du Vent, 190 p.
- BIOTOPE, 2014. DOCUMENT D'OBJECTIFS Site d'importance communautaire FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu ». Tomes 1, 2 et 3. Approuvé par Arrêté préfectoral le 2 septembre 2014
- COREPEM Pays de la Loire, 2012. Document d'objectifs Plateau du Four – Site Natura 2000 FR5202010 « Plateau du Four ». Volumes 1 et 2
- Créocean, 2007. Projet d'extraction de granulats marins au large de l'estuaire de la Loire : concession Cairnstrath. Demande de concession. Demande d'autorisation domaniale. Demande d'autorisation d'ouverture de travaux. Pièce 5 : étude d'impact
- Créocean, 2010. GIE « Granulats nord Gascogne ». Permis exclusif de recherches « Granulats nord Gascogne ». Demande de titre minier. Demande d'autorisation d'ouverture de travaux. Pièce 5 : étude d'impact
- CRÉOCEAN, 2015. Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire. Evaluation des incidences Natura 2000. Nantes, janvier 2015 Dossier 140131
- Formulaires FSD des sites Natura 2000 accessibles sur le site de l'INPN
- IFREMER, 2011b. Synthèse bibliographique : Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers-Cas particulier des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). Contrat RTE
- In Vivo Environnement, 2008. Demande de titre minier d'ouverture de travaux et d'autorisation domaniale pour l'extraction de granulats marins sur le site de Cairnstrath SN2. Document C - Pièce 5 : étude d'impact
- In Vivo Environnement, 2012. GIE « Granulats nord Gascogne ». Demande de permis exclusif de recherches et d'ouverture de travaux de recherches sur le site Loire-Grand-Large (LGL). Pièce 5 B : étude d'impact
- In Vivo Environnement, 2014. Demande de renouvellement de l'autorisation pour le dragage d'entretien du port de Port-Joinville – L'île d'Yeu. Dossier d'autorisation aux titres des articles L. 214-1 à L. 214-11 du Code de l'Environnement. CCI Vendée
- MEDDE/PREFECTURE MARITIME SUD ATLANTIQUE 2012- PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN - Évaluation initiale des eaux marines Sous-région marine Golfe de Gascogne
- MEDDE, version 2012 du Guide « Energies marines renouvelables : étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques »

- MEEDDM (2010). Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat. 188 p.
- Ministère de l'écologie, d. d. (2013). Cahier des charges de l'appel d'offres portant sur des installations éoliennes de production d'électricité en mer en France métropolitaine
- Nass&Wind, CRÉOCEAN, 2015. Parc éolien en mer de Saint-Nazaire. Etude d'impact environnemental. Fascicule B1.
- Ramboll, 2013. Design Meteocean Data". Meteocean report
- Sonovision 2013. Etude de Trafic Maritime en Atlantique. Ref :435S-35-RA-01 Indice 1.1 – 15/01/2013.
- Tessier, 2006. Caractérisation et dynamique des turbidités en zone côtière : l'exemple de la région marine Bretagne Sud. Thèse de Doctorat Ifremer/Université de Bordeaux.

HABITATS

- AAMP 2014. Mission d'étude- Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur le secteur d'étude du Parc Naturel Marin 'Estuaires picards et Mer d'Opale »- Fiches Habitats
- Bargain, 2013. Etude de la structure et de la dynamique des herbiers de *Zostera noltei* par télédétection multi et hyperspectrale. Geography. Université de Nantes, 2012. French.
- Biolittoral, 2014. Rapport DCE 2013 – Réseau de surveillance benthique de la région Pays-de-Loire. Année 2013.
- BIO-LITTORAL- « Réseau de surveillance benthique de la Région Pays de la Loire »-année 2013
- BIO-LITTORAL –« Structure et dynamique des formations récifales à *Sabellaria alveolata* (L.) du delta de Fromentine » 2012
- Document d'Objectifs « Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts» site FR5200653- 2002
- Document d'Objectifs «Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu» site FR5200654-2014
- Document d'Objectifs «Plateau rocheux de l'île d'Yeu» site FR5202013-2015 (non validé)
- Dubois et al., 2004. Conditions de préservation des formations récifales à *Sabellaria alveolata* en baie de Bourgneuf. Rapport DIREN et Laboratoire de Biologie Marine de la Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes, 66pp.
- DUBOIS *et al.*, « Conditions de préservation des formations récifales à *Sabellaria alveolata* (L.) en baie de Bourgneuf », 2011
- Fiches des cahiers habitats accessibles sur le site de l'INPN
- ILOPF, 2013- Effets de la pollution par les hydrocarbures sur l'environnement
- Site INPN
- TBM, 2013. Etude cartographique des habitats naturels marins du site Natura 2000 FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »

POISSONS AMPHIHALINS ET INVERTEBRES

ESA.DTU Space, 2014 —

Gill et Bartlett, 2010. Literature review on the potential effects of electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments on Atlantic salmon, sea trout and European eel. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.401

http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/06/June_2014_magnetic_field

Ifremer, 2011. Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers. Cas particulier des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). Contrat RTE / Ifremer - juillet 2011.

Iversen, R.T.B., Perkins, P.J., Dionne, R.D., 1963, An indication of underwater sound production by squid. *Nature* 199, 250–251.

Plagepomi, 2014. Plan de gestion des poissons migrateurs 2014-2019 : bassins de la Loire, de la Sèvre niortaise et des côtiers vendéens. Février 2014.

Plan de Gestion des Poissons migrateurs du bassin de la Loire, de la Sèvre niortaise et des côtiers vendéens 2014-2019 -DREAL Centre, délégation de bassin Loire-Bretagne, DREAL Pays de la Loire- Décembre 2014

Radford C, Jeffs A, Tindle C, Montgomery JC., 2008. Resonating sea urchin skeletons create coastal choruses. *Mar Ecol Prog Ser* 362:37– 43

Staaterman E.R., Claverie T., Patek S.N. (2010) Disentangling defense: the function of spiny lobster sounds. *Behaviour* 147:235–258

BIBLIOGRAPHIE SPÉCIFIQUE AUX MAMMIFÈRES MARINS ET TORTUES MARINES

Abgrall P., Mouton V.D., and Richardson W.J. 2008. Updated Review of scientific information on impacts of seismic survey sound on marine mammals, 2004-present. Unpublished report Dept of Fisheries and Oceans, by LGL Ltd, Box 457, King City, Ontario, Canada, L0G 1K0. . 27 p

Andersen, 1970. Auditory sensitivity of the harbor porpoise, *Phocoena phocoena*, from Danish waters. *Aquat. Mamm.* 2, 1-5

Au WWL & Banks K., 1998. The acoustics of the snapping shrimp *Synalpheus parneomeris* in Kaneohe Bay. *J Acoust Soc Am* 103:41– 47

Bailey H, Senior B, Simmons D, Rusin J, Picken G & Thompson PM, 2010, Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals, *Marine Pollution Bulletin*, 60 : 888-897.

Banks A.N., Maclean I.M.D., Burton N.H., Austin G.E., Carter N., Chamberlain D.E., Holt C. et Rehfishch M.M., 2006. « The Potential Effects on Birds of the Greater Gabbard Offshore Wind Farm Report for February 2004 to April 2006 », British Trust for Ornithology.

Beharie R., et Side J., 2011. Acoustic Environmental Monitoring - Foundation drilling operations for the Voith tidal turbine. A report commissioned by Aquatera Limited., International Centre for Island Technology, 2011

Betke K., 2006. Measurement of underwater noise emitted by an offshore wind turbine at Horns Rev. ITAP – Institut für technische und angewandte Physik GmbH, 2006.

Betke K., 2008. «Measurement of wind turbine construction noise at Horns Rev II.» ITAP Report no.: 1256-08-a-KB.

- Betke K., Schultz-von-Glahn M. & Matuschek R., 2005. Underwater noise emissions from offshore wind turbines. Cfa/Daga '04, pp.4-5.
- Bjørgesaeter A, Ugland KI, Bjørge A, 2004, Geographic variation and acoustic structure of the underwater vocalization of harbor seal (*Phoca vitulina*) in Norway, Sweden and Scotland. *Journal of the Acoustical Society of America*, 116 :2 459-2468.
- Bjorndal KA, Bolten AB & Martins HR, 2000, Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*: Duration pelagic stage, *Marine Ecology Progress Series*, 202 : 265-272.
- Blew J, Diederichs A, Grünkorn T, Hoffmann M & Nehls G, 2006, Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark. Status report 2005, 166p.
- Brandt M, Diederichs A, Honnef C & Nehls G, 2009, The effect of pile driving activities on the distribution patterns of harbour porpoises in the North Sea. 23rd Annual Conference of the European Cetacean Society 2009, Istanbul (Turkey).
- Brandt M. J., Diederichs A., Betke K., & Nehls G., 2011. Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 421, 205-216.
- Brereton T, Wall D, Cermeño P, Vasquez A, Curtis D, Williams A, 2001, Cetacean Monitoring in North-West European waters, The Atlantic Research Coalition, 1 : 28p.
- Bruns B., Kuhn C., Stein P., Gattermann J., & Elmer K. H., 2014. The new noise mitigation system 'Hydro Sound Dampers': history of development with several hydro sound and vibration measurements. In *Proc Internoise* (pp. 16-19).
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. et Thomas L., 2001. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations, Oxford University Press, Incorporated, 452 p.
- Camphuysen K.C.J., Fox A.D., Leopold M. et Petersen I.K., 2002. « Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. A comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds, and their applicability to offshore wind farm », COWRIE.
- Carlström J, Berggren P.& Tregenza NJC, 2009, Spatial and temporal impact of pingers on porpoises, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 66 : 72-82.
- Carstensen J, Henriksen OD, Teilmann J, 2006, Impacts of offshore wind farm construction on harbor porpoises : acoustic monitoring of echolocation activity using propoise detectors (T-PODs), *Marine Ecology Progress Series*, 321 : 295-308.
- Certain G., 2007. Distribution, abondance et stratégie de recherche alimentaire chez les prédateurs supérieurs du golfe de Gascogne : une étude spatialisée. Thèse de doctorat d'écologie marine. CEBC-CNRS Chizé, CRELA Université de La Rochelle.
- Certain G, Ridoux V, Van Canneyt O, Bretagnolle V, 2008, Delphinid spatial distribution and abundance estimates over the shelf of the Bay of Biscay, *ICES Journal of Marine Science*, 65 : 656-666.
- Clark CW, Ellison WT, Southall BL, Hatch L, Van Parijs S, Frankel A & Ponirakis D, 2009, Acoustic masking in marine ecosystems : intuitions, analysis, and implication. *Marine Ecology Progress Series*, 395 : 201-222.
- Connel SD, 2001, Urban structures as marine habitats: an experimental comparison of the composition and abundance of subtidal epibiota among pillings, pontoons and rocky reefs. *Marine Environmental Research*, 52 : 115-125.

- Cresswell G, Walker D & Coles P, 1998, The Bay of Biscay cetacean report 1997. Organisation Cetacea, 15p.
- CT ONCFS, 2008, Caractérisation des pollutions lumineuses sur les sites de nidification des tortues marines de la Martinique. Propositions de mesures de gestion. Rapport technique ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage). CT Martinique. DOM : 66pp.
- Dahl P.H., Dall'Osto D.R. & Farrell D.M., 2015. The underwater sound field from vibratory pile driving. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 137(6), pp.3544–3554
- Dähne M, Gilles A, Lucke K, Peschko V, Adler S, Krügel K, Sundermeyer J & Siebert U, 2013, Effects of pile driving on harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany, *Environmental Research Letters*, 8 : 1-16.
- David JA, 2006, Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. *Water and Environment Journal*, 20 : 48-54.
- De Jong C., Ainslie M., Benda-Beckman A., et Blacquiére G., 2008. Pile driving noise and acoustic measurement. The Netherland: TNO, 2008.
- Diederichs A, Nehls G, Dähne M, Adler S, Koschinski S. & Verfuss U, 2008, Methodologies for measuring and assessing potential changes in marine mammal behavior, abundance or distribution arising from the construction, operation and decommissioning of offshore windfarms. Commissioned by COWRIE Ltd, 90p.
- Dietz R, Teilmann J, Henriksen OD & Laidre K, 2001, Satellite tracking as a tool to study potential effects of offshore wind farm on seals at Rødsand. Technical report, 45p.
- Dolman S & Simmonds M, 2010, Towards best environmental practice for cetacean conservation in developing Scotland's marine renewable energy. *Marine Policy*, 34 : 1021-1027.
- Dolman S, 2009, Marine renewable energy development and Scotland's cetaceans. Document AC16/Doc.42 rev. 1 presented to the ASCOBANS Advisory Committee, April 2009, Bruges (Belgium).
- Dolman SJ, Simmonds MP, & Keith S, 2003, Marine wind farms and cetaceans. Paper SC/55/E4 presented to the IWC Scientific Committee, June 2003, Berlin (Germany), 18p.
- Donovan GP, Bjørge A, 1995, Harbour Porpoises in the North Atlantic : edited extract from the Report of the IWC Scientific Committee, Dublin 1995 In : *Biology of Phocoenids* (eds : Bjørge A, Donovan GP), The International Whaling Commission, Cambridge, 3-25.
- Doyle TK, Houghton JDR, O'Súilleabháin PF, Hobson VJ, Marnell F, Davenport J & Hays GC, 2008, Leatherback turtles satellite-tagged in European waters, *Endangered Species Research*, 4: 23-31.
- Duguy R, 1968, Note sur la fréquence de tortues luth (*Dermochelys coriacea* L.) près des côtes de la Charente Maritime. *Annales de la Société de Sciences Naturelles de Charente-Maritime*, 4(8) : 8-16.
- Duguy R, Hussenot E, 1982, Occasional captures of delphinids in the northeast Atlantic, Paper SC/33/SM11 presented to the IWC Scientific Committee, 2p.
- Duron M, 1978, Contribution à l'étude de la biologie de *Dermochelys coriacea* (Linné) dans les Pertuis Charentais. University of Bordeaux, Talence.
- Eckert KL, Wallace BP, Frazier JG, Eckert SAS & Pritchard PCH, 2012, Synopsis of the biological data on the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*). U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Biological Technical publication BTP-R4015-2012, Washington, D.C.

- Edren SMC, Andersen SM, Teilman J, Carstensen J, Harders PB, Dietz R & Miller A, 2010, The effect of a large Danish offshore wind farm on harbor and gray seal. *Marine Mammal Science*, 26: 614-634.
- Erbe C., 2004. The Acoustic Repertoire of Odontocetes as a Basis for Developing Automatic Detectors and Classifiers. DEFENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT ATLANTIC DARTMOUTH (CANADA)
- Erbe C., 2009. Underwater noise from pile driving in Moreton Bay, QLD. *Acoustics Australia*, 37(3), pp.87-92.
- Erbe C., Reichmuth C., Cunningham K., Lucke K., Dooling R., 2016. Communication masking in marine mammals: A review and research strategy. *Marine Pollution Bulletin* 103 (2016) 15-38
- Evans PGH, 1987, The natural history of whales and dolphins. HELM editions. 343p.
- Evans PGH, 2008, Offshore wind farms and marine mammals: impacts & methodologies for assessing impacts, Proceedings of the ASCOBANS/ECS workshop), ECS special publication series no. 49 : 68p.
- Evans PGH, Hoelzel R, Ingram S, Islas V, Natoli A, Ridoux V, 2009, Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* In : Report of ASCOBANS/HELCOM Small Cetacean Population Structure Workshop held on 8-10 october 2007 (eds : Evans PGH, Teilmann J), Bonn, Germany, 87-96.
- Evans WE, 1994, Comon dolphin, White-bellied porpoise. In Handbook of Marine Mammals vol 5, eds. Ridgway SH & Harrison SR, Academic Press, 191-224.
- Evans, P.G.H., Baines, M.E. & Anderwald, P. 2011. Risk assessment of Potential Conflicts between Shipping and Cetaceans in the ASCOBANS Region, 18th ASCOBANS Advisory Committee Meeting, Bonn, Germany, 32p.
- Ferrer Costa A, 2005, Environmental effects of wind farm developments and their implications for harbour porpoise conservation in UK waters. Mémoire de master, Cranfield University, 73p.
- Ferrey M, Collet A, Guinet C, 1993, Statut et comportement social du Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) dans le bassin d'Arcachon, *Terre et vie*, 48 : 257-278.
- Fontaine MC, Baird SJE, Piry S, Ray N, Tolley KA, Duke S, Birkun AJ, Ferreira M, Jauniaux T, Llavona A, Öztürk AA, Ridoux V, Rogan E, Sequeira M, Siebert U, Vikingsson GA, Bouquegneau JM, Michaux JR, 2007, Rise of oceanographic barriers in continuous populations of a cetacean : the genetic structure of harbour porpoises in Old World waters, *BioMedCentral Biology*, 5 : 1-30.
- Gaskin DE, 1984, The Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* (L.) : Regional populations, Status, and Information on Direct and Indirect Catches, Paper SC/35/SM24 presented to the IWC Scientific Committee, 20p.
- Gerondeau M, Barbraud C, Ridoux V & Vincent C, 2007, Abundance estimate and seasonal patterns of grey seal (*Halichoerus grypus*) occurrence in Brittany, France, as assessed by photo-identification and capture-mark-recapture, *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 87: 365-372.
- Gervaise C., Simard Y., Roy N., Kinda B., Menard N., 2012. Shipping noise in whale habitat: Characteristics, sources, budget, and impact on belugas in Saguenay-St. Lawrence Marine Park hub. *Journal of the Acoustical Society of America*, Acoustical Society of America, 2012, 132 (1), pp.76-89.

- Gill AB, 2005, Offshore renewable energy : ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of Applied Ecology*, 42 : 605-615.
- Goodman SJ, 1998, Patterns of extensive genetic differentiation and variation among European harbor seals (*Phoca vitulina vitulina*) revealed using microsatellite DNA polymorphisms, *Molecular Biology and Evolution*, 15(2): 104-118.
- Gordon J, Thompson D, Gillespie D, Lonergan M, Calderan S, Jaffrey B & Todd V, 2007, Assessment of the potential for acoustic deterrents to mitigate the impact on marine mammals of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. SMRU Ltd and COWRIE Ltd, 82p.
- Gould J, 2008, Animal Navigation: The Evolution of Magnetic Orientation. *Current Biology*, 18 (11) : 482-485.
- Grossman GD, Jones GP & Seaman WJ, 1997, Do artificial reefs increase regional fish production? A review of existing data. *Fisheries*, 22 : 17-23.
- Hall A J, Hugunin K, Deaville R, Law R.J., Allchin CR & Jepson PD, 2006, The Risk of Infection from polychlorinated Biphenyl Exposure in the Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*) : a case-control approach. *Environmental Health Perspectives*, 114 (5) : 704-711.
- Hammond PS, 2007, Small Cetaceans Abundance in the European Atlantic and the North Sea (SCANS-II). Final report prepared for DEFRA, United Kingdom, 10p.
- Hammond PS, Berggren P, Benke H, Borchers DL, Collet A, Heide-Jørgensen MP, Heimlich S, Hiby AR, Leopold MF & Øien N, 1995, Distribution and abundance of the harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Final report to the European Commission under contract LIFE 92-2/UK/027. 242p.
- Hammond PS, Berggren P., Benke, H, Borchers, DL, Collet, A, Heide-Jørgensen, MP, Heimlich, S, Hiby, AR, Leopold, MF, Øien, N, 2002, Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters, *Journal of Applied Ecology*, 39 : 361-376.
- Hammond Philip, 2006. Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea (SCANS-II). Final report. Covering the project activities from 01.04.2004 to 31.12.2006, LIFE Project Number LIFE04NAT/GB/000245, University of St Andrews, St Andrews, UK, 48 pages
- Hammond PS, MacLeod K, 2006, Progress report on the SCANS-II project, Paper prepared for ASCOBANS Advisory Committee, Finlande, 6p.
- Harwood J., King S., Scientific Q.A., Quick N., 2014. « The Sensitivity of UK Marine Mammal Populations to Marine Renewables Developments. » Report SMRUL-NER-2012-027 prepared by SMRU Ltd for the Natural Environment Research Council, 2014
- Hassani S, 2011, NAMMCO, Annual Report. Tromso (Norway).
- Hazel J, Lawler IR, Marsh H & Robson S, 2007, Vessel speed increases collision risk for the green turtle *Chelonia mydas*. *Endangered Species Research*, 3: 105-113.
- Henriksen OD, Carstensen, J, Tougaard, J & Teilmann, J 2004, Effects of the Nysted Offshore Wind Farm construction on harbour porpoises. Annual status report for the acoustic T-POD monitoring programme during 2003. Technical Report to Energi E2 A/S, 33p.
- Hildebrand J, 2005, Impacts of Anthropogenic Sound In Marine Mammal Research, Conservation beyond Crisis, eds Reynolds, J.E., Perrin, W.F., Reeves, R.R., Montgomery, S. & Ragen, T.J. The Johns Hopkins University Press : 101-123.
- Hildebrand J. a., 2009. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, pp.5-20.

- Inger, I, Attrill, MJ, Bearhop, S, Broderick, AC, Grecian, WJ, Hodgson, DJ, Mills, C, Sheehan, E, Votier, SC, Witt, MJ & Goodley, BJ, 2009, Marine renewable energy : potential benefits to biodiversity ? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology*, 46 : 1145-1153.
- International Whaling Commission, 2005, Report of the Scientific Committee. Annex K. Report of the standing Working Group on Environmental Concerns. *Journal of Cetacean Research and Management*. 7 : 267-307.
- IFAW - International Fund for Animal Welfare, 2008. Ocean Noise: turn it down, a report on ocean noise pollution. Yarmouth Port, Massachusetts, USA: IFAW International headquarters, 2008
- ITAP, 2008 . «Measurement of wind turbine construction noise at Horns Rev II.» ITAP Report no.: 1256-08-a-KB, 2008
- IUCN Red list, V 2015-4 – Site internet <http://www.iucnredlist.org/> (consulté le 05/02/2016)
- IWC - International Whaling Commission, 2005, Report of the Scientific Committee. Annex K. Report of the standing Working Group on Environmental Concerns. *Journal of Cetacean Research and Management*. 7 : 267-307.
- Jakimska A, Konieczka P, Skora K & Namiesnik J, 2011, Bioaccumulation of metals in tissues of marine animal, Part II : metal concentrations in animal tissues. *Polish Journal of Environmental Studies*, 20(5) : 1127-1146.
- Jarvis CM, 2005, An evaluation of the wildlife impacts offshore wind development relative to fossil fuel power production. Master's thesis, University of Delaware 123 pp.
- Jensen A, 2002, Artificial reefs in Europe: perspectives and future. *ICES Journal of Marine Science*, 59 : 3-13.
- Jensen A.S. et Silber G.K., 2004. Large Whale Ship Strike Database. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-25, January 2004
- Joint Nature Conservation Committee, 2009, Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of disturbance and injury to marine mammals from piling noise. Aberdeen, UK. 12p.
- Jolivet A., Kinda B., Mathias D., Gervaise C. (coord.) & Chauvaud L. (coord.), 2015. Synthèse des connaissances de la communauté scientifique sur l'impact acoustique des projets éoliens offshore sur la faune marine. Société SOMME, 20 juillet 2015, 76 p.
- Jung JL, Stéphan E, Louis M, Alfonsi E, Liret C, Carpentier FG, Hassani S, 2009, Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in north-western France : aerial survey, opportunistic sightings and stranding monitoring, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89 (5) : 1045-1050.
- Kastelein RA, Hoek L & Wensveen P J, 2010, The effect of signal duration on the underwater hearing thresholds of two harbor seals (*Phoca vitulina*) for single tonal signals between 0,2 and 40 kHz. *Journal of the Acoustical Society of America*, 127 (2) : 1135-1145.
- Kastelein RA, 2012. Hearing threshold shifts and recovery in harbor seals (*Phoca vitulina*) after octave-band noise exposure at 4 kHz. *J. Acoust. Soc. Am.* 132 (4), 2012
- Kastelein RA, Sander S, Van der Verboom, WC, Triesscheijn R JV & Jennings NV, 2006, The influence of underwater data transmission sounds on the displacement behaviour of captive harbour seals (*Phoca vitulina*) in a floating pen. *Marine Environmental Research*. 61, 19-39.
- Keller JM, 2013, Exposure to and effects of persistent organic pollutants. In *The biology of sea turtles Vol III*. Wyneken K, Lohman KJ, Musick JA eds. CRC Press: Boca Raton FL.

- Ketten D & Finneran J, 2004, Noise exposure criteria: "Injury (PTS) criteria". In: R. Gentry: Presentation at the Second Plenary Meeting of the Advisory Committee on Acoustic Impacts on Marine Mammals. Arlington, Virginia, 28-30 April 2004 In Nehls, G., Betke, K., Eckelmann, S. & Ros. M. 2007. Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd, 55p.
- Ketten DR & Bartol SM, 2005, Functional measures of sea turtle hearing. Woods Hole Oceanographic Institution: ONR Award No: N00014-02-1-0510.
- Kikuchi R., 2010. II Risk formulation for the sonic effects of offshore wind farms on fish in the EU region, II Mar. Pollut. Bull. 60, 172–177.
- Kirschvink J.L.; 1990. Geomagnetic sensitivity in cetaceans : an update with live stranding records in the united States. In Sensory Abilities of Cetaceans : Laboratory and Field Evidence (J.A. Thomas and R.A. Kastelein, eds.). Plenum Presse, New York, NY, 639-649 pp
- Kiszka J, Pézeril S, Hassani S, 2004, A status of review off the French Channel coast, Organisation Cetacea (ORCA), 4p.
- Kiszka J, Van Canneyt O, Macleod K, Walker D, Ridoux V, 2007, Distribution, encounter rates and habitat characteristics of toothed cetaceans in the Bay of Biscay and adjacent waters from platform of opportunity data, ICES Journal of Marine Science, 64 : 1033-1043.
- Klinowska M., 1985. Cetacean live stranding sites related to geomagnetic topography. Aquatic Mammals (1):27-32.
- Klinowska M, Dolphins, Porpoises and Whales of the World : The IUCN Red Data Book, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 429p.
- Koch V, Peckham H, Mancini A, Eguchi T, 2013. Estimating At-Sea Mortality of Marine Turtles from Stranding Frequencies and Drifter Experiments. PLoS ONE 8(2): e56776. doi:10.1371/journal.pone.0056776
- Komdeur J., Bertelsen J. et Cracknell G., 1992. Manual for aeroplane and ship survey of waterfowl and seabird, International Wetland Publication, DK, National Environmental Research Institute, 37 p.
- Koschinski S, Culik BM, Henriksen OD, Tregenza N, Ellis G, Jansen C & Kathe G, 2003, Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator. Marine Ecology Progress Series, 265: 263–273.
- Kuiken T & Hartmann MG, 1991, Dissection techniques and tissue sampling. European Cetacean Society Newsletter, 17 (special issue). Proceedings of the first ECS workshop on cetacean pathology. Leiden, Netherlands, 13-14 september 1991, 38p.
- Lahaye V, 2001, Mode de fréquentation du globicéphale noir (*Globicephala melas*) dans le golfe de Gascogne. Rapport maîtrise de biologie, 40p.
- Leatherwood S, Reeves RS, 1983, Bottlenose Dolphin In : The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins, Sierra Club Book, San Francisco, 225-229.
- Lenhardt, M, 2002, Sea turtle auditory behavior, Journal of the Acoustical Society of America, 112(5, Pt. 2):2314.
- Liret C, 2001, Domaine vital, utilisation de l'espace et des ressources : les grands dauphins *Tursiops truncatus* de l'île de Sein, thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, 155p.
- Liret C, Baine M, Evans P, Gourmelon F, Le Berre I, Hammond P & Wilson B, 2006, Réseau européen d'étude des grands dauphins TURSIOPS, 114p.

- Lohmann K. J., Witherington B. E., Lohmann C. M. and Salmon M., 1997. Orientation, navigation, and natal beach homing in sea turtles. Pages 107-135 in P. L. Lutz and J. A. Musick, editors. *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Lohmann K. J., Lohmann C. M. F., Ehrhart L. M., Bagley D. A. and Swing T., 2004. Animal behaviour - Geomagnetic map used in sea-turtle navigation. *Nature* 428:909-910.
- Lohmann K. J., Luschi P. and Hays G. C., 2008. Goal navigation and island-finding in sea turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 356:83-95
- Lucke K, Lepper PA, Blanchet MA & Siebert U, 2008, Testing the acoustic tolerance of harbour porpoise hearing for impulsive sounds. *Bioacoustics : The International Journal of Animal Sound and its Recording*, 17 (11) : 329-331.
- Lucke K, Storch S, Cooke J & Siebert U, 2006, Literature Review of Offshore Wind Farms with Regards to Marine Mammals In *Ecological Research on Offshore Wind Farms : International Exchange of Experiences* (eds : Zucco C, Wende W, Merck T, Köchling I & Köppel J), BfN Skripten, Bonn, 199:277.
- Lurton, 2007. Analyse des risques pour les mammifères marins liés à l'emploi des méthodes acoustiques en océanographie. *Ifremer*.
- MacLeod CD, Brereton T, Martin C, 2009, Changes in the occurrence of common dolphins, striped dolphins and harbour porpoises in the English Channel and Bay of Biscay, *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89 (5) : 1059-1065.
- MacLeod K, Burt ML, Cañadas A, Santos B, Uriarte A, Van Canneyt O, Vasquez A, Hammond PS, 2008, Preliminary abundance estimates of cetaceans in offshore European Atlantic waters, Paper SC/60/O2 presented to the IWC Scientific Committee, 15p.
- Madsen PT, Wahlberg M, Tougaard J, Lucke K & Tyack P, 2006, Wind turbine underwater noise and marine mammals : implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series*. 309 : 279-295.
- Mansfield KL & Putman N, 2013, Oceanic habits and habitats *Caretta caretta*, In *The biology of sea turtles*. Eds Wyneken J, Lohmann KJ, Musick JA, CRC Press 189-210.
- Marmo, B., Roberts, I., Buckingham, M.P., King, S., Booth, C. 2013. Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types. Edinburgh: Scottish Government. Document No: MS-101-REP-F, 77 pages
- Martin KJ, Alessi SC, Gaspard JC, Tucker AD, Bauer GB & Mann DA, 2012, Underwater hearing in the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) : a comparison of behavioral and auditory evoked potential audiograms. *The Journal of Experimental Biology* 215 : 3001-3009.
- Martinez L, Dabin W, Caurant F, Kiszka J, Peltier H, Spitz J, Vincent C, Van Canneyt O, Dorémus G, Ridoux V, 2011, Contributions thématiques concernant les pressions et les impacts s'exerçant sur les populations de mammifères marins dans les régions golfe de Gascogne, Mers Celtiques, Manche Mer du Nord et Méditerranée Occidentale dans le cadre de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), Rapport CRMM pour Ifremer-Agence des Aires Marines Protégées- Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.
- McCauley RD, Fewtrell J, Duncan A J, Jenner C, Jenner MN, Penrose JD, Prince RIT, Adhitya A, Murdoch J, & McCabe K, 2000, Marine seismic surveys: analysis and propagation of air-gun signals; and effects of air-gun exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid, REPORT R99-15 (Centre for Marine Science and Technology, Curtin University).

- Miller JD, 1997, Reproduction in sea turtles. In *The biology of Sea turtles*. Lutz PL and Musick JA. CRC Presse Boca Raton: Florida. p 51-81.
- Morinière P & Dell'Amico F, 2011, Synthèse des observations de tortues marines sur la façade Manche-Atlantique de 1988 à 2008. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 139-140 : 131-141.
- Monzón-Argüello C, López-Jurado LF, Rico C, Marco A, López P, Hays GC, Lee PLM, 2010, Evidence from genetic and Lagrangian drifter data for transatlantic transport of small juvenile green turtles. *Journal of Biogeography*, 37 (9) : 1752-1766.
- Monzón-Argüello C, Dell'Amico F, Morinière P, Marco A, López-Jurado LF, Hays GC, Scott R, Marsh R & Lee PLM, 2012, Lost at sea: genetic, oceanographic and meteorological evidence for storm-forced dispersal. *J. R. Soc. Interface*. doi: 10.1098/rsif.2011.0788
- Musick JA & Limpus C, 1997, Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In *The biology of Sea turtles*. Lutz PL & Musick JA. CRC Presse Boca Raton : Florida. p 137-163.
- Myrberg AA. Jr, 1990, The effects of man-made noise on the behavior of marine animals. *Environment International*, 16 : 575-586.
- Nedwell J., Langworthy J. & Howell D., 2003. Offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison. Subacoustech Report ref: 544R0424, May 2003.
- Nedwell J., et Howell D., 2004. A review of offshore windfarm related underwater noise sources. Report No. 544 R 0308, Collaborative Offshore Wind Research Into The Environment, 2004.
- Nedwell J R., 2005. 'A metric for estimating the behavioural effects of noise on marine mammal species'. Subacoustech Report Reference: 59R0303.
- Nedwell J.R., Turnpenny A.W.H., Lovell J., Parvin S.J., Workman R., Spinks J.A.L. & Howell, D., 2007. A validation of the dBht as a measure of the behavioural and auditory effects of underwater noise. Subacoustech Report No. 534R1231.
- Nedwell J.R., 2008. Measurement and assessment of background underwater noise and its comparison with noise from pin pile drilling operations during installation of the SeaGen tidal turbine device, Strangford lough.
- Nehls G, Betke K, Eckelmann S & Ros M, 2007, Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd, 55p.
- Nelms S., Piniak W., Weir C., Godley B., 2016. Seismic surveys and marine turtles: An underestimated global threat? *Biological Conservation* 193 (2016) 49–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.10.020>
- New L.F., Clark J.S., Costa D.P., Fleishman E., Hindell M.A., Klanjšček T., 2014. Using short-term measures of behaviour to estimate long-term fitness of southern elephant seals. *Marine Ecology Progress Series*, 496 (2014), pp. 99–108 <http://dx.doi.org/10.3354/meps10547>
- NOAA, 2013. Draft Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammals Acoustic Threshold Levels for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. December 2013
- Normandeau, Exponet, Tricas T. and Gill A., 2011. Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE 2011-09: 426p.

- Norris K, 1961, Standardized methods for measuring and recording data on the smaller cetaceans. *Journal of Mammalogy*, 42(4) : 471-776.
- Norro A., Rume B., and Degraer S.J, 2013 Differentiating between Underwater Construction Noise of Monopile and Jacket Foundations for Offshore Windmills: A Case Study from the Belgian Part of the North Sea. Hindawi Publishing Corporation. *The ScientificWorld Journal* Volume 2013, Article ID 897624, 7 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/897624>
- Nowacek D.P., Thorne L.H., Johnston D.W., Tyack P.L., 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Review*, 37 (2007), pp. 81-115 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2907.2007.00104.x>
- OSPAR (2009). Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment, OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic.
- Page HM, Dugan JE, Culver CS & Hoesterey JC, 2006, Exotic invertebrate species on offshore oil platforms. *Marine Ecology Progress Series*, 325 : 101-107.
- Parvin S.J., Nedwell J.R. & Harland E., 2007. Lethal and physical injury of marine mammals, and requirements for passive acoustic monitoring. *Subacoustech Report No. 565R0212*.
- Peltier H, 2007, Améliorer la valeur d'observatoire des données d'échouages de mammifères marins: Déterminer les taux de dérive et de découverte des cadavres de petits cétacés. Mémoire de master 2 recherche, Université de La Rochelle. 50p.
- Peltier H, 2011, Cétacés et changements environnementaux : développement et test d'indicateurs d'état de conservation en vue d'établissement des stratégies de surveillance. Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, 243p.
- Perrin WF & Brownell RL, 2002, Minke whales. In *Encyclopedia of marine mammals*, eds. Perrin WF, Würsig B & Thewissen J GM, Academic Press : 750-753.
- Pettex E., Lambert C., Laran S., Ricart A., Virgili A., Falchetto H., Authier M., Monestiez P., Van Canneyt O., Doremus G., Blanck A., Toison V. & Ridoux V., 2014. Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine. Rapport final. Pelagis, CNRS-CEBC, Agence des Aires Marines Protégées, Brest, 169 pages.
- Pezeril S & Kiszka J, 2004, Distribution of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) along the French eastern English Channel and the southern bight of the North Sea: a preliminary investigation for the FilManCet project, unpub.
- PONDERA Consultants, 2014. Underwater noise caused by pile driving IMPACTS ON MARINE MAMMALS, REGULATIONS AND OFFSHORE WIND DEVELOPMENTS. Report 713068 for TKI Wind op Zee. Expert session underwater noise, 18 june 2014.
- Popov A.N., 2011. Noise-induced temporary threshold shift and recovery in Yangtze finless porpoises *Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*. *J. Acoust. Soc. Am.* 130 (1), 2011.
- Popper, A.N., et al., 2014. Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: a technical report prepared by ANSI-Accredited Standards Committe S3/SC1. New-York: Springer Briefs in Oceanography, 2014
- Pusineri C, Chancollon O, Ringelstein J & Ridoux V, 2008, Feeding niche segregation among the Northeast Atlantic community of oceanic top predators, *Marine Ecology Progress Series*, 361 : 21-34.
- Quiet-Oceans, 2013, Etude préliminaire des incidences sonores du projet de parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, Chapitres 6&7 : Mitigation et programme de suivi, QO.RAP.20130318.01.001, version 1.0

- Quiet-Oceans & BioConsult SH, 2014. Etude d'Impact Acoustique du Parc Eolien Offshore du Banc de Guérande, Saint-Nazaire, France
- Ralls K, Fiorelli P & Gish S, 1995, Vocalisations and vocal mimicry in captive harbour seals, *Phoca vitulina*. *Canadian Journal of Zoology*. 63 (5):1050–1056.
- Read AJ, 1999, Harbour porpoise *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758). In *Handbook of Marine Mammals. Volume 6. The second book of Dolphins and the porpoises*, eds. Ridgway SH & Harrison SR. Academic Press : 323-355.
- Reichmuth C, Holt MM, Mulsow, J, Sills JM. & Southall BL, 2013, Comparative assessment of amphibious hearing in pinnipeds, *Journal of Comparative Physiology A: Special Issue on the Sensory Biology of Aquatic Mammals*, 199 : 491-507.
- Reid JB, Evans PGH & Northridge SP, 2003, Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 82p.
- Rice DW, 1998, Marine mammals of the world, systematics and distribution. The Society for Marine Mammalogy, Special publication number 4 , 231p.
- Richards S.D., Harland E.J. & Jones S. a. S., 2007. Underwater Noise Study Supporting Scottish Executive Strategic Environmental Assessment for Marine Renewables. 97262.
- Richardson WJ, Greene CRG Jr, Malme CI & Thomson DH, 1995, Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, 576p.
- Ridoux V, Spitz J, Vincent C & Walton MJ, 2007, Grey seal diet at the southern limit of its European distribution : combining analyses and fatty acid profiles. *Journal of Marine Biology Association of U.K.*, 87 : 255-264.
- Ritter F. 2012. Collisions of sailing vessels with cetaceans worldwide: First insights into a seemingly growing problem. *Journal of Cetacean Research and Management*, 12(1): 119-127.
- Robineau D, 2004, Phoques de France. Faune de France 88. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 196p.
- Robineau D, 2005, Cétacés de France. Faune de France 89. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 646p.
- Rosel P, 1997, A review and assessment of the status of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic In : *Molecular Genetics of Marine Mammals* (eds : Dizon AE, Chivers SJ, Perrin WF), Society for Marine Mammalogy, Lawrence, 209-227.
- Ross HM, Wilson B, 1996, Violent Interactions between Bottlenose Dolphins and Harbour Porpoises, *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences*, 263 (1368) : 283-286.
- Samuel Y, Morreale SJ, Clarck CW, Greene CH & Richmond ME, 2005, Underwater, low-frequency noise in a coastal sea turtle habitat, *Journal of Acoustical Society of America*, 117(3), Pt. 1.
- Sand O., Enger P. S., Karlsen H. E., Knudsen F. R. and Kvernstuen T. 2000. Avoidance responses to infrasound in downstream migrating European silver eels, *Anguilla anguilla*. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 327–336.
- Scheidat M., Brasseur S., & Reijnders P., 2008. Assessment of the Effects of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) for Harbour Porpoise (T1). IMARES, Texel, Netherlands.
- Scheidat M, Tougaard J, Brasseur S, Carstensen J, Van Polanen Petel T, Teilmann J & Reijnders P, 2011, Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms : a case study in the Dutch North Sea, *Environmental Research Letters*, 6 : 1-10.

- Scripps Institution of Oceanography, UCSD, 2012, Draft environmental assessment of marine geophysical surveys by R/V Marcus G. Langseth for the Southern California Collaborative offshore geophysical survey. 254 p.
- Séret B, 2010, Guide des requins, des raies et des chimères des pêches française, Direction de la pêche maritime et de l'aquaculture, Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la Pêche – Institut de Recherche pour le Développement – Ifremer – Comité National des Pêches, 156p.
- Shirihai H & Jarret B, 2006, Whales, Dolphins and Seals, a field guide to the Marine Mammals of the world. A&C Black, 384p.
- Sigra P. et Andersson MH., 2011. Particle motion measured at an operational wind turbine in relation to hearing sensitivity in fish. *J Acoust Soc Am.* 2011 Jul;130(1):200-7. doi: 10.1121/1.3596464.
- Southall B L, Bowles AE, Ellison WT, Finneran JJ, Gentry RL, Greene CR Jr., Kastak D, Ketten DR, Miller JH, Nachtigall PE, Richardson WJ, Thomas JA & Tyack LT, 2007, Marine mammal noise-exposure criteria: Initial Scientific recommendations, *Aquatic Mammals*, 33(4) : 1-121.
- Southwood A, Fritsches K, Brill R, Swimmer Y, 2008, Sound, Chemical, and light detection in sea turtles and pelagic fishes : sensory-based approaches to bycatch reduction in longline fisheries. *Endangered Species Research*, 5: 225-228.
- Spitz J, 2010, Stratégie alimentaire et énergétique de la prédation chez les mammifères marins, Thèse de doctorat d'Université, Université de la Rochelle.
- Spitz J, Rousseau Y, Ridoux V, 2006, Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin : An argument in favour of interference competition for food? , *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 70 : 259-270.
- Stewart-Oaten A., Bence J.R. et Osenberg C.W., 1992. Assessing Effects of Unreplicated Perturbations : No Simple Solutions. *Ecology*, Volume 73, Issue 4, 1396-1404.
- Talisman Energy (UK) Limited, 2004. «Beatrice Wind Farm Demonstrator Project - Environmental Statement.» 2004
- Teilmann J, Miller L A, Kirketerp T, Kastelein R, Madsen P T, Nielsen B K and Au W W L 2002 Characteristics of echolocation signals used by a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in a target detection experiment *Aquat. Mamm.* 28 275–84
- Teilmann J, Tougaard J, Carstensen J, Dietz R & Tougaard S, 2006, Summary on seal monitoring 1999-2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Technical report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S.
- Teilmann J & Carstensen J, 2012, Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic – evidence of slow recovery, *Environmental Research Letters*, 7 : 1-11.
- Teilmann J, Tougaard J & Carstensen J, 2006a, Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S, 14p.
- Teilmann J, Tougaard J & Carstensen J, 2006b, Marine Mammals : Seals and Porpoises react differently In Danish offshore wind : Key Environmental Issues, eds. DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority, The Danish Forest and Nature Agency. Operate A/S : 80-93.

- Thompson PM, Lusseau D, Barton T, Simmons D, Rusin J & Bailey H, 2010, Assessing the responses of coastal cetaceans to the construction of offshore wind turbines. *Marine Pollution Bulletin*, 60 : 1200-1208.
- Thomsen F, Lüdemann K, Kafemann R & Piper W, 2006, Effects of offshore wind noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Thomsen F. et al., 2015. MaRVEN – Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy. Brussels: European Commission, 2015.
- Tilbury KL, Stein JE, Meador JP, Krone CA, Chan SL, 1997, Chemical contaminants in harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) from the North Atlantic coast: Tissue concentrations and intra- and inter-organ distribution, *Chemosphere*, 34 (9-10) : 2159-2181.
- Tougaard J & Teilmann J, 2005, Effects of the Horns Reef Wind Farm on harbour porpoises, Interim report to Elsam Engineering A/S for the harbour porpoise monitoring program 2004, 23p.
- Tougaard J, Tougaard S, Cording Jensen R, Jensen T, Teilmann J, Adelung D, Liebsch N & Müller G, 2006, Harbour seals on Horns Reef before, during and after construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final report to Vattenfall A/S. Biological Papers from the Fisheries and Maritime Museum No. 5, 67p.
- Tougaard J., Madsen P.T. & Wahlberg M., 2008. Underwater Noise From Construction and Operation of Offshore Wind Farms. *Bioacoustics*, 17(1-3), pp.143–146.
- Tougaard J, Carstensen J & Teilmann J, 2009, Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20km for harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Acoustical Society of America*, 126: 11-14.
- Tougaard J., Henriksen O. D., & Miller L. A., 2009. Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbour porpoises and harbour seals. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(6), 3766-3773.
- Tregenza NJC, Berrow S D, Hammond PS & Leaper R, 1997, Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) by-catch in set gillnets in the Celtic Sea. *ICES Journal of Marine Science*. 54 : 896-904.
- UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS, 2009. La liste rouge des espèces menacées en France. Mammifères.
- Van Canneyt O, 2002, Structure bio-démographique de dauphin commun (*Delphinus delphinus*) lors des échouages multiples sur la côte Atlantique française. Mise en évidence des captures accidentelles et effets démographiques potentiels. Mémoire de DEA, Université de La Rochelle. 42p.
- Van Canneyt O, Boudault P, Dabin W, Dorémus G, Gonzalez L, 2010, Les échouages de mammifères marins sur le littoral français en 2009, Rapport CRMM pour le Ministère de l'Ecologie de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, Direction de l'eau et de la biodiversité, Programme Observatoire du Patrimoine Naturel, 48p.
- Vella G, Rushforth I, Mason E, Hough A, England R, Styles P, Holt T & Thorne P, 2001, Environmental Impact Assessment Investigation of marine mammals in relation to the establishment of a marine wind farm on Horns Reef, 107p.
- Viada ST, Hammer RM, Racca R, Hannay D, Thompson MJ, Balcom BJ & Phillips NW, 2008, Review of potential impacts to sea turtles from underwater explosive removal of offshore structures. *Environmental Impact Assessment Review* 28: 267-285.

- Vincent C, Ridoux V, Fedak MA, 2003, Exploitation des habitats marins par les phoques gris en Bretagne : Application à la mise en place du Parc National Marin de l'Iroise, *Océanis*, 27: 101-119.
- Vincent C, 2001, Bases écologiques de la conservation du phoque gris, *Halichoerus grypus*, en mer d'Iroise. Mémoire de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 215p.
- Vincent C, McConnell BJ, Fedak MA & Ridoux V, 2002, Assessment of Argos location accuracy from satellite tags deployed on captive grey seals. *Marine Mammal Science* 18(1) : 301-322.
- Walker MM, 2002, Biomagnetism. In *Encyclopedia of marine mammals*, eds Perrin WF, Würsig B & Thewissen JGM, Academic Press : 104-105.
- Walker R. J., Keith E. O., Yankovsky A. E., 2005. Environmental correlates of cetacean mass stranding sites in Florida. *Marine Mammal Science*, 21 (2): 327–335 (April 2005)
- Wells RS, Scott MD, 1999, Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1921) In : *Handbook of Marine Mammals* (eds : Ridgway SH, Harrison R), Volume 6, Academic Press, London, 137-182.
- Wilhelmson D, Malm T, Thompson R, Tchou J, Sarantakos G, McCormick N, Luitjens S, Gullström M, Patterson Edwards JK, Amir O & Dubi A (eds.), 2010, *Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of off shore renewable energy*, Gland, Switzerland. IUCN. 102p.
- Wilson B, Batty RS, Daunt F, Carter C, 2007, Collision risk between marine renewable devices and mammals, fish and diving birds. Strategic environmental assessment of marine renewable energy development in Scotland. ICES WGMME, 2011, Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology, Advisory Committee.
- Wright AJ, Aguilar Soto N, Baldwin AL, Bateson M, Beale C, M, Clark C, Deak T, Edwardson E F, Fernandez A, Godinho A, Hatch LT, Kakuschke A, Lusseau D, Martineau D, Romero ML, Weilgart LS, Wintle BA, Notarbartolo-di-Sciara G & Martin V, 2007, Do Marine Mammals Experience Stress Related to Anthropogenic Noise?, *International Journal of Comparative Psychology*, 20 : 274-316.
- Würsig B, Greene C & Jefferson TA, 2000, Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. *Marine Environmental Research*, Vol. 49 : 79-93.
- Wyneken J., 2001. *The Anatomy of Sea Turtles*. Washington, D.C., US Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 172p.
- Yazvenko SB, McDonald T L, Blokhin SA, Johnson SR, Melton HR, Newcomer MW, Nielson R & Wainwright PW, 2007, Feeding of western gray whales during a seismic survey near Sakhalin Island, Russia. *Environmental Monitoring Assessment*, 34 : 93-106.

BIBLIOGRAPHIE SPÉCIFIQUE AUX CHIROPTÈRES

- Adams A. M., Jantzen M. K., Hamilton R. M. & Fenton M. B., 2012. Do you Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution*. doi: 10.1111/j.2041-210X.2012.00244.
- Ahlén I., Bach L., Baagoe H. J., Petterson J., 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571. Swedish Environmental Protection Agency, 36 pages.
- Ahlén J., Baagoe H. J., Bach L., 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6) : 1318-1323.
- Amengual-Pieras B., Lopez-Roig M. & Serra-Cobo J., 2007. First record of seasonal over sea migration of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii* between Balearic Islands (Spain). *Acta Chiropterologica* 9 (1) : 319-322.
- Ancillotto L, Santini L, Ranc N, Maiorano L, Russo D, 2016. Extraordinary range expansion in a common bat: the potential roles of climate change and urbanisation. 2016 Apr;103(3-4):15. doi: 10.1007/s00114-016-1334-7.
- 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 E.F. & Barclay R.M.R, 2011. Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. *J Wildl Manag.* 2011;75(5):1103–1114
- Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ, Barclay R, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr Biol*18(16):R695–696
- Barataud M., 2012. *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe*. Biotope, Mèze, 344 pages et CD.
- 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 SFEPM*, Bourges, mars 2012, 32: 83-87.
- Boireau J., GMB, 2016. *Projet éolien en mer Noirmoutier / Yeu – Synthèse chiroptérologique*. Avril 2016. 17 p.
- Boshamer J. P. C. & Bekker J. P., 2008. Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 51(1) : 17-36.
- Bretagne environnement (Groupe d'intérêt public), Océanopolis Brest, Groupe mammalogique breton, Bretagne vivante, 2015. Liste rouge régionale et responsabilité biologique régionale. *Mammifères de Bretagne*. Listes validées par le CSRPN de Bretagne le 11 juin 2015
- 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.
- Brigham R.M. & Barclay R.M.R. 1992. Lunar influence on foraging and nesting activity of common poorwills (*Phalaenoptilus nuttallii*).

- Castella V., Ruedi M., Excoffier L., Ibanes C., Arlettaz R. & Hausser J., 2000. Is the Gibraltar Strait a barrier to gene flow for the bat *Myotis myotis* (Chiroptera : Vespertilionidae) ? *Molecular Ecology* 9 : 1761 - 1772.
- Ciechanowski M. 2007. Spatiotemporal variation in activity of bat species differing in hunting tactics: effects of weather, moonlight, food abundance, and structural clutter.
- 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
- Dietz C., Helversen (von) O. & Nill D., 2009. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. Coll. Les encyclopédies du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Paris. 400 pages.
- Dulac P., 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.
- Dulac P., 2014. Éoliennes de Bouin (Vendée). Bilan du programme 2013 de suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris. LPO Vendée / EDF Energies Nouvelles, 65 pages.
- 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
- Hatch S.K, Connelly E., Divoll T., Stenhouse I & Williams K., 2013. Offshore Observations of Eastern Red Bats (*Lasiurus borealis*) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. *PLoS One*. 2013; 8(12): e83803
- Hill R. & Hüppop O., 2007. Birds and bats: automatic recording of flight calls and their value for the study of migration. Institute of Avian Research Vogelwarte Helgoland, Helgoland, Germany. 6 pages.
- 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.
- Jonge Poerink B., Lagerveld S., Verdaat J.P., 2013. Pilot study Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. Den Helder: IMARES, (Report / IMARES C026/13) - p. 22.
- 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
- Kunz T.H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D., Larkin R.P., 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front Ecol Environ*. 2007;5(6):315–324
- Kunz T. H & Parsons S., 2009. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Second Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 901 pages.

- 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.
- Le Campion T., 2010. Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Pré-diagnostic chiroptérologique. Groupe Mammalogique Breton, Nass & Wind Offshore, 37 pages.
- Le Campion T., 2013. Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Synthèse du pré-diagnostic chiroptérologique. Groupe Mammalogique Breton. EDF EN, 20 pages.
- 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
- Magris L., 2003. The Jersey bat survey. Jersey, Environment Department and Public Services Committee, 37 pages.
- Marchadour B. (coord.), 2009. Mammifères, Amphibiens et Reptiles prioritaires en Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Conseil régional des Pays de la Loire, 125 p.
- ONF, 2015. Connaissez-vous la forêt [en ligne] http://www.onf.fr/activites_nature/sommaire/decouvrir/animaux/dossier/faune/20070921-141218-667848/@@index.html (consulté le 8 septembre 2015)
- Ouvrard E. et Dulac P., 2013. Pré-diagnostic Oiseaux et Chauves-souris Projet éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier. LPO Vendée. 163 pages.
- Ouvrard E. & Fortin M., 2014. – Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe chiroptères et évaluation du risque d'impacts dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final. Bretagne Vivante – SEPNEB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 105p
- 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.
- Pfalzer G., 2002. Inter- und intraspezifische Variabilität der Sozialautheimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae). Thèse de doctorat de biologie. Kaiserslautern, 275 pages.
- Pfalzer G. et Kusch J., 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. J. Zool. Lond., 261 : 21-33.
- 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
- Quekenborn D., 2005. Porquerolles 2004 : recherche d'une colonie de Murins à oreilles échancrées par radiotracking. Actes des IVe Rencontres Chiroptères Grand Sud, Bidarraï, 19 et 20 mars 2005 : 13-15

- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.
- Roemer C., Disca T. & Bas Y., 2016. Corrélation entre nombre de cadavres récoltés en France et proportion de temps passé en altitude. 25ème Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM (Bourges, mars 2016)
- Russ J., 2010. British Bat Calls: A Guide to Species Identification. Pelagis publishing, 192 pages.
- SFEPM, 2016. Prise en compte des chiroptères dans la planification des projets éoliens terrestres. Actualisation 2016 des recommandations de la SFEPM. Version 2 (février 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
- Skiba R., 2007. Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordsee unter Berücksichtigung der Gerfährhunden durch Winderergieanlagen (WEA). *Nyctalus* 12(2-3): 199-220.
- Smith A., 2013. Migration and stopover ecology of songbirds and bats along a major ecological barrier. Thèse de doctorat. University of Rhode Island, open access dissertation, 128 pages.
- Tillon L., 2002. Les chauves-souris. *Insectes*. N°125. 2 pages.
- UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2009. La liste rouge des espèces menacées en France. Mammifères.

BIBLIOGRAPHIE SPÉCIFIQUE AUX OISEAUX

- AAMP (Agence des Aires Marines Protégées), 2014. PACOMM, Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins en France métropolitaine, 2011 – 2014. Synthèse finale 2014. AAMP, Brest, 66 pages.
- Arcos J.M., Arroyo G.M., Bécarea J., Mateos-Rodríguez M., Rodríguez B., Muñoz A.R., Ruiz A., Cruz (de la) A., Cuenca D., Onrubia A. & Oro D., 2012. New estimates at sea suggest a larger global population of the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. *Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium* : 84-94.
- Band W., Madders M. and Whitfield D.P., 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at windfarms. In De Lucas, M., Janss, G. and Ferrer, M. (eds) 'Birds and Wind Power'.
- Band B., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms.
- Banks A.N., Maclean I.M.D., Burton N.H., Austin G.E., Carter N., Chamberlain D.E., Holt C. et Rehfish M.M. (2006), « The Potential Effects on Birds of the Greater Gabbard Offshore Wind Farm Report for February 2004 to April 2006 », British Trust for Ornithology.
- Barzic A., 2009. Suivi de la présence estivale du Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* sur le littoral vendéen, des Sables-d'Olonne à Sion-sur-l'Océan (2003 à 2007). *La Gorgebleue*, 23 : 5-10.
- Barzic A., 2014. La Mouette tridactyle. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 214-215.
- BirdLife International, 2004. Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, Pays Bas, 59 pages.

- BirdLife International, 2015. European red list of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, <http://www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/RedList> - BirdLife publication WEB.pdf
- Blew J, Nehls G, Prall U, 2013. Offshore obstructions lighting—Issues and mitigation. In: Naturvardsverket (ed.): Book of Abstracts. Conference on Wind Power and Environmental Impacts Stockholm 5–7 February. Report 6546, Stockholm, Sweden, p 36
- Boué A. & Dalloyau S., 2013. Les suivis côtiers : quels apports pour la conservation des oiseaux marins ? Action 2A Report from FAME Project. LPO-SEPN, 43 pages et annexes.
- Boué A., Delord K., Fortin M., Weimerskirch H., Dalloyau S., Micol T., 2014. Premier suivi télémétrique de puffins des Baléares capturés en mer dans le Mor Braz. Note CNRS – Lpo – Bretagne vivante, programme FAME, 4 pages
- Brabant R., Vanermen N., Stienen E.W. Degraer S., 2015. Towards a cumulative collision risk assessment of local and migrating birds in North Sea offshore wind farms. *Hydrobiologia* – February 2015. DOI: 10.1007/s10750-015-2224-2
- Bradbury G., Trinder M., Furness B., Banks A. N., Caldow R. W. G., Hume D., 2014. Mapping seabird sensitivity to offshore wind farms. *PLoS ONE* 9: e106366. doi:10.1371/journal.pone.0106366
- Bried J., 2009a. Pingouin torda *Alca torda*. Pp 129-133 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du Golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.
- Bried J., 2009b. Guillemot de Troil *Uria aalge*. Pp 134-138 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du Golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.
- Brooks E.N. & Lebreton J.D., 2001. Optimizing removals to control a metapopulation: application to the yellow legged herring gull (*Larus cachinnans*). *Ecol. Model.*, vol. 136, n°2-3, pp. 269-284.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. et Thomas L., 2001. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations, Oxford University Press, Incorporated, 452 p.
- Buckland S.T., Burt M.L., Rextad E.A., Mellor M., Williams A.E., Woodward R., 2012. Aerial surveys of seabirds: the advent of digital methods. *Journal of Applied Ecology* 2012, 49, 960–967
- Busch M., Kannen A., Garthe S., Jessopp M., 2013. Consequences of a cumulative perspective on marine environmental impacts: offshore wind farming and seabirds at North Sea scale in context of the EU Marine Strategy Framework Directive. *Ocean Coast. Manag* 71, 213–224.
- Busch M., Buisson R., Barrett Z., Davies S., Rehfisch M., 2015. Developing a Habitat Loss Method for Assessing Displacement Impacts From Offshore Wind Farms. JNCC Report 551. JNCC, Peterborough.
- Busch M. & Garthe S., 2016. Approaching population thresholds in presence of uncertainty : assessing displacement of seabirds from offshore wind farms. *Environmental impact assessment review* n°56 : 31-42.
- Busch M. & Garthe S., 2016. Approaching population thresholds in presence of uncertainty : assessing displacement of seabirds from offshore wind farms. *Environmental impact assessment review* n°56 : 31-42.

- Cadiou B., (coord.), 2002. Les oiseaux marins nicheurs de Bretagne – Les cahiers naturalistes de Bretagne – Bretagne Vivante – SEPNEB, Région Bretagne, Editions Parthénope, 127 p.
- Cadiou B., 2012. Océanite tempête. Pp 78-79 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Cadiou B., Fortin M., Le Noc C., Raitière W. et Desmots D., 2012. Impact de la marée noire de l'Erika sur la population nicheuse d'Eiders à duvet *Somateria mollissima* dans le golfe de Gascogne. *Alauda* vol. 80 n°2, pp : 133-142.
- Cadiou B. et les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs-espèce, 2014. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine : bilan final 2009-2012. Rapport Gisom & AAMP, Brest, 75 pages.
- Caloin F. (coord.), Cap Ornis Baguage, Station ornithologique du cap Gris-Nez, PNR Caps et marais d'Opale, 2014. La migration, des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais. Synthèse et analyse des données récentes. Biotopie, Mèze, 204 pages.
- Camphuysen K.C.J., Fox A.D., Leopold M. et Petersen I.K. (2002), « Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. A comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds, and their applicability to offshore wind farm », COWRIE.
- Castège I., 2009a. Plongeurs *Gavia* sp. Pp 34-36 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du Golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotopie, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.
- Castège I., 2009b. Grèbe huppé *Podiceps cristatus*. Pp 37-38 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du Golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotopie, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.
- Castège I., Hémerly G. (Coord.), 2009. Oiseaux marins du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotopie (collection Parthénope), Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 176 p.
- Certain, 2008. Thèse de doctorat d'écologie marine - Distribution, abondance et stratégie de recherche alimentaire chez les prédateurs supérieurs du golfe de Gascogne : une étude spatialisée, 238p.
- Chivers L.S., Lundy M.G., Colhoun K., Newton S.F., Houghto, J.D.R. & Reid N., 2012. Foraging trip time-activity budgets and reproductive success in the black-legged kittiwake. *Marine Ecology Progress Series*, 456, 269–277.
- Christensen T. K., Hounisen J. P., Clausager I., Petersen I. K., 2004. Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm: annual status report 2003. National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Denmark.
- Collier M. et Cook A., 2015. Understanding Avian Collision Rate Modeling and Discussing what this Means in a Population Context at Land-Based and Offshore Windfarms. Webinar, 2 avril 2015.
- Commeçy X., 2009. Grand Labbe *Catharacta skua*. Pp 76-79 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotopie, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.

- Comolet-Tirman J., Hindermeier X. & Sibley J.-P., 2007. Liste française des espèces d'oiseaux marins susceptibles de justifier la création de zones de protection spéciale. Rapport MNHN -S.P.N./MEDD, Paris, 11 pages.
- Coppack T, Kulemeyer C, Schulz A, Steuri T, Liechti F, 2011. Automated in situ monitoring of migratory birds at Germany's first offshore wind farm. In: May R, Bevanger K (eds): Proceedings of Conference on Wind energy and Wildlife impacts. NINA Report 693. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011. Norwegian Institute for Nature Research. Trondheim, Norway, p 20
- Cook A.S.C.P. et BTO, 2011. Identifying a range of options to prevent or reduce avian collision with offshore wind farms using a UK-based case study : report of work carried out by the British Trust for Ornithology, AEA Group, the Met Office and the University of Birmingham Centre for Ornithology under contract to Defra », Thetford, British Trust for Ornithology.
- Cook A.S.C.P., Johnston A., Wright L.J. et Burton N.H.K., 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. SOSS-02, n°618, UK, British Trust for Ornithology.
- Cook A.S.C.P., Humphreys E.M., Masden E.A. et Burton N.H.K. 2014. The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. n°656, UK, BTO.
- Cramp S. et Simmons K. E. L., 1983. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: The birds of western Palearctic. Volume 3. Waders to gulls. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Cury P.M., Boyd I.L., Bonhommeau S., Anker-Nilssen T., Crawford R.J.M., Furness R.W., Mills J.A., Murphy E.J., Österblom H., Paleczny M., Piatt J.F., Roux J-P., Shannon L. and Sydeman W.J. 2011. Global seabird response to forage fish depletion – one-third for the birds. Science 334: 1703-1706.
- Danish Energy Agency., 2013. Danish Offshore Wind Key Environmental Issues – a Follow-Up. The Danish Energy Agency, The Danish Nature Agency, DONG Energy and Vattenfall, Copenhagen.
- Davis S.E., Nager R.G. and Furness R.W. 2005. Food availability affects adult survival as well as breeding success of parasitic jaegers. Ecology 86 : 1047-1056.
- Day R.H., Rose J.H., Prichard A.K., Blaha R.J. et Cooper B.A., 2004. Environmental effects on the fall migration of eiders at barrow, Alaska. Marine Ornithology, vol. 32, pp. 13-24.
- Debout G., 2009a. Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*. Pp 63-66 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, 176 pages.
- Debout G., 2009b. Cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis*. Pp 67-69 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, 176 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2006. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2005. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, 40 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2007. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2006. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 40 pages.

- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2008. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2007. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 40 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2009. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2008. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 41 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2010. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2009. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 41 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2011. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2010. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 47 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2012. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2011. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 43 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2013. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2012. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 42 pages.
- Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2014. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2013. Wetlands International / MEDDTL / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 80 pages.
- Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Dalloyau S., 2015. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2014. Wetlands International / MEDDE / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 46 pages.
- Deplaine L., Romera V. & Guégnard A., 2014. La migration post-nuptiale 2013 à la pointe de l'Aiguillon (Vendée). LPO Vendée, La Roche-sur-Yon, 42 pages.
- Desholm M. & Kahlert J., 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters*, vol. 1, n°3, pp. 296-298.
- Dierschke V. & Garthe S., 2006. Literature review of offshore wind farms with regards to seabirds. In: Zuccho, Wende W, Merck T, Köchling I, Köppel J (eds). *Ecological research on offshore wind farms: international exchange of experience. Part B: Literature review of ecological impacts 2006*; 186: 131-198.
- Dillingham, P.W., Fletcher, D., 2008. Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationship. *Biol. Conserv.* 141, 1783-1792.
- Dillingham P.W. et Fletcher D., 2011. Potential biological removal of albatrosses and petrels with minimal demographic information. *Biological Conservation*, vol. 144, n°6, pp. 1885-1894.
- Dokter A.M., Liechti F., Stark H., Delobbe L., Tabary P. & Holleman I. 2011. Bird migration flight altitudes studied by a network of operational weather radars. *Journal of the Royal Society Interface* 8: 30-43.
- Dooling R., 2002. Avian Hearing and the Avoidance of Wind Turbines. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, USA. 13 p (et annexes)

- Dong energy, 2006. Danish Offshore Wind: Key Environmental Issues. DONG Energy, Vattenfall, the Danish Energy Authority and the Danish Forest and Nature Agency.
- Dorémus G. (coord), 2012. Bilan des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne PELGAS. Golfe de Gascogne – printemps 2012. Pelagis, AAMP, Ifremer, 20 pages.
- Dorémus G., Mercier F., Caupenne M., Dian O. & Gonzalez L., 2010. Bilans des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne EVHOE. Golfe de Gascogne - automne 2010/2009. Pelagis, LPO, AAMP, Ifremer, 20 pages.
- Dorémus G., Mercier F., Gonin J., Dars C. & Boubert J.-J., 2011a. Bilans des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne EVHOE. Golfe de Gascogne - automne 2011. Pelagis, LPO, AAMP, Ifremer, 29 pages.
- Dorémus G., Gonzalez L., Caurant F., 2011b. Bilan des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne PELGAS. Golfe de Gascogne – printemps 2011. Pelagis, AAMP, Ifremer, 17 pages.
- Driessen J., 2013. Inch Cape offshore wind farm appendix 15A : offshore ornithology technical report. RPS, Edinburgh, UK.
- Dubois P.J. & Issa N., 2013. Résultats du 4e recensement des laridés hivernants en France (hiver 2011-2012). *Ornithos* 20(2) : 107-121.
- Ebbinge B.S., Blew J., Clausen P., Günter K., Hall C., Holt C., Koffijber K., Le Dréan-Quéneec'hdu S., Mahéo R. & Pil S., 2013. Population development and breeding success of Dark-bellied Brent Geese *Branta b. bernicla* from 1991–2011. *Wildfowl Special Issue* 3:74-89.
- Elbée (d') J. & Castège I., 2009. Passériformes. Pp 143-145 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Ellis I. et Hazleton M. (2013), « Ornithological Technical Report: Walney Extension Offshore Wind Farm », Dong Energy.
- Elsam Engineering, 2005. Elsam Offshore Wind Turbines – Horns Rev Annual status report for the environmental monitoring program 1 January 2004 - 31 December 2004. Elsam Engineering.
- EU (European union), 2009. « Directive Oiseaux », 2009/147/CE, pp. 7-25.
- Everaert J. & Stienen E.W.M., 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). *Biodiversity and Conservation*, vol. 16, n°12, pp. 3345-3359.
- Exo K.-M., Hüppop O. & Garthe S., 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bull.* 100: 50-53
- Farque P.-A., 2014. Échouage massif d'oiseaux marins durant l'hiver 2014 sur la façade atlantique. LPO France, MEDDE, AAMP, Rochefort, 88 pages.
- Fortin M., 2010. Oiseaux marins du Mor Braz. Synthèse des connaissances. Bretagne Vivante
- Fortin M., 2012. Cormoran huppé. Pp 84-85 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Fortin M., Delord K. & Boué A., 2013. Captures en mer de Puffins des Baléares et suivi satellitaire : rapport 2012. Bretagne Vivante, CNRS-CEBC, Report from FAME Project, 13 pages.

- Fortin M., Callard B., Latraube F., Ouvrard E. & Leicher M. 2014. Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée, 445 pages.
- Fossecave P., 2005. La sole commune (*Solea solea* L.) et son exploitation dans le golfe de Gascogne depuis 1998 : une espèce stratégique pour de nombreux ports de la façade AGLIA. Observatoire des pêches et des cultures marines du golfe de Gascogne. IMA Bayonne, 94p.
- Fox A.D. & Petersen I.K., 2006. Assessing the Degree of Habitat Loss to Marine Birds from the Development of Offshore Wind Farms. In: Boere, G.C., Galbraith, C.A., Stroud, D.A. (Eds.), *Waterbirds Around the World. A Global Overview of the Conservation, Management and Research of the World's Waterbird Flyways*. Edinburgh, The Stationery Office, pp. 801–804.
- Furness, R.W. 2007. Responses of seabirds to depletion of food fish stocks. *Journal of Ornithology* 148 : S247-252.
- Furness R.W., 2013. Extent of Displacement, and Mortality Implications of Displacement of Seabirds by Offshore Wind Farms. MacArthur Green Report to Forewind, Glasgow. 22 pages
- Furness R.W., Wade H.M., Masden E.A., 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *J. Environ. Manag.* 119, 56–66
- Furness, R.W. 2015. Non-breeding season populations of seabirds in UK waters. Population sizes for Biologically Defined Minimum Population Scales (BDMPS). Natural England Commissioned Reports, Number 164.
- Garthe S. & Hüppop O., 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology*, vol. 41, n°4, pp. 724-734.
- Genesis, 2012. Aberdeen wind farm ornithological baseline and impact assessment addendum. Genesis, Aberdeen, UK.
- Gill J. P., Sales D., Pinder S et Salazar R., 2008. Kentish flats wind farm: fifth ornithological monitoring report – report to Kentish Flats Ltd. Environmentally Sustainable Systems, Edinburgh, UK.
- GIP Bretagne Environnement, 2015. Liste rouge régionale et Responsabilité biologique régionale. Oiseaux nicheurs et oiseaux migrateurs de Bretagne. http://www.observatoire-biodiversite-bretagne.fr/content/download/25193/493159/version/3/file/oiseaux_LRR_RBR_11_juin_2015.pdf
- Glutz von Blotzheim U. N. et Bauer K. M., 1982. *Handbuch der vögel Mitteleuropas*. Band 8. Charadriiformes (3. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, Germany.
- Grolier F., Pirió M. & Vrignault J.-D., 2015. Observation de la migration à la Maison de Clémenceau, Saint-Vincent-sur-Jard (Vendée), comparaison avec la pointe de l'Aiguillon du 27 au 31 octobre 2014. *La Gorgebleue* 2.0, 007-FV2015, 8 pages. Disponible sur http://www.faune-vendee.org/index.php?m_id=20022
- Guillemette M., Larsen J.K. et Clausager I., 1999. Assessing the Impact of the Tunø Knob Wind Park on Sea Ducks: The Influence of Food Resources. Ministry of Environment and Energy, National Environmental Research Institute.

- Guilford T., Wynn R., McMinn M., Rodriguez A., Fayet A., Maurice L., Jones A. & Meier R., 2012. Geolocators Reveal Migration and Pre-Breeding Behaviour of the Critically Endangered Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. PLoS ONE 7(3): e33753. doi:10.1371/journal.pone.0033753
- Harding A.M.A., Welcker J., Steen H., Hamer K.C., Kitaysky A.S., Fort J., Talbot S.L., Cornick L.A., Karnovsky N.J., Gabrielsen G.W., Grémillet D., 2011. Adverse foraging conditions may impact body mass and survival of a high Arctic seabird. *Oecologia* 167, 49–59.
- Hartmann J.C., Krijgsveld K.L., Poot M.J.M, Fijn R.C., Leopold M.F., Dirksen S., 2012. Effects on birds of Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ) - An overview and integration of insights obtained. Bureau Waardenburg bv. Commissioned by : NoordzeeWind. Report nr 12-005. 136 p.
- Hedenstrom A., 1998. Flight speed of Ross's Gull *Rhodostethia rosea* and Sabine's Gull *Larus sabinus*. *Arctic*, vol. 51, n°3, pp. 283-285.
- Hémery G., 2009a. Fou de Bassan *Morus bassanus*. Pp 59-62 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotopie, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Hémery G., 2009b. Mouette tridactyle *Rissa tridactyla*. Pp 111-114 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotopie, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Hémery G., 2009c. Océanite tempête *Hydrobatas p. pelagicus*. Pp 39-41 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotopie, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Hémery G., 2009d. Macreuse noire *Melanitta nigra*. Pp 72-73 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotopie, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Hennequi M. (2010), R - Spatialisation des données de modélisation par Krigeage. *Methodology*. 2010.<dumas-00520260>. 75 pages
- Hill R, Hill K, Aumüller R, Schulz A, Dittmann T, Kulemeyer C, Coppack T, 2014. Of birds, blades and barriers: Detecting and analyzing mass migration events at alpha ventus. In: Federal Maritime and Hydrographic Agency, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (eds.) *Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus*, Springer Fachmedien, Wiesbaden 2014, pp 111–131
- Hill R., Aumüller R., Hill K., Rebke M., Weiner C., 2015. Is the modification of safety lights a suitable mitigation measure to reduce bird collisions at offshore structures? At Conference on Wind Energy and Wildlife impacts, Berlin, march 2015
- Hindermeyer M.-P. & Hindermeyer X., 2014. Synthèse ornithologique - Ile d'Yeu. Volume 7, année 2013. 41 pages. Disponible en ligne (<http://files.biolovision.net/www.faune-vendee.org/userfiles/Yeu/SynthseornithologiqueYeu2013.pdf>).
- Hindermeyer M.-P. & Hindermeyer X., 2015. Synthèse ornithologique - Ile d'Yeu. Volume 8, année 2014. 47 pages. Disponible en ligne (<http://files.biolovision.net/www.faune-vendee.org/userfiles/Yeu/SynthseornithologiqueYeu2014.pdf>).
- Humphreys E.M., Cook A.S.C.P. and Burton N.H.K. 2015. Collision, displacement and barrier effect concept note. BTO Research Report 669. Report to Natural England

- Hüppop O, Dierschke J, Exo K, Fredrich E, Hill R., 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *IBIS* 148:90–109
- Hüppop & Hilgerloh G., 2012. Flight call rates of migrating thrushes : effects of wind conditions, humidity and time of the day at an illuminated platform. *J; avian Biol.* 43 : 85-90
- Hüppop O., Hüppop K., Dierschke J., Hill R., 2016. Bird collisions at an offshore platform in the North Sea. *Bird Study Volume 63, 2016 - Issue 1*
- ICES, 2008. Report of the Working Group on Seabird Ecology (WGSE), 10-14 March 2008, Lisbon, Portugal. ICES CM 2008/LRC:05. 99 pages.
- Johansen K.L., Boertmann D., Mosbech A. et Hansen T.B. (2012), « Manual for seabird and marine mammal survey on seismic vessels in Greenland », n°3rd revised edition.
- Johnston A., Cook A.S.C.P., Wright L.J., Humphreys E.M. et Burton N.H.K., 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. M. Frederiksen (dir.), *Journal of Applied Ecology*, vol. 51, n°1, pp. 31-41.
- Johnston A. & Cook A., 2016. How high do birds fly? Development of methods and analysis of digital aerial data of seabird flight heights. BTO Research Report Number 676
- Journal Officiel de l'Union Européenne, 2010. Directive 2009/147/CE du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages. 19 pages et annexes.
- King S., Maclean I., Norman T. & Prior A., 2009. Developing guidance on ornithological cumulative impact assessment for offshore wind farm developers. COWRIE.
- Kolotylo R.A., 1989. Flight speeds and energetics of seven bird species, PhD thesis, CA, University of British Columbia, 121 p.
- Komdeur J., Bertelsen J. et Cracknell G., 1992. Manual for aeroplane and ship survey of waterfowl and seabird, International Wetland Publication, DK, National Environmental Research Institute, 37 p.
- Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Japink M., Horssen P.W. van, Heunks C., Collier M.P., Poot M.J.M., Beuker D. & Dirksen S., 2011. Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Noordzeewind, NL, Bureau Waardenburg bv. Bureau Waardenburg report 10-2019.
- Krüger T. et Garthe S., 2011. Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. *Atlantic seabirds*, 3, 203-216.
- Langston R. H. W., 2010. Offshore wind farms and birds at sea: Round 3 zones, extensions to Round 1 & Round 2 sites, & Scottish Territorial Waters. RSPB Research Report No. 39, 40 pages.
- Langton, R., 2013. Simulating Breeding Seabirds in Order to Aid Marine Spatial Planning. PhD Thesis University of Aberdeen.
- Latraube F., 2015. Bilan du STOC et du camp de baguage sur l'Espace Naturel Sensible du marais de Lyarne (commune des Moutiers-en-Retz). LPO Loire-Atlantique, pour le Conseil Départemental de Loire-Atlantique, 10 pages.
- Leopold M., Dijkman E. et Teal L., 2011. Local birds in and around the offshore wind farm Egmond Aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010). IMARES – Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies, Texel.
- Leopold MF, van Bemmelen RSA & Zuur AF, 2013. Responses of local birds to the offshore wind farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast . IMARES Report C151/12

- Leopold M. F., Boonman M., Collier M.P., Davaasuren N., Jongbloed R.H., Lagerveld S., van der Wal J.T., Scholl M.M, 2015. A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the southern North Sea. Den Burg : IMARES (Report / IMARES Wageningen UR C166/14) - 188 p.
- Le Nevé A., 2012a. Sterne naine. Pp 180-181 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Le Nevé A., 2012b. Sterne caugek. Pp 186-187 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Le Nevé A., 2012c. Sterne pierregarin. Pp 188-189 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Le Nevé A., 2012d. Sterne de Dougall. Pp 192-193 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Le Nuz M. & Siorat F., 2012. Puffin des Anglais. Pp 76-77 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Lescroël A. Grémillet D., Provost P. & Boué A., 2014. Suivi biotéléométrique des fous de Bassan, saison 2013 Action 2D Report from FAME Project. LPO-SEPN, France, 10 pages.
- Linard J.-C. & Monnat J.-Y., 1991. Fonctionnement d'une population de goélands marins. Relations avec les populations de goélands argenté et bruns., Travaux des Réserves.
- Lindeboom H.J., Kouwenhoven H.J., Bergman N J M, Bouma S., Brasseur S., Daan R., Fijn R.C., de Haan D., Dirksen S., van Hal R., 2011. Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. Environ. Res. Lett. 6 (2011) 035101 (13p). doi:10.1088/1748-9326/6/3/035101
- Lloyd C., Tasker M. L. et Partridge K., 1991. The status of seabirds in Britain and Ireland. Poyser, London, UK.
- Maclean, I.M.D., Skov, H., Rehfisch, M.M. & Piper, W. 2006. Use of aerial surveys to detect bird displacement by offshore wind farms. BTO Research Report 446 Commissioned by COWRIE Ltd. BTO, Thetford.
- Maclean I.M.D., Rehfisch M.M., Skov H., Thaxter C., 2013. Evaluating the statistical power of detecting changes in the abundance of seabirds at sea. Ibis 155, 113–126.
- McSorley C.A., Dean B.J., Webb A. et Reid J.B., 2003. Seabird use of waters adjacent to colonies: implications for seaward extensions to existing breeding seabird colony special protection areas. Joint Nature Conservation Committee, Aberdeen (UK), 102 pages.
- Mahé K., Delpéch J-P., Carpentier A., 2006. Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du golfe de Gascogne. Ifremer Centre Manche-mer du Nord. Département Halieutique. Laboratoire Ressources Halieutiques de Boulogne sur mer. Convention Ifremer-Ministère de l'Industrie n°2006-0000708. 167 p.
- Mahéo R. (coord.), 2006. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2005. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 46 pages.
- Mahéo R. (coord.), 2007. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2006. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 46 pages.
- Mahéo R. (coord.), 2008. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2007. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 46 pages.
- Mahéo R. (coord.), 2009. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2008. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 46 pages.

- Mahéo R. (coord.), 2010. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2009. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. (coord.), 2010. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2010. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. (coord.), 2011. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2011. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. & Le Dréan-Quéneec'hdu S. (coord.), 2012. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2012. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. & Le Dréan-Quéneec'hdu S. (coord.), 2013. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2013. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. & Le Dréan-Quéneec'hdu S. (coord.), 2014. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2014. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 50 pages.
- Maillard M., 2012a. Mouette rieuse. Pp 168-169 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Maillard M., 2012b. Mouette mélanocéphale. Pp 170-171 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Maillard M., 2014. La Mouette rieuse. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 216-217.
- Marchadour B., Beaudoin J-C., Beslot E., Boileau N., Montfort D., Raitière W., Tavenon D. et Yésou P., 2014. Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Bouchemaine, 24 p.
- Marchadour B. et Pailley P., 2014. La Sterne naine. in Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 232-233.
- Marchadour B. et Séchet E. (coord.), 2008. Avifaune prioritaire en Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, conseil régional des Pays de la Loire, 21 p.
- Marion L., 2012. Grand Cormoran. Pp 82-83 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Marques A.T., Batalha H., Rodrigues S., Costa H., Pereira M.J.R., Fonseca C., Mascarenhas M., Bernardino J., 2014. Understanding bird collisions at wind farms: an updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biol. Conserv.* 179, 40–52.
- Martin GR, 2011. Understanding bird collisions with man-made objects : a sensory ecology approach. *Ibis* 153 : 239 - 254
- Marty R., 2014. La Sterne caugek. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 242-245.
- Masden E.A., Haydon D.T., Fox A.D., Furness R.W., Bullman R. & Desholm M., 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 66, 746–753.

- Masden, E.A., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R., Haydon, D.T., 2010a. Cumulative impact assessment and bird/wind farm interactions: developing a conceptual framework. *Environ. Impact Assess. Rev.* 30, 1–7.
- Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W., 2010b. Barriers to movement: modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. *Mar. Pollut. Bull.* 60, 1085–1091.
- Masden E.A., 2015. Developing an avian collision risk model to incorporate variability and uncertainty.
- Masden E.A. & Cook A.S.C.P., 2016. Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 56, pp. 43-49.
- May R., 2015. A Unifying Framework for the Underlying Mechanisms of Avian Avoidance of Wind Turbines. *Biological Conservation* 190 (2015) 179-187, 9 p.
- May R., Reitan O., Bevanger K., Lorentsen S. & Nygård T., 2015. Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 42, pp.170–181. DOI: 10.1016/j.rser.2014.10.002.
- McDonald, C., Searle, K., Wanless, S. and Daunt, F.2012. Effects of displacement from marine renewable development on seabirds breeding at SPAs: A proof of concept model of common guillemots breeding on the Isle of May. Report to Marine Scotland. Centre for Ecology & Hydrology
- Mendel, B., Kotzerka, J., Sommerfeld, J., Schwemmer, H., Sonntag, N. & Garthe, S, 2014. Effects of the Alpha Ventus offshore test site on distribution patterns, behaviour and flight heights of seabirds. *Ecological Research at the Offshore Windfarm Alpha Ventus* (eds F.M. and H. Agency & F.M. for the E. Nature Conservation and Nuclear Safety), pp. 95–110. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Miller M.R., Takekawa J.Y., Fleskes J.P., Orthmeyer D.L., Casazza M.L., Haukos D.A. et Perry W.M., 2005. Flight speeds of Northern Pintails during migration determined using satellite telemetry. *The Wilson Bulletin*, vol. 117, n°4, pp. 364-374.
- Mitchell P. I., Newton S. F., Ratcliffe N. and Dunn T. E., 2004. *Seabird Populations of Britain and Ireland*. T. & A.D. Poyser, London.
- MNHN, Muséum National d'Histoire Naturelle (coord.), 2012. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 8. Oiseaux*. La Documentation Française, 1160 pages.
- Monnat J.Y., 2012. Mouette tridactyle. Pp 166-167 in GOB (coord.), 2012. *Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Montfort D., 2009. Guifette noire *Chlidonias niger*. Pp 120-122 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. *Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Moray Offshore Renewables Ltd., 2012. *Environmental statement Telford, Stevenson, MacColl wind farms and associated transmission infrastructure*. Moray Offshore Renewables Ltd, Edinburgh, UK.
- Niel C. & Lebreton J.D., 2005. Using demographic invariants to detect overharvested bird populations from incomplete data. *Conserv. Biol.*, vol. 19, n°3, pp. 826-835.

- Normand M. & Batard R., non publié. Note sur la migration en Loire-Atlantique Résultats d'un comptage concerté sur la côté ligérienne, le 14 novembre 2015. LPO Loire-Atlantique, 9 pages.
- O'Brien S.H., Webb A., Brewer M.J. et Reid J.B., 2012. Use of kernel density estimation and maximum curvature to set Marine Protected Area boundaries: Identifying a Special Protection Area for wintering red-throated divers in the UK. *Biological Conservation*, vol. 156, pp. 15-21.
- O'Donald P., 2009. *The Arctic Skua. A study of the ecology and evolution of a seabird.* Cambridge Univ. Pr. 344 pages.
- Ouvrard E. & Dulac P., 2013. Pré-diagnostic Oiseaux et Chauves-souris. Projet éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier. LPO Vendée, pour le compte de GDF Suez – Futures Energies, La Roche-sur-Yon, 163 pages.
- Pailley P., 2014. La Sterne pierregarin. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 246-249.
- Paton P., Winiarski K., Trocki C et McWilliams S., 2010. Spatial distribution, abundance, and flight ecology of birds in nearshore and offshore waters of Rhode Island. Interim technical report for the Rhode Island Ocean Special Area Management Plan 2010. University of Rhode Island.
- Pebesma E.J., 2002. Interpolating sea bird densities: cokriging temporal changes and block aggregate estimates. University of Utrecht
- Pennycuik C.J., 1997. Actual and 'optimum' flight speeds: field data reassessed. *Journal of Experimental Biology*, vol. 200, pp. 2355-2361.
- Pennycuik C.J. (s. d.). Flight of Auks (Alcidae) and other northern seabirds compared with southern Procellariiformes: ornithodolite observations. *Journal of Experimental Biology*, vol. 128.
- Percival, S.M., 2010. Kentish Flats Offshore Wind Farm: Diver Surveys 2009–2010. Report to Vattenfall Wind Power. Ecology Consulting, Durham.
- Percival, S.M., 2012. Thanet Offshore Wind Farm Ornithological Monitoring 2011–2012. Ecology Consulting/Royal Haskoning report to Vattenfall.
- Péron C. & Grémillet D., 2014. Habitats maritimes des Puffins de France métropolitaine : une approche par balises et analyses isotopiques. Agence des Aires Marines Protégées, CNRS-CEFE, 131 pages.
- Perrow M. R., Skeate E. R., Gilroy J. J., 2011. Visual tracking from a rigid-hulled inflatable boat to determine foraging movements of breeding terns. *Journal of field ornithology*, 82: 68-79.
- Petersen I.K., 2005. Bird numbers and distributions in the Horns Rev offshore wind farm area. NERI.
- Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlert J., Desholm M. et Fox A.D., 2006. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev Denmark. NERI.
- Petersen I. K & Fox A. D., 2007. Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter. National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Denmark.
- Pettersson J, Fagelvind JP, 2011. Night migration of songbirds and waterfowl at the Utgrunden off-shore wind farm. A radarassisted study in southern Kalmar Sound. Report 6438, Stockholm, Sweden d farm, with particular emphasis on Common Scoter. NERI.

- Pettex E., Lambert C., Laran S., Ricart A., Virgili A., Falchetto H., Authier M., Monestiez P., Van Canneyt O., Doremus G., Blanck A., Toison V. & Ridoux V., 2014. Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine. Rapport final. Pelagis, CNRS-CEBC, Agence des Aires Marines Protégées, Brest, 169 pages.
- Podolsky R., 2008. Method of and article of manufacture for determining probability of avian collision. US Patent 7,315,799, 1.
- Pons J.-M., 2009a. Goéland marin *Larus marinus*. Pp 85-88 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Pons J.-M., 2009b. Goéland brun *Larus fuscus*. Pp 89-92 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Pons J.-M., 2009c. Goéland leucophée *Larus fuscus*. Pp 97-99 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Poot H., Ens B. J., de Vries H., Donners M. A. H., Wernand M. R., and Marquenie M. J., 2008. Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology and Society* 13(2): 47. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47/>
- Poot M.J.M., Horsen P.W. van, Collier M.P., Lensink R. et Dirksen S., 2011. Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. Noordzeewind, NL, Bureau Waardenburg bv.
- R Development Core Team, 2015. R: A language and environment for statistical computing. English, Austria, R Foundation for Statistical Computing, version 3.1.3.
- Reichenbach M, Grünkorn T., 2011. A multi-method approach to determine the impact of existing wind power plants on bird and bat migration on the island of Fehmarn, Germany. In: May R, Bevanger K (eds.) Proceedings. Conference on Wind energy and Wildlife impacts. NINA Report 693. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2–5 May 2011. Norwegian Institute for Nature Research. Trondheim, Norway, p 118
- Reynolds, T.J., Harris, M.P., King, R., Swann, R.L., Jardine, D.C., Frederiksen, M. and Wanless, S. 2011. Among-colony synchrony in the survival of common guillemots *Uria aalge* reflects shared wintering areas. *Ibis* 153: 818-831.
- Richard Y. et Abraham E.R., 2013. Application of Potential Biological Removal methods to seabird populations. n°108, NZ, New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity.
- Rodrigues A., Garcia D., Rodriguez B., Cardona E., Parpal L., Pons P., 2015. Artificial lights and seabirds: is light pollution a threat for the threatened Balearic petrels? *Journal of Ornithology*. October 2015, Volume 156, Issue 4, pp 893–902
- Rose P. M. et Scott D. A., 1997. Waterfowl publication estimates, 2nd edn. Publication n °44. Wetlands International, Wageningen, the Netherlands.
- RSK Environmental Ltd., 2012. Rampion offshore wind farm: ES section 11 – Marine Ornithology.
- Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V. & Garthe, S., 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications*, 21, 1851–1860.

- Searle, K., Mobbs, D., Butler, A., Bogdanova, M., Freeman, S., Wanless, S., Daunt, F., 2014. Population Consequences of Displacement From Proposed Offshore Wind Energy Developments for Seabirds Breeding at Scottish SPAs. Final Report to Marine Scotland Science.
- Sibley J.-P., 2009a. Mouette pygmée *Larus minutus*. Pp 107-110 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Sibley J.-P., 2009b. Sterne caugek *Sterna sandvicensis*. Pp 126-128 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Sibley J.-P., 2009c. Mouette rieuse *Larus ridibundus*. Pp 103-106 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Sibley J.-P., 2009d. Sterne pierregarin *Sterna hirundo*. Pp 123-125 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Skov H., Durinck J., Leopold M.F., Tasker M.L., 2006. A quantitative method for evaluating the importance of marine areas for conservation of birds. *Biol. Conserv.* (2007), doi:10.1016/j.biocon.2006.12.016
- Smales I., Muir S., Meredith C., Baird R., 2013. A description of the Biosmodel to assess risk of bird collisions with wind turbines. *Wildl. Soc. Bull.* 37, 59–65.
- SNH, 2010. Use of avoidance rates in the SNH wind farm collision risk model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note. Scottish Natural Heritage, Inverness, UK, 10 p.
- Spear L.B., Nur N. et Ainley D.G., 1992. Estimating Absolute Densities of Flying Seabirds Using Analyses of Relative Movement. *The Auk*, vol. 109, n°2, pp. 385-389
- Tasker M.L., Jones P.H., Dixon T. et Blake B.F., 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *The Auks*, pp. 567-577
- Thaxter C., Lascelles B., Sugar K., Cook A., Roos S., Bolton M., Langston R. & Burton N., 2012. Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. *Biological Conservation* 156: 53–61.
- Thaxter C., Ross-Smith V., Cook A., 2016. How high do birds fly? A review of current datasets and an appraisal of current methodologies for collecting flight height data: Literature review. BTO Research Report No. 666
- Thébault L. & Yésou P., 2014. Abondance de Puffins des Baléares en 2012 entre estuaire de la Loire et le littoral occidental du Cotentin. *Penn Ar Bed* n°219, septembre 2014 : 1-13
- Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E.A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley S.L., Bishop J.R.B., Marques T.A. et Burnham K.P., 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. English, version 6.0
- Thomas H., 2012a. Goéland argenté. Pp 174-175 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

- Thomas H., 2012b. Goéland marin. Pp 178-179 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Thomas H., 2012c. Goéland brun. Pp 172-173 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.
- Trinder, M., Hill, C. and Stolk, S. 2012. Beatrice Offshore Wind Farm Ornithological Technical Report. RPS, Glasgow.
- Trinder, M., 2014. PBR for Flamborough Head and Filey Coast pSPA population of Kittiwake and Gannet. Forewind — Appendix 14 of SoCGwith JNCC and NE (Offshore)(1). Report to Forewind, Doggerbank Creyke Beck
- Tøttrup A.P., Klaassen R.H.G., Strandberg R., Thorup K., Kristensen M.W., Jørgensen P.S., Fox J., Afanasyev V., Rahbek C. & Alerstam T., 2012. The annual cycle of a trans-equatorial Eurasian-African passerine migrant: different spatio-temporal strategies for autumn and spring migration. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279 (1730) : 1008 1016.
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. Dossier électronique (<http://www.uicn.fr/Liste-rouge-oiseaux.html>)
- Urcun J.-P., 2014. Observatoire Régional de la Migration des Oiseaux en Aquitaine. Pointe de Grave 2013. Bilan annuel. LPO Aquitaine, Bordeaux, 26 pages.
- Van de Laar FJT, 2007. Green light to birds. Investigation into the effect of bird-friendly lighting. http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Energie/pdf/green_light_to_birdsNAM.pdf.
- Vanermen N., Stienen E. W. M., Onkelinx T., Courtens W., Van de walle M., Verschelde P., & Verstraete H., 2012. Seabirds and Offshore Wind Farms Monitoring Results 2011. INBO.R.2012.25. Brussels: Research Institute for Nature and Forest.
- Vanermen N., Stienen E.W.M., Courtens W., Onkelinx T., Van de walle M. et Verstraete H., 2013. Bird monitoring at offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea - Assessing bird displacement effects. n°INBO.R.2013.755887, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Vanermen N., Onkelinx T., Verschelde P., Courtens W., Van de walle M., Verstraete H., Stienen E. W. M., 2014. Assessing seabird displacement at offshore wind farms: power ranges of a monitoring and data handling protocol. *Hydrobiologia* (2015) 756: 155. doi:10.1007/s10750-014-2156-2
- Vanermen N., Onkelinx T., Courtens W., Van de Walle M., Verstraete H., Stienen E.W.M., 2015. Seabird avoidance and attraction at an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia* (2015) 756:51–61. DOI 10.1007/s10750-014-2088-x
- Vannucci O. et Marty R., 2014. La Mouette mélanocéphale. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 218-221.
- Wade, P.R., 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Marine Mammal Science* 14: 1–37.
- Wade H. M., 2015. Investigating the potential effects of marine renewable energy developments on seabirds. PhD Thesis, university of Aberdeen, september 2015.

- Walls, R., Canning, S., Lye, G., Givens, L., Garrett, C., Lancaster, J., 2013. Analysis of Marine environmental Monitoring Plan Data From the Robin Rigg Offshore Wind Farm, Scotland (Operational Year 1). Technical Report to E.ON Climate & Renewables Available at: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/0041/00413017.pdf>.
- Wetlands International, 2006. Waterbird Population Estimates. Fourth Edition. Wetlands International, Wageningen, Netherlands, 240 pages.
- Weimerskirch H., Delord K. & Boué A., 2013. Suivi télémétrique du Puffin des Baléares sur l'île d'Ibiza. Action 2C, Report from FAME Project. CEBC-CNRS-LPO-SEPN, Rochefort, 21 pages.
- Yésou P., 2003. Recent changes in the summer distribution of the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus* of western France. *Scientia Marina* vol. 67 n°2, pp : 143-148.
- Yésou P., 2014 (a). Le Cormoran huppé. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 84-85.
- Yésou P., 2014 (b). Le Goéland argenté. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 224-226.
- Yésou P., 2014 (c). Le Goéland brun. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 222-223.
- Yésou P., 2014 (d). Le Goéland marin. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 230-231.
- Yésou P. & Le Mao P., 2009. Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus*. Pp 53-55 in Castège I. & Hémerly G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.
- Yésou P. & Thébault L., 2013. Le Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* entre estuaire de la Loire et Baie du Mont Saint Michel : situation en 2011. *Le Cormoran* 76 (18) : 221-228.
- Zucca M., 2010. La migration des oiseaux. Comprendre les voyageurs du ciel. Editions Sud Ouest, 350 pages.

8 Annexes



Sommaire

8.1	Présentation succincte des sites Natura 2000 éloignés de l'aire d'étude immédiate.....	607
8.2	Présentation succincte des zonages du patrimoine naturel (autres que sites Natura 2000)	610
8.2.1	Autres zonages réglementaires	610
8.2.2	Zonages d'inventaire du patrimoine naturel situées au sein de l'aire d'étude éloignée (pour information)	611
8.3	Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse.....	613
8.3.1	Espèces et informations concernant les trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate	613
8.3.2	Espèces listées dans les six autres ZPS considérées dans l'étude	623
8.4	Aspects méthodologiques.....	629
8.4.1	Méthodes concernant l'état initial	629
8.4.1.1	Méthodes concernant l'état initial et les habitats naturels	629
8.4.1.1.1	Données relatives à l'état initial du site d'étude.....	629
8.4.1.1.2	Données relatives aux habitats	629
8.4.1.2	Méthodes concernant l'état initial de l'avifaune.....	629
8.4.1.2.1	Analyse des connaissances et des données bibliographiques.....	629
8.4.1.2.2	Protocoles d'acquisition de données concernant les oiseaux.....	630
8.4.1.2.3	Méthodes de traitement des données	639
8.4.1.3	Méthodes concernant l'état initial des mammifères marins (et autres grands pélagiques).....	646
8.4.1.3.1	Analyse des connaissances et des données bibliographiques.....	646
8.4.1.3.2	Protocoles d'acquisition de données concernant les mammifères marins	649
8.4.1.3.3	Méthodes de traitement des données et synthèse des résultats	653
8.4.1.4	Méthodes concernant l'état initial des chiroptères	655
8.4.1.4.1	Analyse des connaissances et données bibliographiques	655
8.4.1.4.2	Protocoles d'acquisition de données concernant les chiroptères	656
8.4.1.5	Méthode concernant l'état initial des poissons migrateurs.....	660
8.4.2	Méthodes d'évaluation des incidences.....	660
8.4.2.1	Méthode générale d'évaluation des incidences au titre de Natura 2000	660
8.4.2.2	Evaluation des enjeux.....	661
8.4.2.2.1	Présentation de la méthode générale	661
8.4.2.2.2	Méthode d'évaluation des enjeux pour les oiseaux	662
8.4.2.2.3	Méthode d'évaluation des enjeux pour les mammifères marins.....	667
8.4.2.2.4	Méthodes d'évaluation des enjeux pour les chiroptères	670
8.4.2.3	Evaluation des impacts	672
8.4.2.3.1	Généralités sur les effets et impacts	672
8.4.2.3.2	Méthode de détermination des impacts utilisée dans cette étude	673
8.4.2.3.3	Evaluation du niveau d'impact.....	673
8.4.2.4	Evaluation des incidences	674
8.4.2.5	Modélisation du panache sédimentaire au cours des travaux.....	674
8.4.3	Limites des méthodes utilisées et difficultés rencontrées	676
8.4.3.1	Limites des méthodes concernant l'état initial.....	676
8.4.3.1.1	Concernant l'avifaune	676
8.4.3.1.2	Concernant les mammifères marins.....	676
8.4.3.1.3	Concernant les chiroptères.....	677

8.4.3.2	Limites concernant l'évaluation des incidences.....	678
8.4.3.2.1	Limites concernant les données disponibles sur les sites Natura 2000.....	678
8.4.3.2.2	Limites concernant l'évaluation	679
8.5	Conditions météorologiques et d'observation lors des inventaires en mer	680
8.5.1	Conditions météorologiques et d'observation lors des sessions "petits transects"	680
8.5.2	Conditions météorologiques et d'observation lors des sessions "grands transects bateau"	684
8.5.3	Conditions météorologiques et d'observation lors des sessions " transects avion"	687
8.6	Bilan des effectifs d'oiseaux observés par espèces lors des sessions d'expertise en mer	688
8.7	Description détaillée de la méthode d'évaluation des collisions pour les oiseaux	692
8.7.1	Description de la modélisation des collisions	692
8.7.2	Interprétation des résultats du modèle de collision	696
8.7.3	Evaluation des conséquences des collisions.....	698
8.7.4	Limites des modèles de collision	699
8.8	Evaluation des niveaux d'enjeux pour les habitats, mammifères marins et poissons amphihalins	700
8.9	Tableau d'évaluation des niveaux d'enjeux pour les principales espèces d'oiseaux.....	703
8.9.1	Evaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux marins nicheurs.....	703
8.9.2	Evaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux marins hivernants / migrateurs et niveau d'enjeu global	706
8.10	Equipe de travail et personnes ressources.....	711
8.10.1	Equipe ayant travaillé à l'élaboration de cette étude.....	711
8.10.2	Personnes et structures ressources	712

Table des illustrations

CARTES

Carte 40 - Localisation des zones d'expertise de l'avifaune	631
Carte 41 :- Localisation des aires d'étude pour les mammifères marins	647
Carte 42 - Localisation des zones d'expertise des mammifères marins et de la mégafaune marine	653
Carte 43 – Expertises mises en œuvre pour les chiroptères.....	656
Carte 44: Localisation des éoliennes choisies pour la modélisation du panache turbide	675

FIGURES

Figure 141: Exemple de graphique - Effectif moyen observé par mois d'après les expertises "petits transects" (Fou de Bassan, ensemble des données avril 2014 - mars 2016).....	639
Figure 142: Graphique des altitudes de vol des individus observés lors des expertises par bateau (petits et grands transects) - Exemple du Fou de Bassan (données avril 2014 – mars 2016).	641
Figure 143: Graphique des axes de vol observés lors des transects en bateau - Exemple du Fou de Bassan (données avril 2014 - mars 2016).	642
Figure 144: Comparaison des observations réelles et estimées par la méthode des noyaux (KDE) et étapes de réalisation (cas du Fou de Bassan, données grands transects mai 2014 à août 2015).	643
Figure 145: Exemple de carte de distribution des alcidés : nombres moyens et maximaux d'individus observés par kilomètre de transect.....	645
Figure 146: Déploiement d'une cage instrumentée.....	650
Figure 147: Spectrogramme illustrant un sifflement associé à des harmoniques [2 kHz – 25 kHz].	654
Figure 148: Spectrogramme illustrant un train de clics servant à la communication dans la bande fréquentielle allant de 10 à 85 kHz.	654
Figure 149: Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée	659
Figure 150: Probabilité de collisions en fonction des options par mois (gauche) et en fonction de la fréquence des résultats (droite)	697

TABLEAUX

Tableau 108 : ZPS d'intérêt connu pour les oiseaux marins au sein de l'aire d'étude large (hors aire d'étude éloignée)	607
Tableau 109 : Réserves naturelles présentes dans l'aire d'étude éloignée ou à proximité.	610
Tableau 110 : Caractéristiques des ZPS côtières, littorales et arrière-littorales situées dans l'aire d'étude éloignée.....	611
Tableau 111 : Informations concernant les espèces d'oiseaux citées dans les FSD des trois ZPS les plus proches de la zone de projet.....	614
Tableau 112 : Informations concernant les espèces d'oiseaux citées dans les 6 autres ZPS prises en compte dans l'étude	623
Tableau 113 : Description des protocoles d'observation visuelle en mer.....	632
Tableau 114 : Bilan du nombre de sessions et fréquence prévisionnelle des sorties en mer et à la côte (avifaune)	637
Tableau 115 : Bilan du nombre de sessions d'expertises d'observation en mer par période biologique et par année de suivi (deux cycles annuels)	638
Tableau 116 : Catégories de hauteur de vol appliquées aux observations d'oiseau en vol.....	640
Tableau 117 : Linéaires et proportion de la distance totale parcourue par gammes bathymétriques, pour les trois protocoles d'observation	649
Tableau 118 : Synthèse du protocole de mesure acoustique et des résultats attendus.....	650
Tableau 119 : Coordonnées et dates de mise à l'eau des instruments acoustiques	652

Tableau 120 : Périodes du cycle biologique couvertes par les stations d'enregistrement en 2014 et 2015	657
Tableau 121 : Période du cycle biologique couverte par les enregistrements effectués en mer	659
Tableau 122 : Grille d'évaluation générale des niveaux d'enjeux	661
Tableau 123 : Note attribuée aux critères des listes rouges utilisés pour déterminer la valeur	663
Tableau 124 : Exemples d'application de la méthode de détermination du critère "Valeur")	664
Tableau 125 : Note attribuée pour le critère "Localisation" (oiseaux migrateurs et hivernants)	665
Tableau 126 : Note attribuée pour le critère "Localisation" (oiseaux marins nicheurs).....	665
Tableau 127 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés	667
Tableau 128 : Note attribuée pour le critère "Localisation"	668
Tableau 129 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés	670
Tableau 130 : Informations utilisées pour la notation du critère « Localisation »	671
Tableau 131 : grille d'évaluation des niveaux d'impact	673
Tableau 132 : Nombre d'observations et nombre d'individus observés par espèce et par genre au cours des trois types de campagnes (données collectées lors des transects - avril 2014 à avril 2016)	688
Tableau 133 : paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes en mer.....	693
Tableau 134 : description des paramètres des options du modèle de collision.....	696
Tableau 135 : synthèse des niveaux d'enjeux concernant les mammifères marins	701
Tableau 136 : synthèse des niveaux d'enjeux pour les oiseaux nicheurs	703
Tableau 137 : synthèse des niveaux d'enjeux pour les oiseaux migrateurs / hivernants et niveau d'enjeu global	706
Tableau 138 : Equipe ayant réalisé l'étude	711

PHOTOGRAPHIES

Photographies 30 : photographies du bateau et de la plateforme d'observation.	633
Photographie 31 : Britten-Norman Islander utilisé pour les inventaires	634
Photographie 32 : Comptage en cours, observateur et scribe	634
Photographie 33 : Comptage en cours, vue extérieure de l'avion et hublot-bulle.....	635
Photographies 34 : Station d'enregistrement sur l'île d'Yeu en 2015 (toit de la corne de brume).....	657
Photographie 35 : Bateau de pêche sur lequel le dispositif d'enregistrement a été installé	658
Photographie 36 : Installation du dispositif sur le bateau de pêche.....	658
Photographie 37 : Dispositif mis en place sur la bouée	659

8.1 Présentation succincte des sites Natura 2000 éloignés de l'aire d'étude immédiate

Les tableaux ci-dessous présentent les principales caractéristiques des ZPS situées en dehors de l'aire d'étude éloignée (aire d'étude large) et connues pour leur importance vis-à-vis des oiseaux marins.

Tableau 108 : ZPS d'intérêt connu pour les oiseaux marins au sein de l'aire d'étude large (hors aire d'étude éloignée)

Code / Intitulé / Superficie	Localisation et distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Espèces de l'annexe I ayant justifié la désignation du site (citées au FSD)
ZPS marines, côtières et arrière-littorales du sud Bretagne		
FR5310057 Archipel de Glénan 58 701 hectares ZPS en mer	125 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-ouest)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : Charadrius alexandrinus, Chlidonias niger, Falco peregrinus, Gavia arctica, Gavia immer, Gavia stellata, Hydrobates pelagicus, Larus minutus, Pernis apivorus, Philomachus pugnax, Puffinus puffinus mauretanicus, Sterna dougallii, Sterna hirundo, Sterna sandvicensis
FR5310094 Rade de Lorient 486 hectares	100 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-ouest)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : Alcedo atthis, Botaurus stellaris, Circus aeruginosus, Egretta garzetta, Himantopus himantopus, Luscinia svecica, Milvus migrans, Platalea leucorodia, Porzana porzana, Sterna hirundo, Sylvia undata
FR5310093 Baie de Quiberon 892 hectares	80 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-ouest)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : Limosa lapponica, Pluvialis apricaria
FR5310086 Golfe du Morbihan 9 488 hectares	70 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : Acrocephalus paludicola, Circus aeruginosus, Egretta garzetta, Falco peregrinus, Himantopus himantopus, Limosa lapponica, Luscinia svecica, Pandion haliaetus, Platalea leucorodia, Pluvialis apricaria, Recurvirostra avosetta, Sterna dougallii, Sterna hirundo, Sterna sandvicensis
FR5310092 Rivière de Pénerf 4 488 hectares	60 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : Circus aeruginosus, Egretta garzetta, Himantopus himantopus, Larus melanocephalus, Limosa lapponica, Luscinia svecica, Platalea leucorodia, Pluvialis apricaria, Podiceps auritus, Recurvirostra avosetta, Sterna hirundo, Sterna sandvicensis
FR5310074 Baie de Vilaine 6 838 hectares	55 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : Charadrius alexandrinus, Circus aeruginosus, Egretta garzetta, Gavia immer, Gavia stellata, Himantopus himantopus, Hydrobates pelagicus, Larus minutus, Limosa lapponica, Luscinia svecica, Pluvialis apricaria, Podiceps auritus, Puffinus puffinus mauretanicus, Recurvirostra avosetta, Sterna hirundo, Sterna sandvicensis
FR5212007 Marais du Mès, baie et dunes de Pont-Mahé, étang du Pont de Fer, île Dumet 2 301 hectares	50 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : Acrocephalus paludicola, Alcedo atthis, Anthus campestris, Ardea purpurea, Asio flammeus, Chlidonias hybridus, Chlidonias niger, Ciconia ciconia, Ciconia nigra, Circus aeruginosus, Circus cyaneus, Egretta alba, Egretta garzetta, Falco columbarius, Falco peregrinus, Gavia arctica, Gavia immer, Gavia stellata, Himantopus himantopus, Hydrobates pelagicus, Lanius collurio, Larus melanocephalus, Limosa lapponica, Luscinia svecica, Milvus migrans, Pandion haliaetus, Phalaropus lobatus, Philomachus pugnax, Platalea leucorodia, Pluvialis apricaria, Podiceps auritus, Puffinus puffinus mauretanicus, Recurvirostra avosetta, Sterna albifrons, Sterna dougallii, Sterna hirundo, Sterna paradisaea, Sylvia undata, Tringa glareola

8. Annexes

8.1. Présentation succincte des sites Natura 2000 éloignés de l'aire d'étude immédiate



Code / Intitulé / Superficie	Localisation et distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Espèces de l'annexe I ayant justifié la désignation du site (citées au FSD)
ZPS terrestre d'importance fonctionnelle		
FR5210008 Lac de Grand Lieu 5737 hectares	60 km de l'aire d'étude immédiate (à l'est) Liens fonctionnels importants avec le complexe de la basse-Loire estuarienne et le marais breton	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Acrocephalus paludicola</i> , <i>Alcedo atthis</i> , <i>Ardea purpurea</i> , <i>Ardeola ralloides</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Aythya nyroca</i> , <i>Botaurus stellaris</i> , <i>Chlidonias hybridus</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Crex crex</i> , <i>Cygnus columbianus bewickii</i> , <i>Cygnus cygnus</i> , <i>Egretta alba</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Falco columbarius</i> , <i>Gallinago media</i> , <i>Gavia immer</i> , <i>Haliaeetus albicilla</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Ixobrychus minutus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Limosa lapponica</i> , <i>Lullula arborea</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Mergus albellus</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Pernis apivorus</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Picus canus</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Pluvialis apricaria</i> , <i>Podiceps auritus</i> , <i>Porzana porzana</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Tringa glareola</i> , <i>Falco peregrinus</i>
ZPS marines, côtières et arrière-littorales du sud Vendée et de Charente-Maritime		
FR5212010 Dunes, forêt et marais d'Olonne 2 884 hectares	55 km de l'aire d'étude immédiate (au sud-est)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Acrocephalus paludicola</i> , <i>Alcedo atthis</i> , <i>Anthus campestris</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Caprimulgus europaeus</i> , <i>Charadrius morinellus</i> , <i>Chlidonias hybridus</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Larus melanocephalus</i> , <i>Lullula arborea</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Pernis apivorus</i> , <i>Phalaropus lobatus</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Porzana porzana</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Sterna albifrons</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna paradisaea</i> , <i>Tringa glareola</i>
FR5410100 Marais Poitevin 67 690 hectares	85 km de l'aire d'étude immédiate (au sud-est)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Acrocephalus paludicola</i> , <i>Alcedo atthis</i> , <i>Anthus campestris</i> , <i>Ardea purpurea</i> , <i>Ardeola ralloides</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Botaurus stellaris</i> , <i>Branta leucopsis</i> , <i>Burhinus oedicnemus</i> , <i>Calandrella brachydactyla</i> , <i>Caprimulgus europaeus</i> , <i>Charadrius morinellus</i> , <i>Chlidonias hybridus</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Ciconia ciconia</i> , <i>Ciconia nigra</i> , <i>Circaetus gallicus</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Crex crex</i> , <i>Cygnus columbianus bewickii</i> , <i>Cygnus cygnus</i> , <i>Egretta alba</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Falco columbarius</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Gavia arctica</i> , <i>Gavia immer</i> , <i>Gavia stellata</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i> , <i>Grus grus</i> , <i>Haliaeetus albicilla</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Ixobrychus minutus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Larus melanocephalus</i> , <i>Limosa lapponica</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Milvus milvus</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Pernis apivorus</i> , <i>Phalaropus lobatus</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Picus canus</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Pluvialis apricaria</i> , <i>Podiceps auritus</i> , <i>Porzana porzana</i> , <i>Porzana pusilla</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Sterna albifrons</i> , <i>Sterna caspia</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna paradisaea</i> , <i>Sterna sandvicensis</i> , <i>Sylvia undata</i> , <i>Tetrax tetrax</i> , <i>Tringa glareola</i>
FR5410012 Anse du Fier d'Ars en Ré 4 456 hectares	95 km de l'aire d'étude immédiate (au sud-est)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Acrocephalus paludicola</i> , <i>Alcedo atthis</i> , <i>Anthus campestris</i> , <i>Ardea purpurea</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Branta leucopsis</i> , <i>Caprimulgus europaeus</i> , <i>Chlidonias hybridus</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Ciconia ciconia</i> , <i>Ciconia nigra</i> , <i>Circaetus gallicus</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Egretta alba</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Emberiza hortulana</i> , <i>Falco columbarius</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Gavia arctica</i> , <i>Gavia immer</i> , <i>Gavia stellata</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i> , <i>Grus grus</i> , <i>Hieraaetus pennatus</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Hydrobates pelagicus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Larus melanocephalus</i> , <i>Limosa lapponica</i> , <i>Lullula arborea</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Mergus albellus</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Milvus milvus</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Pernis apivorus</i> , <i>Phalaropus lobatus</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Pluvialis apricaria</i> , <i>Podiceps auritus</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Sterna albifrons</i> , <i>Sterna caspia</i> , <i>Sterna dougallii</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna paradisaea</i> , <i>Sterna sandvicensis</i> , <i>Tringa glareola</i>

Code / Intitulé / Superficie	Localisation et distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Espèces de l'annexe I ayant justifié la désignation du site (citées au FSD)
FR5410028 Marais de Brouage, Ile d'Oléron 24 692 hectares	125 km de l'aire d'étude immédiate (au sud-est)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Alcedo atthis</i> , <i>Anthus campestris</i> , <i>Ardea purpurea</i> , <i>Ardeola ralloides</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Chlidonias hybridus</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Ciconia ciconia</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Cygnus cygnus</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Limosa lapponica</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Pluvialis apricaria</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Sterna albifrons</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna sandvicensis</i>
FR5312010 Dunes et côtes de Trévignon 9 860 hectares	130 km de l'aire d'étude immédiate (au sud-est)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Acrocephalus paludicola</i> , <i>Alcedo atthis</i> , <i>Ardea purpurea</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Botaurus stellaris</i> , <i>Charadrius alexandrinus</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Falco columbarius</i> , <i>Gavia arctica</i> , <i>Gavia immer</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Larus minutus</i> , <i>Limosa lapponica</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Pluvialis apricaria</i> , <i>Podiceps auritus</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna sandvicensis</i> , <i>Tringa glareola</i>
FR5410013 Anse de Fouras, baie d'Yves, marais de Rochefort 13 580 hectares	135 km de l'aire d'étude immédiate (au sud-est)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Alcedo atthis</i> , <i>Anthus campestris</i> , <i>Ardea purpurea</i> , <i>Ardeola ralloides</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Botaurus stellaris</i> , <i>Chlidonias hybridus</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Ciconia ciconia</i> , <i>Ciconia nigra</i> , <i>Circaetus gallicus</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Crex crex</i> , <i>Cygnus columbianus bewickii</i> , <i>Egretta alba</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i> , <i>Grus grus</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Ixobrychus minutus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Limosa lapponica</i> , <i>Lullula arborea</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Mergus albellus</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Milvus milvus</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Pernis apivorus</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Pluvialis apricaria</i> , <i>Porzana porzana</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Sterna albifrons</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna sandvicensis</i> , <i>Sylvia undata</i>
FR5412020 Marais et estuaire de la Seudre, île d'Oléron 8 590 hectares	135 km de l'aire d'étude immédiate (au sud-est)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Alcedo atthis</i> , <i>Ciconia ciconia</i> , <i>Circaetus gallicus</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Sterna albifrons</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna sandvicensis</i>
FR5412025 Estuaire et basse vallée de la Charente 7 646 hectares	135 km de l'aire d'étude immédiate (au sud-est)	Espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » : <i>Acrocephalus paludicola</i> , <i>Alcedo atthis</i> , <i>Ardea purpurea</i> , <i>Botaurus stellaris</i> , <i>Caprimulgus europaeus</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Ciconia ciconia</i> , <i>Ciconia nigra</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Crex crex</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Emberiza hortulana</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Larus melanocephalus</i> , <i>Limosa lapponica</i> , <i>Luscinia svecica</i> , <i>Milvus migrans</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Platalea leucorodia</i> , <i>Pluvialis apricaria</i> , <i>Porzana porzana</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Sterna sandvicensis</i> , <i>Tringa glareola</i>

8.2 Présentation succincte des zonages du patrimoine naturel (autres que sites Natura 2000)

8.2.1 Autres zonages réglementaires

Parmi les autres zonages réglementaires d'intérêt pour les oiseaux, les Réserves naturelles nationales (RNN) et régionales (RNR) ont été étudiées, de même que les Arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB).

Seul l'APPB FR3800315 "Bois de Villeneuve" est situé dans l'aire d'étude éloignée (presqu'île guérandaise) et présente un intérêt uniquement pour les ardéidés (aigrettes et Héron cendré).

Eu égard aux caractéristiques des APPB (sites ponctuels, généralement constitués d'habitats particuliers) et leur importante distance à l'aire d'étude immédiate, seules les réserves naturelles situées au sein ou à proximité de l'aire d'étude éloignée sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 109 : Réserves naturelles présentes dans l'aire d'étude éloignée ou à proximité.

Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques / intérêt pour l'avifaune
Réserves naturelles nationales (RNN)		
FR3600121 "Marais de Müllembourg" 50 hectares	21 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-est)	Importance pour la reproduction de plusieurs espèces de laro-limicoles remarquables (Avocette élégante, Echasse blanche, Sterne pierregarin) ou encore du Tadorne de Belon. Site d'étape migratoire et d'hivernage pour les laridés, les anatidés et les limicoles. Intégrée au sein de la ZPS FR5200653
FR3600048 "Lac de Grand-Lieu" 2567 hectares	60 km de l'aire d'étude immédiate (à l'est)	Exceptionnel ensemble de milieux palustres et prairiaux intégré au complexe de la basse-Loire estuarienne. Importance pour la reproduction de plusieurs espèces de laro-limicoles, d'anatidés et d'ardéidés remarquables. Site d'étape migratoire et d'hivernage pour les laridés, les anatidés et les limicoles. Intégrée au sein de la ZPS FR5200625
Réserves naturelles régionales (RNR)		
FR9300126 "Polder de Sébastopol" 128 hectares	22 km de l'aire d'étude immédiate (au nord-est)	Importance pour la reproduction de plusieurs espèces de laro-limicoles remarquables (Avocette élégante, Echasse blanche, Sterne pierregarin, Sterne caugek, Mouette mélanocéphale) ou encore du Tadorne de Belon. Site d'étape migratoire et d'hivernage pour les laridés, les anatidés et les limicoles. Intégrée au sein de la ZPS FR5200653
FR9300102 "Marais de Brière" 859 hectares	50 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Importance pour la reproduction de plusieurs espèces de laro-limicoles, d'anatidés et d'ardéidés remarquables. Site d'étape migratoire et d'hivernage pour les laridés, les anatidés et les limicoles. Intégrée au sein de la ZPS FR5200623
FR9300003 "Étang du Pont de Fer" 62 hectares	60 km de l'aire d'étude immédiate (au nord)	Étang avec végétations d'intérêt. Entre autres espèces, le site accueille plusieurs espèces d'oiseaux de zones humides en nidification, alimentation ou repos. Intégrée au sein de la ZPS FR5300033

Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques / intérêt pour l'avifaune
FR9300128 "Lac de Grand-Lieu" 633 hectares	65 km de l'aire d'étude immédiate (à l'est)	Cf. informations de la RNN Intégrée au sein de la ZPS FR5200625

8.2.2 Zonages d'inventaire du patrimoine naturel situées au sein de l'aire d'étude éloignée (pour information)

De très nombreuses ZNIEFF (Zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique) sont situées en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée. La majorité des ZNIEFF citent *a minima* une espèce d'oiseau (généralement des passereaux nicheurs).

Il convient de noter qu'aucune ZNIEFF en mer n'a été délimitée à ce jour dans le nord du golfe de Gascogne. Les ZNIEFF considérées sont majoritairement côtières, littorales ou arrière-littorales.

Le tableau 110 présente les ZNIEFF d'intérêt pour les oiseaux marins situées en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée. Les zonages réglementaires d'intérêt pour l'avifaune (ZPS et Réserves naturelles) et superposés en totalité ou partiellement avec les ZNIEFF sont indiqués.

NB - Les autres zonages d'inventaire (notamment les ZICO - Zone importance pour la conservation des oiseaux) ne sont pas considérées (superposition avec les ZPS).

Tableau 110 : Caractéristiques des ZPS 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 oiseaux marins (adapté d'après fiches INPN)
Secteur « île d'Yeu » - 1 ZNIEFF de type 2 et 2 ZNIEFF de type 1			
ZNIEFF 2 n° 520616250 "Île d'Yeu" (2 902 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n° 520005755 ZNIEFF 1 n° 520005753	13 km au sud	ZPS FR5212015 "Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent"	L'île d'Yeu et ses abords présentent un intérêt particulier pour les oiseaux, notamment en période de migration. En période de reproduction, l'île constitue l'une des plus importantes colonies de goélands nicheurs de Vendée. Présence d'oiseaux marins (plongeurs, alcidés, océanites, labbes, puffins, laridés).
Secteur « île de Noirmoutier » et « Marais breton et baie de Bourgneuf » - 2 ZNIEFF de type 2 et 8 ZNIEFF de type 1			
ZNIEFF 2 n°520012228 "Île de Noirmoutier" (9 301 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n°520005746 ZNIEFF 1 n°520005748 ZNIEFF 1 n°520005750 ZNIEFF 1 n°520012230	15 km à l'est	ZPS FR5212014 "Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf" ZPS FR5212009 "Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts" RNN FR3600121 RNR FR9300126	Zone importante de halte migratoire et d'hivernage pour plusieurs espèces d'anatidés et de limicoles. Zone importante pour la nidification de plusieurs espèces de laro-limicoles et de passereaux patrimoniaux. Reproduction d'oiseaux marins (ilot du Pilier, polder de Sébastopol) : Cormoran huppé, Sterne caugek, Sterne pierregarin, Mouette mélanocéphale. Présence d'oiseaux marins (plongeurs, anatidés, laridés), notamment côté baie de Bourgneuf. Hivernage du Fuligule milouinan.

8. Annexes

8.2. Présentation succincte des zonages du patrimoine naturel (autres que sites Natura 2000)



Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt pour les oiseaux marins (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF 2 N° 520005785 "Marais breton et baie de Bourgneuf" (42 355 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n°520520001 ZNIEFF 1 n°520005710 ZNIEFF 1 n°520005711 ZNIEFF 1 n°520012223	20 km à l'est	ZPS FR5212014 "Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf" ZPS FR5212009 "Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts"	Très vaste zone humide côtière et arrière-littorale. Intérêt ornithologique remarquable pour la reproduction de plusieurs espèces d'anatidés et limicoles ainsi que de passereaux. Intérêt remarquable pour l'alimentation et le stationnement de nombreuses espèces d'oiseaux locaux ou migrateurs. Importance de la baie pour la Bernache cravant.
Secteur « Estuaire de la Loire, marais de Brière et presqu'île guérandaise » - Quatre ZNIEFF de type 2 et Quatre ZNIEFF de type 1			
ZNIEFF 2 n°520006654 "Ilots de la baie de la Baule et réserve de chasse périphérique" (1 199 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n°520016271	35 km au nord-est	ZPS FR5212014 "Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf"	Site de nidification pour diverses espèces de Laridés (Goélands) et plus occasionnellement pour l'Eider à duvet. Zone de stationnement durant les migrations et en hiver pour des anatidés marins (Eider, Macreuses).
ZNIEFF 2 n°520016288 "Pointe de Pen-Bron, marais salants et coteaux de Guérande" (3 833 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n°520006655	40 km au nord	ZPS FR5210090 "Marais salants de Guérande, traicts du Croisic, dunes de Pen Bron"	Intérêt ornithologique (reproduction, alimentation ou stationnement) pour de nombreuses espèces d'oiseaux en tant que zone de reproduction et zone d'hivernage. Présence de plongeurs, anatidés, laridés.
ZNIEFF 2 n°520006578 "Marais de Grande Brière, de Donges et du Brivet" (21 054 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n°520006577	45 km au nord-est	ZPS FR5212008 "Grande Brière, marais de Donges et du Brivet" RNR FR9300102	Mosaïque de milieux palustres à proximité de l'estuaire de la Loire. Site d'importance internationale pour certaines espèces d'oiseaux, en reproduction, alimentation, stationnement, migration (limicoles, anatidés, sternidés, passereaux). - Zone de halte migratoire importante pour les anatidés et les limicoles.
ZNIEFF 2 n°520616267 "Vallée de la Loire à l'aval de Nantes" (21 455 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n°520006589	45 km au nord-est	ZPS FR5210103 "Estuaire de la Loire"	Vaste zone humide estuarienne constituée de milieux très diversifiés. Un des sites formant le vaste complexe basse-Loire estuarienne, de valeur internationale pour l'avifaune migratrice, hivernante et nicheuse.

8.3 Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse

8.3.1 Espèces et informations concernant les trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate

116 espèces sont listées aux Formulaires standards des données actualisés des trois ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate (date de dernière mise à jour : 16/10/2015 - téléchargés le 17/11/2015) :

- ▶ FR5212015 " Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent" ;
- ▶ FR5212014 "Estuaire de la Loire, baie de Bourgneuf" ;
- ▶ FR5212009 " Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts.

Parmi ces espèces, 46 espèces sont considérées comme plus associées au milieu marin (lors de l'un ou de toutes les périodes du cycle biologique), tandis que 70 espèces, citées uniquement pour la ZPS FR5212009 Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts"Marais breton", présentent un caractère terrestre quasiment strict.

8. Annexes

8.3. Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse

Tableau 111 : Informations concernant les espèces d'oiseaux citées dans les FSD des trois ZPS les plus proches de la zone de projet

Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Espèces principales associées au milieu marin et/ou au milieu côtier et considérées dans l'évaluation des incidences												
Plongeon catmarin	Gavia stellata	An. I	A001	C, W	50 / 80	B / B	C, W	?	B / B	C, W	20 - 80	A / A
Plongeon arctique	Gavia arctica	An. I	A002	C, W	5 / 10	C / B	C, W	?	C / B	C, W	?	D
Plongeon imbrin	Gavia immer	An. I	A003	C, W	5 / 10	C / B	C	?	C / B	C, W	?	D
Grèbe huppé	Podiceps cristatus		A005	C, W	500 / 1000	C / B	C, W	?	C / B			
Grèbe esclavon	Podiceps auritus	An. I	A007							C, W	?	D
Grèbe à cou noir	Podiceps nigricollis		A008	C, W	?	C / B	C, W	?	C / B	C, W	10 - 30	D
Fulmar boréal	Fulmarus glacialis		A009	C	?	C / B						
Puffin cendré	Calonectris borealis	An. I	A010	C	100 / 1000	D						
Puffin des Anglais	Puffinus puffinus		A013	C	?	C / B	C	?	D			
Océanite tempête	Hydrobates pelagicus	An. I	A014	C	1000 / 2000	D	C	?	C / B			
Océanite culblanc	Oceanodroma leucorhoa	An. I	A015	C, W	500 / 1000	D						
Fou de Bassan	Morus bassanus		A016	C, W	500 / 1000	B / B	C, W	1000 / 5000	C / A			
Grand Cormoran	Phalacrocorax carbo		A017	C, W	?	C / B	C, W	?	C / B			

Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Cormoran huppé	Phalacrocorax aristotelis		A018	C, W	?	C / B	C, W, R	? - 0-1 (p.)	C / B			
Bernache cravant	Branta bernicla		A046				C, W	10000 / 10000	C / B	C, W	7000 - 20000	B / B
Tadorne de Belon	Tadorna tadorna		A048	C, W	?	C / A				C, W, R	300 (p.) - 1500 / 2000 (ind.)	B / B
Fuligule milouinan	Aythya marila	An. II-B	A062				W	156 / 206	A / B	C, W	500 - 1000	A / B
Eider à duvet	Somateria mollissima	An. II-B	A063				C, W	10 / 100	C / B	C, W, R	0 - 2 (p.) / 10 - 100 (ind.)	C / B
Macreuse noire	Melanitta nigra	An. II-B	A065				C, W	500 / 1000	C / B	C, W	1500 - 2000	B / B
Macreuse brune	Melanitta fusca	An. II-B	A066				C	?	D	C, W	10 - 30	C / B
Harle huppé	Mergus serrator		A069	C, W	?	C / B	C, W	?	D	C, W	10 - 20	D
Barge à queue noire	Limosa limosa	An. II-B	A156							C, W, R	40 - 50 (p.) / 50 - 300 (ind.)	A / B
Phalarope à bec large	Phalaropus fulicarius		A171	C	?	D	C, W	?	D			
Labbe pomarin	Stercorarius pomarinus		A172	C	?	C / B	C	?	C / B			
Labbe parasite	Stercorarius parasiticus		A173	C	?	C / B	C	?	C / B			
Grand Labbe	Stercorarius skua		A175	C, W	100 / 500	B / B	C, W	100 / 500	C / B			
Mouette mélanocéphale	Larus melanocephalus	An. I	A176	C, W	?	C / A	C, W	100 / 300	C / A	C, W, R	0 - 150 (p.) / 50 - 250 (ind.)	B / B

8. Annexes

8.3. Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse

Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Mouette pygmée	Hydrocoloeus minutus	An. I	A177	C, W	1000 / 2000	B / B	C, W	?	B / B	C, W	500 - 1000	B / B
Mouette de Sabine	Xema sabini		A178	C	?	C / B						
Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus		A179	C, W	?	C / B	C, W	?	C / B			
Goéland cendré	Larus canus		A182	C, W	?	C / B	C, W	?	C / B			
Goéland brun	Larus fuscus		A183	C, W	?	C / B	C, W, R	650 / 650 (p.)	B / B			
Goéland argenté	Larus argentatus		A184	C, W	?	C / B	C, W, R	1200 / 1200 (p.)	B / B			
Goéland marin	Larus marinus		A187	C, W	?	C / B	C, W, R		D			
Mouette tridactyle	Rissa tridactyla		A188	C, W	1000 / 5000	B / B	C, W	?	C / B			
Sterne caspienne	Hydroprogne caspia	An. I	A190							C	?	D
Sterne caugek	Sterna sandvicensis	An. I	A191	C	?	C / B	C, W	?	B / B	C, W, R	0 50 (p.) / 1500 -? (ind.)	C / B
Sterne de Dougall	Sterna dougallii	An. I	A192							C	?	D
Sterne pierregarin	Sterna hirundo	An. I	A193	C	1000 / 5000	C / B	C	?	B / B	C, R	100 - 350 (p.)	B / B
Sterne arctique	Sterna paradisaea	An. I	A194	C	10 / 100	D	C	?	D	C	?	D
Sterne naine	Sternula albifrons	An. I	A195	C	100 / 500	C / B	C	?	C / B	C	150 - ?	D
Guifette noire	Chlidonias niger	An. I	A197	C	50 / ?	C / B	C	50 /	C / B	C	50 - ?	D

Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Guillemot de Troil	<i>Uria aalge</i>		A199	C, W	500 / 1000	B / B	C, W	?	C / B			
Pingouin torda	<i>Alca torda</i>		A200	C, W	100 / 500	B / B	C, W	?	C / B			
Puffin des Baléares	<i>Puffinus mauretanicus</i>	An. I	A384	C	2500 / 4000	A / B	C	?	D	C	?	B / A
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>		A604	C, W	?	D	C, W	?	D			
Autres espèces, inféodées ou fortement associées aux milieux terrestres (non prises en compte dans l'évaluation des incidences)												
Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	An. I	A021							C, W, R	2 - 5 (p.)	C / B
Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>	An. I	A022							C, R	2 - 5 (p.)	C / B
Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>	An. I	A024							C	?	D
Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>		A025							C, W, R	20 - 50 (p.) / 400 - 600 (ind.)	B / B
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	An. I	A026							C, W, R	500 - 600 (p.) / 1500 - 3500 (ind.)	B / B
Grande Aigrette	<i>Casmerodius albus</i>	An. I	A027							W, R	0 - 10	C / B
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>		A028									
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	An. I	A029							C, R	5 - 10 (p.)	D
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	An. I	A030							C	50 - 80	D
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	An. I	A031							C, W, R	10 - 15 (p.) / 50 - 100 (ind.)	C / B

8. Annexes

8.3. Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse

Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	An. I	A034							C, W	300 - ?	A / B
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	An. II-A	A043							C	500 - ?	C / B
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	An. II-A	A050							C, W	500 / 800	C / B
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>	An. II-A	A051							C, W, R	100 - 300	C / B
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	An. II-A	A052							W, R	500 - 1500	D
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	An. II-A	A054							C, W	100 - 350	D
Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>	An. II-A	A055							C, R	10 - 20 (p.)	B / B
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	An. II-A	A056							C, W, R	500 - 800 (p.) / 500 - 1000 (ind.)	C / B
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	An. II-A	A059							C, W	100 - 250	C / B
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	An. II-A	A061							C, W	5 - 25	D
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	An. I	A072							C, R	1 - 5 (p.)	D
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	An. I	A073							C, R	10 - 15 (p.)	D
Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	An. I	A080							C	15 - ? (p.)	D
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	An. I	A081							C, W, R	50 - 100 (p.) / 100 - ? (ind.)	B / B

Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	An. I	A082						C, W	10 / 20	D	
Busard cendré	Circus pygargus	An. I	A084						C, R	45 - 80 (p.)	C / B	
Balbusard pêcheur	Pandion haliaetus	An. I	A094						C	2 - 10	C / B	
Faucon émerillon	Falco columbarius	An. I	A098						C, W	10 - 15	B / B	
Faucon pèlerin	Falco peregrinus	An. I	A103						C, W	5 - 10	D	
Râle d'eau	Rallus aquaticus	An. II-B	A118						W, R	?	D	
Marouette ponctuée	Porzana porzana	An. I	A119						C, R	0 - 5 (p.)	B / B	
Grue cendrée	Grus grus	An. I	A127						C, W	?	D	
Huîtrier Pie	Haematopus ostralegus	An. II-B	A130						W, R	0 - 2 (p.) / 1000 - 3000 (ind.)	B / B	
Echasse blanche	Himantopus himantopus	An. I	A131						C, R	200 - 350 (p.)	B / B	
Avocette élégante	Recurvirostra avosetta	An. I	A132						C, W, R	400 - 600 (p.) / 2000 - 2500 (ind.)	A / A	
Petit Gravelot	Charadrius dubius		A136						C, R	5 - 10 (p.)	D	
Grand Gravelot	Charadrius hiaticula		A137						C, W	400 - 1000	B / A	
Gravelot à collier interrompu	Charadrius alexandrinus	An. I	A138						C, W, R	20 - 30 (p.)	C / C	

8. Annexes

8.3. Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse



Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	An. I	A140							C, W	500 - 1000	B / B
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	An. II-B	A141							C, W	2000 - 3000	B / A
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	An. II-B	A142							C, W, R	1170 - 1420 (p.) / 15000 - 30000 (ind.)	B / C
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	An. II-B	A143							W	2000 - 3500	B / A
Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>		A144							C, W	500 - 1000	B / A
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>		A145							C, W	?	D
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>		A147							C	?	D
Bécasseau violet	<i>Calidris maritima</i>		A148							C, W	100 - 150	B / A
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	An. I	A149							C, W	15000 - 20000 (w) / 50000 + (c)	B / A
Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>	An. II-B	A151							C	1000 - 5000	C / B
Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i>	An. II-A	A152									
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	An. II-A	A153							C, W, R	10 - 20 (p.) / 1000 - ? (ind.)	B / C
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	An. I	A157							C, W	1000 - 2000	A / A

Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Courlis corlieu	Numenius phaeopus	An. II-B	A158						C	?	C / B	
Courlis cendré	Numenius arquata	An. II-B	A160						C, W	1000 - 1500	B / B	
Chevalier arlequin	Tringa erythropus	An. II-B	A161						C, W	1 - 10	C / A	
Chevalier gambette	Tringa totanus	An. II-B	A162						C, W, R	700 - 850 (p.) / 300 - 800 (ind.)	A / B	
Chevalier aboyeur	Tringa nebularia	An. II-B	A164						C, W	100 - ?	D	
Chevalier culblanc	Tringa ochropus		A165						C, W	100 - ?	D	
Chevalier sylvain	Tringa glareola	An. I	A166						C	?	D	
Chevalier guignette	Actitis hypoleucos		A168						C, W	20 - 50	B / B	
Tournepierré à collier	Arenaria interpres		A169						C, W	200 - 400	B / A	
Hibou des marais	Asio flammeus	An. I	A222						C, W, R	2 - 15 (p.) / 10 - 100 (ind.)	A / B	
Engoulevent d'Europe	Caprimulgus europaeus	An. I	A224						C, R	130 - 180 (p.)	C / A	
Martin-pêcheur d'Europe	Alcedo atthis	An. I	A229						C, W, R	?	C / B	
Alouette calandrelle	Calandrella brachydactyla	An. I	A243						C, R	0 - 10 (p.)	D	
Alouette lulu	Lullula arborea	An. I	A246						C, R	20 - 50 (p.)	D	

8. Annexes

8.3. Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse



Espèces		DO	Code DO	FR5212015			FR5212014			FR5212009		
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC	Présence	Eff. min. / max.	Population / EC
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	An. I	A255							C, R	30 - 70 (p.)	D
Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	An. I	A272							C, R	400 - ? (p.)	B / A
Phragmite aquatique	<i>Acrocephalus paludicola</i>	An. I	A294							C	?	D
Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>	An. I	A302							C, W	?	D
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	An. I	A338							C, R	0 1 (p.)	D

Légende (présence) : C = concentration / W = hivernage / R = reproduction / P = permanent (sédentaire)

8.3.2 Espèces listées dans les six autres ZPS considérées dans l'étude

122 espèces sont listées aux Formulaires standards des données actualisés des six autres ZPS prises en considération dans l'analyse et situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate (date de dernière mise à jour : 16/10/2015 - téléchargé le 17/11/2015).

Parmi ces espèces, 17 ne sont listées pour aucune des trois principales ZPS prises en compte dans la présente évaluation des incidences Natura 2000, dont quatre espèces associées plus ou moins fortement au milieu marin : Grèbe jougris, Puffin fuligineux, Harelde boréale et Sterne hansel.

Les ZPS considérées sont :

- ▶ FR5212013 « Mor Braz » ;
- ▶ FR5210090 « Marais salants de Guérande, traicts du Croisic, dunes du Pen Bron » ;
- ▶ FR5312011 « Iles Houat – Hoëdic » ;
- ▶ FR5212008 « Grande Brière, marais de Donges et du Brivet » ;
- ▶ FR5210103 « Estuaire de la Loire » ;
- ▶ FR5412026 « Pertuis charentais – Rochebonne ».

Tableau 112 : Informations concernant les espèces d'oiseaux citées dans les 6 autres ZPS prises en compte dans l'étude

Espèces		DO	Code DO	FR5212013	FR5210090	FR5312011	FR5212008	FR5210103	FR5412026
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence
Espèces fréquentant le milieu marin, côtier ou littoral									
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	An. I	A001	C, W	C, W				C, W
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	An. I	A002	C, W	W	W	C		C, W
Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>	An. I	A003	C, W	C, W	W			C, W
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>		A005	C, W					
Grèbe jougris	<i>Podiceps grisegena</i>		A006		W				
Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>	An. I	A007		W				C, W
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>		A008	C, W	C, W			C	
Puffin cendré	<i>Calonectris borealis</i>	An. I	A010	C					
Puffin fuligineux	<i>Puffinus griseus</i>		A012	C					
Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i>		A013	C		R		C	C
Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus</i>	An. I	A014	C	C, W	R		C	C
Océanite culblanc	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	An. I	A015	C					C

8. Annexes

8.3. Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse

Espèces		DO	Code DO	FR52120 13	FR52100 90	FR53120 11	FR52120 08	FR52101 03	FR54120 26
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence
Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>		A016	C, W					C, W
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>		A017	C, W					
Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>		A018	C, W	W, R	R			
Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>		A046	C, W	C, W				W
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>		A048	C, W	C, W, R			C, W, R	
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>	An. II-B	A062		C				
Harelde boréale	<i>Clangula hyemalis</i>	An. II-B	A064	C, W	C				
Macreuse noire	<i>Melanitta nigra</i>	An. II-B	A065	C, W	C, W				W
Macreuse brune	<i>Melanitta fusca</i>	An. II-B	A066		C				
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>		A069	C, W					
Huîtrier Pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	An. II-B	A130		W				
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	An. I	A132		C, W, R		C	C, W, R	
Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>		A137		C				C, W
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	An. I	A138		R				
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	An. II-B	A141		C				
Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>		A144		C				C, W
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>		A147		C				
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	An. I	A149		C			C, W	
Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	An. II-B	A156		C		C, W, R	C, W	C, W
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	An. II-B	A157		C, W				
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	An. II-B	A158		C				C, W
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	An. II-B	A160		C		C, W	C, W	C, W
Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	An. II-B	A161		C				

Espèces		DO	Code DO	FR52120 13	FR52100 90	FR53120 11	FR52120 08	FR52101 03	FR54120 26
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence
Chevalier gambette	Tringa totanus	An. II-B	A162		C, W, R		C, R	C, W, R	
Tournepieuvre à collier	Arenaria interpres		A169		C				C, W
Phalarope à bec large	Phalaropus fulicarius		A171	C, W					
Labbe pomarin	Stercorarius pomarinus		A172	C					
Labbe parasite	Stercorarius parasiticus		A173	C					
Grand Labbe	Stercorarius skua		A175	C, W					C, W
Mouette mélanocéphale	Larus melanocephalus	An. I	A176	C	C, W		C, R	C, R	C, W
Mouette pygmée	Hydrocoloeus minutus	An. I	A177	C, W					C, W
Mouette de Sabine	Xema sabini		A178	C					C
Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus		A179	C, W					
Goéland cendré	Larus canus		A182	C, W					C, W
Goéland brun	Larus fuscus		A183	C, W, R	C	R			C, W
Goéland argenté	Larus argentatus		A184	C, W, R	C	R	C, W	C, W, R	C, W
Goéland marin	Larus marinus		A187	C, W, R	C	R			C, W
Mouette tridactyle	Rissa tridactyla		A188	C, W					W
Sterne hansel	Gelochelidon nilotica	An. I	A189				C		
Sterne caspienne	Hydroprogne caspia	An. I	A190				C	C	
Sterne caugek	Sterna sandvicensis	An. I	A191	C, W	C, W, R			C	C, W, R
Sterne de Dougall	Sterna dougallii	An. I	A192		C			C	
Sterne pierregarin	Sterna hirundo	An. I	A193	C, W	C, R		C	C	C, W
Sterne arctique	Sterna paradisaea	An. I	A194	C	C			C	
Sterne naine	Sternula albifrons	An. I	A195	C	C			C	
Guifette moustac	Chlidonias hybrida	An. I	A196		C		C, R	C	
Guifette noire	Chlidonias niger	An. I	A197	C	C		C, R	C	

8. Annexes

8.3. Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse

Espèces		DO	Code DO	FR52120 13	FR52100 90	FR53120 11	FR52120 08	FR52101 03	FR54120 26
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence
Guillemot de Troïl	Uria aalge		A199	C, W					C, W
Pingouin torda	Alca torda		A200	C, W					C, W
Puffin des Baléares	Puffinus mauretanicus	An. I	A384	C	C	C			C
Goéland leucophée	Larus michahellis		A604	C, W					
Autres espèces, inféodées ou fortement associées aux milieux terrestres									
Butor étoilé	Botaurus stellaris	An. I	A021		W		W, R	C, W, R	
Blongios nain	Ixobrychus minutus	An. I	A022				R		
Bihoreau gris	Nycticorax nycticorax	An. I	A023				R	C, R	
Crabier chevelu	Ardeola ralloides	An. I	A024				R	C	
Héron garde-bœufs	Bubulcus ibis		A025				C, W, R	C, W, R	
Aigrette garzette	Egretta garzetta	An. I	A026		C, W, R		C, W, R	C, W, R	
Grande Aigrette	Casmerodius albus	An. I	A027		C		C, W, R	C, W	
Héron cendré	Ardea cinerea		A028		C, R		C, W, R	C, W, R	
Héron pourpré	Ardea purpurea	An. I	A029				R	C, R	
Cigogne noire	Ciconia nigra	An. I	A030		C		C	C	
Cigogne blanche	Ciconia ciconia	An. I	A031		C		C, W, R	C, W, R	
Ibis falcinelle	Plegadis falcinellus	An. I	A032				C	C	
Spatule blanche	Platalea leucorodia	An. I	A034		C, W		C, W, R	C, W	
Oie cendrée	Anser anser	An. II-A	A043				C, W	C, W	
Bernache nonnette	Branta leucopsis	An. I	A045				W	C	
Canard siffleur	Anas penelope	An. II-A	A050		C		C, W	C, W	
Canard chipeau	Anas strepera	An. II-A	A051				C, R	C, W	
Sarcelle d'hiver	Anas crecca	An. II-A	A052		C		C, W, R	C, W, R	
Canard colvert	Anas platyrhynchos	An. II-A	A053					C, W, R	
Canard pilet	Anas acuta	An. II-A	A054		C		C, W, R	C, W	

Espèces		DO	Code DO	FR52120 13	FR52100 90	FR53120 11	FR52120 08	FR52101 03	FR54120 26
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence
Sarcelle d'été	Anas querquedula	An. II-A	A055				C, W, R	C, R	
Canard souchet	Anas clypeata	An. II-A	A056				C, W, R	C, W, R	
Garrot à œil d'or	Bucephala clangula	An. II-B	A067		C				
Bondrée apivore	Pernis apivorus	An. I	A072				R		
Milan noir	Milvus migrans	An. I	A073		C, R		C, R	W, R	
Milan royal	Milvus milvus	An. I	A074				C, W	W, R, C	
Pygargue à queue blanche	Haliaeetus albicilla	An. I	A075				W	W, C	
Circaète Jean-le-Blanc	Circaetus gallicus	An. I	A080					C	
Busard des roseaux	Circus aeruginosus	An. I	A081		C, W, R		C, W, R	C, W, R	
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	An. I	A082				C, W	C, W, R	
Busard cendré	Circus pygargus	An. I	A084				C	C	
Aigle criard	Aquila clanga	An. I	A090					W	
Balbusard pêcheur	Pandion haliaetus	An. I	A094		C		C	C	
Faucon émerillon	Falco columbarius	An. I	A098		C, W		C, W	W	
Faucon pèlerin	Falco peregrinus	An. I	A103		C, W		C, W	W	
Râle d'eau	Rallus aquaticus	An. II-B	A118		W, R				
Marouette ponctuée	Porzana porzana	An. I	A119				R	C, W, R	
Râle des genêts	Crex crex	An. I	A122					C, R	
Foulque macroule	Fulica atra	An. II-A	A125				C, W, R	C, W, R	
Echasse blanche	Himantopus himantopus	An. I	A131		R		R	C, R	
Petit Gravelot	Charadrius dubius		A136		W, R				
Pluvier doré	Pluvialis apricaria	An. I	A140		C		C, W	C, W	
Vanneau huppé	Vanellus vanellus	An. II-B	A142		W, R		C, W, R	C, W, R	
Combattant varié	Philomachus pugnax	An. II-B	A151		C		C, W, R	C, W	

8. Annexes

8.3. Espèces d'oiseaux listées au FSD des ZPS prises en compte dans l'analyse

Espèces		DO	Code DO	FR52120 13	FR52100 90	FR53120 11	FR52120 08	FR52101 03	FR54120 26
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence
Bécassine sourde	Lymnocyptes minimus	An. II-A	A152					C	
Bécassine des marais	Gallinago gallinago	An. II-A	A153					C	
Chevalier aboyeur	Tringa nebularia	An. II-B	A164		C		C, W	C	
Chevalier culblanc	Tringa ochropus		A165		C		C, W, R	C, W	
Chevalier sylvain	Tringa glareola	An. I	A166		C, W		C	C	
Phalarope à bec étroit	Phalaropus lobatus	An. I	A170		C, W				
Hibou des marais	Asio flammeus	An. I	A222		W		W, R	C, R	
Engoulevent d'Europe	Caprimulgus europaeus	An. I	A224				R		
Martin-pêcheur d'Europe	Alcedo atthis	An. I	A229				C, W, R	W, R	
Pic noir	Dryocopus martius	An. I	A236		C				
Alouette lulu	Lullula arborea	An. I	A246					C, R	
Pipit rousseline	Anthus campestris	An. I	A255		C				
Gorgebleue à miroir	Luscinia svecica	An. I	A272		R		C, R	C, W, R	
Phragmite aquatique	Acrocephalus paludicola	An. I	A294				C	C	
Fauvette pitchou	Sylvia undata	An. I	A302				R	C, R	
Pie-grièche écorcheur	Lanius collurio	An. I	A338				R	R	

Légende - Présence : C = concentration / W = hivernage / R = reproduction / P = permanent (sédentaire)

8.4 Aspects méthodologiques

8.4.1 Méthodes concernant l'état initial

8.4.1.1 Méthodes concernant l'état initial et les habitats naturels

8.4.1.1.1 Données relatives à l'état initial du site d'étude

Les expertises réalisées dans le cadre de la réalisation de l'état initial du projet permettent de renseigner le contexte océanographique de la zone d'étude. Une cartographie précise a été réalisée par GEO XYZ en 2014/2015 et a permis d'identifier la nature des fonds. Les prélèvements sédimentaires et les observations par caméra sous-marine réalisés par le groupement IDRA et permettent de valider ces résultats.

8.4.1.1.2 Données relatives aux habitats

Les données sur les habitats proviennent des Formulaires Standards de Données (FSD), des cahiers habitats accessibles sur le site de l'INPN.

La cartographie transmise par l'agence des Aires marines protégées permet d'apporter des précisions sur les types et les surfaces des habitats.

Pour compléter ces informations sur la partie littorale, les Documents d'Objectifs des sites « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » (version provisoire au cours de la rédaction de ce rapport) et « Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts » ont été utilisés.

Ces informations sont complétées par des études ponctuelles listées dans le texte comme par exemple celles sur les récifs d'Hermelles (Biolittoral).

La méthode d'évaluation des enjeux spécifiques aux habitats marins est décrite en annexe 0

8.4.1.2 Méthodes concernant l'état initial de l'avifaune

8.4.1.2.1 Analyse des connaissances et des données bibliographiques

La zone couverte par les recherches bibliographiques réalisées s'étend du cap Sizun (Finistère) à l'île d'Oléron (Charente-Maritime). Cette zone, un peu plus grande que l'aire d'étude large définie dans le cadre du projet, permet d'avoir une vision d'ensemble des sites importants pour la reproduction et l'hivernage des oiseaux d'eau dans le nord du golfe de Gascogne et des potentiels échanges entre ces sites.

Pour les oiseaux nicheurs, les données issues de l'enquête menée au niveau national entre 2009 et 2012 par le GISOM (Groupement d'intérêt scientifique oiseaux marins) ont été utilisées, entre le nord de la Charente-maritime et le cap Sizun.

Des données complémentaires issues de programme de recherche ou de suivis de sites protégés ont également été utilisées au cas où elles apportent des informations nouvelles ou plus récentes.

Concernant les oiseaux hivernants, les comptages annuels organisés à la mi-janvier au niveau international par Wetlands International constituent une source d'information précieuse. Ces recensements organisés en France depuis 1967 ont été analysés sur la période 2005-2014 dans le cadre de cette étude.

Les bases de données participatives des structures associatives ont également été consultées sur l'ensemble des communes littorales du Morbihan, de Vendée et de Loire-Atlantique. Ces données ne répondent pas à un protocole standardisé et ont été collectées de manière opportuniste par des ornithologues bénévoles. Ces données souffrent donc pour la plupart d'un certain nombre de biais (pression d'observation hétérogène spatialement et temporellement, observation des espèces hauturières difficile depuis la côte, géolocalisation imprécise des observations en mer, pourcentage de transmission des données hétérogène en fonction des espèces...).

Les programmes de suivi récents ayant fait l'objet de publications ou de rapports internes disponibles (littérature grise) ont été intégrés à l'état des lieux des connaissances, dans la mesure où ils couvrent tout ou partie de la zone concernée. Il s'agit :

- ▶ du programme PACOMM (Programme d'acquisition de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins) et des programmes qui y sont liés (SAMM - Suivi aérien de la mégafaune marine en France métropolitaine, FAME - Future of the Atlantic marine environment) ainsi que des données collectées lors des campagnes de l'Ifremer (PELGAS, EVHOE...);
- ▶ des résultats du suivi de la migration des passereaux à la pointe de l'Aiguillon (Vendée), mais aussi des autres sites de suivi de la migration de la côte Atlantique (pointe de Grave, stations de baguage);
- ▶ des synthèses ornithologiques de l'île d'Yeu, réalisées depuis 2007 par les observateurs bénévoles;
- ▶ des synthèses sur les échouages d'oiseaux marins de l'hiver 2013-2014;
- ▶ des ouvrages publiés suite aux programmes d'observation en mer de 1976 à 2002 (Castège & Hemery, 2009);
- ▶ des connaissances acquises dans le cadre de l'étude pour le parc éolien en mer de Saint-Nazaire (Fortin *et al.*, 2014);
- ▶ de toute autre littérature scientifique publiée.

8.4.1.2.2 Protocoles d'acquisition de données concernant les oiseaux

L'aire d'étude immédiate du parc éolien en mer est localisée au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier, en Vendée, à proximité de l'estuaire de la Loire et du grand ensemble de la baie de Bourgneuf ainsi que sur l'axe de migration est-Atlantique.

Afin d'appréhender le plus finement possible l'intérêt des aires d'étude immédiate et éloignée pour les oiseaux durant l'ensemble des phases de leur cycle biologique annuel, des protocoles spécifiques d'inventaire en mer ont été mis en œuvre entre avril 2014 et avril 2016.

Une étude des phénomènes migratoires des oiseaux terrestres et littoraux a également été menée depuis la côte entre août et novembre 2015.

INVENTAIRES PAR OBSERVATION EN MER

Zones de prospection

Trois zones de prospections ont été définies :

- ▶ **Zone de prospection rapprochée "petits transects bateau"**. Elle englobe l'aire d'étude immédiate et y ajoute une zone tampon de 1 mille nautique (environ 1,85 km).
- ▶ **Zone de prospection élargie "grands transects bateau"**. Elle cible un ensemble géographique cohérent relativement proche de l'aire d'étude immédiate (environ 2 000 km²).
- ▶ **Zone de prospection éloignée "transects avion"**. Cette zone cible un ensemble géographique étendu et couvre un vaste territoire d'environ 5 000 km².

Les expertises menées en bateau et en avion sont fortement complémentaires, tant sur le plan des zones couvertes par les prospections (échelles d'analyse plus ou moins zoomées, avec vision large lors des expertises en avion) que par les caractéristiques de ces modes de collecte de données.

Carte 41 - Localisation des zones d'expertise de l'avifaune

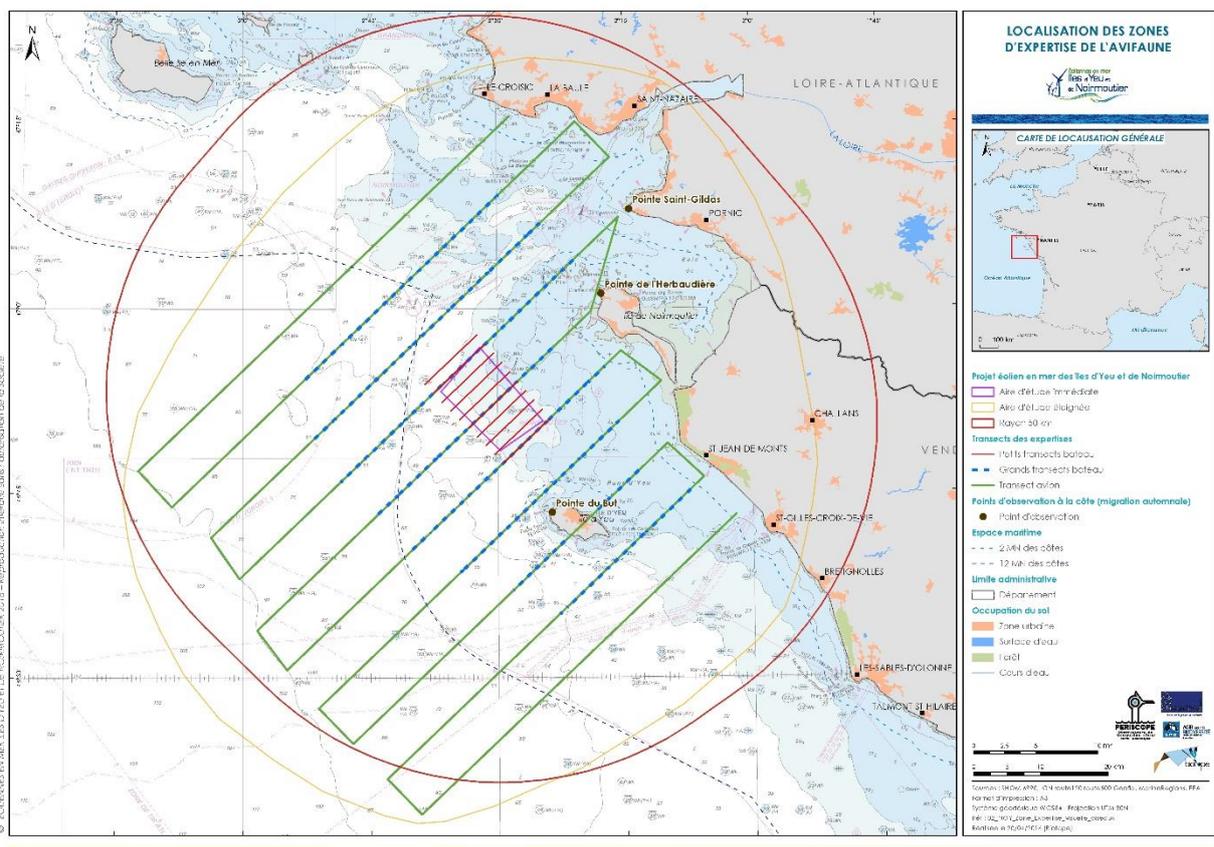


Tableau 113 : Description des protocoles d'observation visuelle en mer

Informations	Type d'observation visuelle en mer		
	Petits transects bateau	Grands transects bateau	Transects avion
Zone de prospection	Zone de prospection rapprochée	Zone de prospection éloignée	Zone de prospection élargie
Protocole	Observations selon des parcours linéaires en bateau	Observations selon des parcours linéaires en bateau	Observations selon des parcours linéaires en avion
Aire d'étude correspondante	Aire d'étude immédiate	Environ 25 % de l'aire d'étude éloignée (ensemble de l'aire d'étude immédiate)	Environ 60 % de l'aire d'étude éloignée
Limites de la zone prospectée	Aire d'étude immédiate + tampon de 1 mille nautique (environ 1,85 km)	Estuaire externe de la Loire Sud de l'île d'Yeu Isobathe 50 m CM	Presqu'île de Guérande Saint-Gilles-Croix-de-Vie Isobathe 100 m CM (sauf au sud)
Surface couverte (dont zone de recherche minimale / 300 m de large)	Environ 170 km ² (environ 62 Km ² de zone de recherche minimale)	Environ 2 000 km ² (environ 178 Km ² de zone de recherche minimale)	Environ 5 000 km ² (environ 437 Km ² de zone de recherche minimale)
Nombre de transects	10 transects linéaires de 9,6 à 10,8 km	8 transects linéaires de 20,5 à 49,3 km	10 transects linéaires de 62,3 à 83,6 km
Longueur cumulée	102 km	296 km	728 km
Longueur en commun avec les autres transects	30,5 km avec les grands transects bateau et les transects avion (30%)	30,6 km superposés avec les petits transects bateau (10%) 296 km avec les transects avion (100%)	296 km superposés avec les grands transects bateau (40,5 %)
Durée de prospection	1 journée	2 journées	1 journée
Distance entre les transects	1 milles nautiques	4 milles nautiques	8 milles nautiques
Objectif visé	Etudier finement l'aire d'étude immédiate	Appréhender l'intérêt relatif de l'aire d'étude immédiate vis-à-vis d'un contexte élargi	Appréhender l'intérêt relatif de l'aire d'étude immédiate vis-à-vis d'un contexte élargi
Intérêts de la méthode	Temps d'observations assez longs (identification plus aisée et étude des comportements)		Observation en surplomb (transparence), meilleure détectabilité des espèces discrètes Couverture géographique importante et rapidité de la couverture surfacique (faible effet du déplacement des oiseaux sur les densités observées). Impact limité sur le comportement des oiseaux.
Limites de la méthode	Qualité des observations très dépendante des conditions météorologiques. Faible couverture géographique en une journée. Influence du bateau sur le comportement de certaines espèces.		Temps d'observation court, détermination difficile pour certaines espèces, pas d'analyse des comportements possibles

Protocoles d'inventaire par bateau

Les inventaires par bateau ont été principalement réalisés en utilisant un bateau TOMCAT 333 de 10,15 m, équipé d'une plateforme d'observation surélevée (1,82 m au-dessus de la surface de l'eau), permettant de disposer d'une visibilité à 360° sans obstacle et une bonne distance d'observation.

Photographies 32 : photographies du bateau et de la plateforme d'observation.



Source : Bretagne Vivante

Les deux observateurs positionnés sur la plateforme surélevée couvrent chacun un quart avant du bateau. L'attention principale des observateurs est portée sur un rayon de 300 m autour du bateau (valeur protocolée recommandée dans les études internationales (Banks *et al.*, 2006 ; Camphuysen *et al.*, 2002) cependant tous les oiseaux et mammifères observés sont répertoriés, quelle que soit la distance à l'observateur.

Une personne assurant la fonction de "scribe" est chargée de reporter les informations fournies par les observateurs sur des bordereaux.

Au cours des transects, chaque observation est positionnée à l'aide d'un GPS. Les informations suivantes sont notées :

- ▶ la référence GPS (position du bateau lors du contact) ;
- ▶ l'espèce concernée ;
- ▶ le nombre d'individus, avec les classes d'âge lorsque cela est possible ;
- ▶ si le ou les oiseaux sont posés, la distance par rapport au bateau (distance estimée ou utilisation de jumelles réticulées) ;
- ▶ la direction et la hauteur de vol,
- ▶ les activités (stationnement, alimentation, attraction du bateau, répulsion).

Dans le cas des oiseaux posés sur l'eau et des oiseaux volant au ras de l'eau (cas des alcidés et des puffins notamment), l'observateur utilise des jumelles réticulées afin de déterminer un réticule et un gisement, valeurs permettant une localisation ultérieure précise de l'emplacement de l'oiseau observé.

En complément de ces données récoltées au fur et à mesure de l'avancée du bateau le long du transect, des "snapshots" sont réalisés toutes les 90 sec. Il s'agit de comptages instantanés visant à dénombrer, dans un laps de temps court (quelques secondes), tous les oiseaux volant dans un rayon de 300 m autour du bateau. Cette technique permet de s'affranchir du biais de détectabilité des individus en fonction de leur axe et leur vitesse de vol relative au bateau.

Lors de chaque sortie et pour chaque transect parcouru, des informations concernant les conditions météorologiques et environnementales sont enregistrées :

- ▶ conditions météorologiques (direction et force du vent, couverture nuageuse, précipitations, température de l'air) ;
- ▶ état de la mer (hauteur des vagues, hauteur de la houle, direction de la houle) ;
- ▶ visibilité et détectabilité des oiseaux.

Protocole d'inventaire par avion

La méthode générale des inventaires par avion est très similaire à celle mise en œuvre dans le cadre des expertises par bateau, avec des adaptations liées aux spécificités de l'avion (hauteur et vitesse de déplacement).

Le protocole mis en œuvre se rattache aux expertises de type *line-transect*, qui consistent à noter les oiseaux (ou autres animaux) observés dans une bande de 300 m de part et d'autre de l'avion. En effet, bien que les observations réalisées à plus de 300 m puissent être notées, dans les faits la vitesse de déplacement réduit les capacités d'observation réelles approximativement à cette largeur de part et d'autre de l'avion.

Les inventaires par avion sont réalisés depuis un Britten-Norman Islander BN2, avion bimoteur à ailes hautes et équipé de hublots-bulle ("bubble-windows"), particulièrement adapté aux suivis visuels en mer. Lors des expertises, l'avion est maintenu à une hauteur d'environ 150 m et à une vitesse de vol de l'ordre de 150 à 180 km/h. Il s'agit, pour ce type d'avion, des altitudes et vitesses minimales pouvant être maintenues dans de bonnes conditions de sécurité.

Photographie 33 : Britten-Norman Islander utilisé pour les inventaires



Photographie 34 : Comptage en cours, observateur et scribe



Source : Biotope

Au total, quatre personnes prennent place à bord de l'avion :

- ▶ le pilote, qui s'occupe de la navigation, suit les transects définis et annonce le début et la fin de chaque transect ;
- ▶ deux observateurs qui prennent place à l'arrière et réalisent les observations à travers des "bubble windows" ;
- ▶ un scribe qui reporte les observations annoncées par les observateurs sur une fiche de synthèse.

Au cours des transects, chaque observation est positionnée à l'aide d'un GPS. Les informations suivantes sont notées :

- ▶ la référence GPS (position de l'avion lors du contact) ;
- ▶ l'espèce concernée ;
- ▶ le nombre d'individus ;
- ▶ le comportement des oiseaux (posés, en vol, etc.) ;
- ▶ la distance par rapport à l'avion ;
- ▶ si le ou les oiseaux sont en vol, la direction de vol (rose des vents selon huit directions : 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°) ;
- ▶ d'éventuelles remarques (contacts hors transect, âge de l'oiseau, comportement, ...).

Les distances par rapport à l'avion sont évaluées de la manière suivante (celles-ci correspondent à des repères visibles sur les trains d'atterrissage de l'avion) :

- ▶ classe A : de 0 à 200 m ;
- ▶ classe B : plus de 200 m.

L'effort d'observation est concentré sur la classe A (sous l'avion) qui occupe la majorité du champ de vision de l'observateur. Les stationnements sur l'estran et les milieux terrestres ne sont pas comptabilisés. Les observations sont réalisées à l'œil nu.

Pour chaque transect, on note également :

- ▶ le numéro du transect ;
- ▶ les conditions météorologiques (état de la mer, vitesse, direction et force du vent, visibilité...).

Lorsque l'avion rencontre un regroupement d'oiseaux particulièrement important (groupe d'oiseaux pélagiques, regroupement de Laridés autour d'un chalutier, etc.) ou en cas d'observations de mammifères marins, l'observateur peut demander au pilote de dérouter l'avion et d'effectuer des cercles autour du secteur concerné afin de parfaire les observations. Le transect est ensuite poursuivi.

Photographie 35 : Comptage en cours, vue extérieure de l'avion et hublot-bulle



Source : Bretagne vivante

INVENTAIRES DEPUIS LA CÔTE

Des inventaires à la côte ont été mis en œuvre afin de collecter des données complémentaires sur les mouvements migratoires à l'échelle locale, en particulier au niveau des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Ces inventaires ciblent notamment les oiseaux terrestres et littoraux en déplacement.

Les sites choisis pour étudier la migration des passereaux en zone côtière et apporter des compléments à l'état des lieux réalisé en mer sont :

- ▶ la pointe du But sur l'île d'Yeu,
- ▶ la pointe de l'Herbaudière sur l'île de Noirmoutier,
- ▶ la pointe Saint-Gildas (commune de Préfailles).

Voir Carte 41 « Localisation des zones d'expertise de l'avifaune »

Huit comptages ont été effectués entre le 15 août et le 15 novembre 2015, à raison d'une sortie par site tous les dix jours environ, soit une sortie en août, trois sorties en septembre, trois sorties en octobre et une sortie en novembre. Les sessions de comptage ont été effectuées simultanément sur les trois sites, entre le lever du jour et midi.

Le comptage concerne principalement les passereaux, mais tous les autres oiseaux sont comptabilisés. L'heure de passage et la direction des vols sont notées. Des précisions sur le sexe et l'âge sont apportées dans la mesure du possible.

Les conditions météorologiques (couverture nuageuse, visibilité, force et direction du vent) sont relevées lors de chaque comptage, si possible toutes les heures, et au moins 3 fois dans la matinée

NOMBRE DE SESSIONS D'INVENTAIRE ET REPARTITION TEMPORELLE

Dans le cadre de cette étude, en particulier pour l'organisation des expertises ainsi que pour les analyses de données, une année biologique a été divisée selon quatre grandes saisons, définies comme suit (cible principale : avifaune) :

- ▶ Le printemps, correspondant à la période de reproduction des oiseaux, est considéré s'étendre de début mars à fin mai ;
- ▶ L'été, correspondant à la période de dispersion des oiseaux marins nicheurs et des jeunes, est considéré s'étendre de début juin à fin août ;
- ▶ L'automne, correspondant à la période de migration postnuptiale, est considéré s'étendre de début septembre à fin novembre ;
- ▶ L'hiver, correspondant à la période d'hivernage, est considéré s'étendre de début décembre à fin février.

Efforts d'expertise et organisation temporelle au long de la mission

Le **volume global d'expertises de terrain** mis en œuvre spécifiquement pour l'étude de l'avifaune dans le cadre de la présente mission est décrit dans le tableau 114.

Tableau 114 : Bilan du nombre de sessions et fréquence prévisionnelle des sorties en mer et à la côte (avifaune)

Nom protocole	Nombre de sessions - durée	Période	Fréquence moyenne entre sorties
Petits transects bateau	30 sessions (1 journée)	Avril 2014 à mars 2016	1 sortie / mois 04/14 => 03/15 1 sortie / 2 mois 04/15 => 03/16
Grands transects bateau	12 sessions (2 journées)	Mai 2014 à mars 2016	1 sortie tous les 1,5 à 2 mois
Transects avion	10 sessions (1 journée)	Décembre 2014 à avril 2016	1 sortie tous les 1,5 à 2 mois
Suivis de la migration depuis la côte	8 sessions (1 matinée / 3 points de comptage)	Mi-août à mi-novembre 2015	1 session tous les 10 jours environ

En pratique, des ajustements ont dû être intégrés à cette organisation temporelle théorique des inventaires en mer, en particulier en raison de créneaux météorologiques défavorables étendus (automne / hiver 2014). Ces ajustements de calendrier ont systématiquement été menés dans un objectif de bonne couverture spatiale des différentes périodes du cycle biologique, en particulier en visant, pour chaque type d'inventaire (bateau et avion) une représentativité suffisante des expertises.

Recherche de simultanéité des expertises avion et bateau

Une mutualisation maximale des sorties "grands transects bateau" et "transects avion" a été recherchée lors des expertises. Cette recherche de mutualisation s'entend à l'échelle de créneaux météorologiques homogènes et non nécessairement le même jour. Dans les faits, les sorties avion et grands transects bateau ont souvent été menées à plus ou moins un jour d'intervalle, la sortie avion ayant parfois lieu exactement en parallèle à l'une des deux journées des sessions "grands transects bateau".

La recherche d'un créneau météorologique stable présente une réalité biologique et un intérêt scientifique partant du postulat que l'absence d'épisodes météorologiques particuliers (forts coups de vent, épisodes de mer agitée ou fortes pluies) limite théoriquement les risques de changements importants de répartition des oiseaux en mer entre deux sorties en mer.

Bilan des sessions d'expertises en mer sur les deux années de suivi

Le tableau 115 récapitule, sur l'ensemble des deux années de suivi le nombre de sessions d'expertise réalisées par type d'expertise visuelle en mer (transects avion, petits transects et grands transects bateau).

Tableau 115 : Bilan du nombre de sessions d'expertises d'observation en mer par période biologique et par année de suivi (deux cycles annuels)

Année	Type d'expertise	Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Aout		Sept.		Octobre		Nov.		Déc.		Janvier		Février	
		Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2
Cycle 1 (avril 2014 à mars 2015)	Petits transects bateau	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1	1	
	Grands transects bateau	1				1						1			1						1				
	Transects avion	1																			1			1	
Cycle 2 (avril 2015 à mars 2016)	Petits transects bateau	1		1			1		1			1			1			1	1	1		1			
	Grands transects bateau	1				1			1			1			1			1				1			
	Transects avion			1		1			1			1			1			1				1			
Bilan sur 2 années	Petits transects bateau	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1		2	1	1	1
	Grands transects bateau	2				1	1		1			1	1		1	1		1			1	1			
	Transects avion	1		1		1			1			1			1			1			1	1		1	

A l'échelle des deux années de suivi, l'effort d'expertise est conséquent et réparti de façon globalement homogène :

- ▶ Période printanière (mars / mai) : 3 sessions avion, 4 sessions grands transects bateau, 8 sessions petits transects bateau ;
- ▶ Période estivale (juin / août) : 2 sessions avion, 3 sessions grands transects bateau, 8 sessions petits transects bateau ;
- ▶ Période automnale (septembre / novembre) : 2 sessions avion, 3 sessions grands transects bateau, 8 sessions petits transects bateau ;
- ▶ Période hivernale (décembre / février) : 3 sessions avion, 2 sessions grands transects bateau, 6 sessions petits transects bateau.

Cette répartition temporelle est optimale pour faire ressortir des informations pertinentes à l'échelle du cycle biologique, sur deux années de suivi.

Conditions météorologiques lors des inventaires

Les expertises en mer sont largement dépendantes des conditions météorologiques et état de mer. Les expertises ont été menées, entre avril 2014 et avril 2016, dans des conditions globalement satisfaisantes et conformes aux préconisations méthodologiques. Les conditions météorologiques défavorables aux expertises en mer ont été évitées lors des inventaires.

Les conditions météorologiques et conditions d'observation ont été soigneusement reportées lors de chaque session (par transect). Elles présentent en effet une importance capitale dans l'évaluation de la détectabilité des oiseaux lors des expertises en mer.

Les expertises ont été généralement menées dans de bonnes conditions météorologiques et d'observation (mer belle à peu agitée, vent inférieur à 3 voire 4 Beauforts). Quelques rares sessions d'expertise par bateau ont dû être menées en périodes automnales et hivernales dans des conditions légèrement perturbées (houle de 1,25 à 1,5 m et quelques vagues).

8.4.1.2.3 Méthodes de traitement des données

PHENOLOGIE DE PRESENCE

Il est intéressant de déterminer dans quelle mesure les données collectées lors des expertises en mer permettent de faire ressortir ou non des périodes de présence plus marquée au cours d'une année biologique.

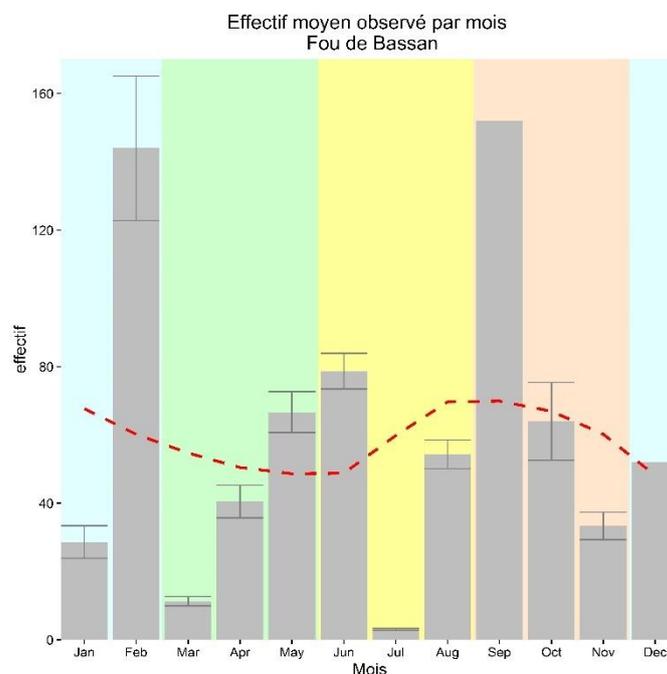
Dans ce cadre, les données d'observation issues des petits transects bateau sont utilisées. En effet, la fréquence de réalisation (deux sorties par mois) et le nombre total de sessions en mer (30 sessions sur deux années) permettent de s'appuyer sur un jeu de données important, directement collecté au niveau de l'aire d'étude immédiate.

La phénologie de présence d'une espèce donnée au sein de la zone de prospection rapprochée (données issues des prospections « petits transects bateau ») est présentée sur un graphique montrant la moyenne d'individus observés par mois (moyenne des deux sorties mensuelles annuelles) (voir figure 139).

Une courbe de lissage est ajoutée sur le graphique (courbe rouge). Elle a pour objectif d'illustrer les variations des effectifs moyens à l'échelle de l'ensemble d'un cycle annuel, sur la base des jeux de données collectés lors des inventaires « petits transects bateau ». Le lissage est effectué en utilisant une régression non-paramétrique de type « LOESS » (acronyme de « Local regrESSion », c'est-à-dire régression locale en anglais), qui a pour avantage de calculer une régression entre chaque donnée mensuelle pour limiter l'influence de données mensuelles éloignées dans le temps et indépendante biologiquement. En effet, les données d'une saison biologique n'ont pas nécessairement d'influence sur les données d'une autre saison (ex : hiver versus été).

Les analyses sont réalisées à l'aide du programme R 3.1.3 (R Development Core Team, 2015).

Figure 139: Exemple de graphique - Effectif moyen observé par mois d'après les expertises "petits transects" (Fou de Bassan, ensemble des données avril 2014 - mars 2016).



Source : Bretagne vivante, 2016

ANALYSES DES DONNÉES RELATIVES AUX OISEAUX EN VOL

Altitude de vol

Les analyses de hauteur de vol par espèce sont réalisées à partir des données brutes de hauteur de vol estimées sur le terrain. Ces valeurs sont ensuite ventilées dans des catégories de hauteur de vol présentées dans le tableau 116.

Tableau 116 : Catégories de hauteur de vol appliquées aux observations d'oiseau en vol

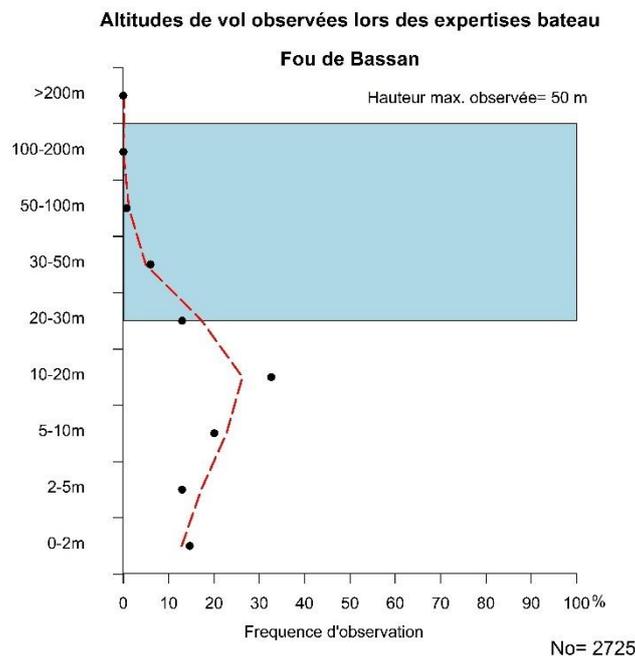
Code catégorie	Catégories de hauteur des observations	Parties de l'éolienne concernées (cadre général)
I	Supérieur à 200 m	Aucune
H	Compris entre 100 et 200	Pales
G	Compris entre 50 et 100 m	Mât - Pales
F	Compris entre 30 et 50 m	Mât - Pales
E	Compris entre 20 et 30 m	Mât
D	Compris entre 10 et 20m	Fondation
C	Compris entre 5 et 10 m	Fondation
B	Compris entre 2 et 5 m	Fondation
A	Compris entre 0 et 2 m	Fondation

Les classes de hauteur ont été définies d'après les prescriptions de la littérature internationale et scientifique. Les données de faibles altitudes sont catégorisées plus finement que les hautes altitudes. Les hauteurs faibles (catégories A à E) représentent les hauteurs de vol privilégiées par de nombreuses espèces et sont plus précisément estimables depuis le bateau. Les hauteurs supérieures à la catégorie E sont plus difficilement estimables depuis un bateau et peuvent être sujettes à variation d'appréciation de la part des observateurs. Pour cette raison, les catégories F à I regroupent des amplitudes d'altitude plus larges pour limiter « l'effet observateur ».

La proportion des vols observés en fonction des gammes de hauteur de vol est fournie sur un graphique (données collectées en bateau uniquement). Une courbe de régression « LOESS » permet de lisser les valeurs enregistrées et d'obtenir la répartition théorique des hauteurs de vol utilisées par les espèces d'après les observations réalisées depuis le bateau. Le nombre de données est affiché en bas à droite, « No » signifiant nombre d'observations.

Remarque : Sur le graphique, la plage bleue représente approximativement la zone de rotation des pales d'éoliennes envisagées (entre 30 et 210 m environ). Cette information est illustrative et facilite la lecture du graphique (dont l'échelle est non linéaire).

Figure 140: Graphique des altitudes de vol des individus observés lors des expertises par bateau (petits et grands transects) - Exemple du Fou de Bassan (données avril 2014 – mars 2016).



Source : Bretagne vivante, 2016

Les données des altitudes estimées sont également utilisées pour l'estimation de la répartition des hauteurs de vol des espèces dans le cadre de la modélisation des collisions. Les données sont analysées à l'aide d'un modèle linéaire adapté (Normal ou Poisson suivant les distributions) pour décrire les comportements de vol des espèces. Ces résultats décrivent la probabilité d'altitude de vol d'une espèce en fonction de la hauteur d'après les observations réalisées. Ces résultats sont nécessaires dans le cadre de la modélisation du risque de collision.

Les analyses sont réalisées à l'aide du programme R 3.1.3 (R Development Core Team, 2015).

Analyse des axes de vol

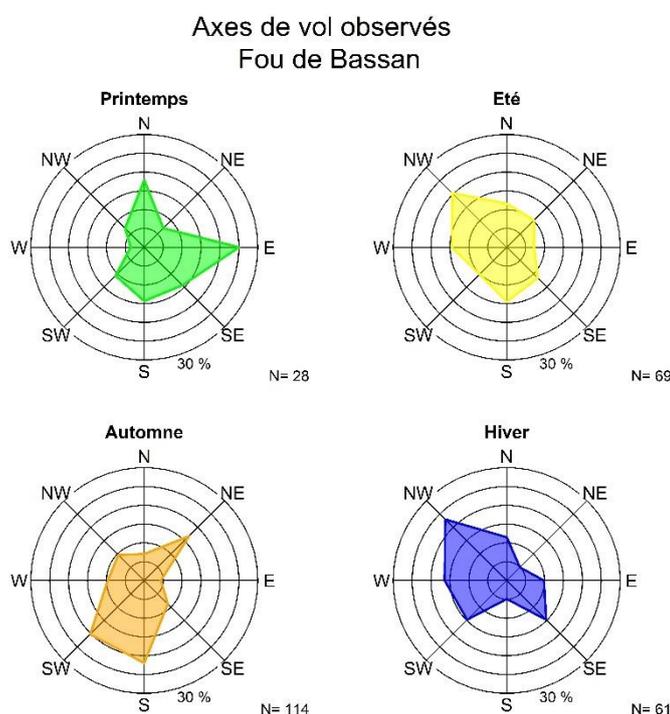
Les axes de vol sont analysés à l'échelle de la zone d'investigation des petits transects, pour décrire les axes de vols majoritaires utilisés par les espèces sur le site. Ces informations sont nécessaires à l'analyse des risques d'interaction des espèces avec le parc éolien.

La figure 141 présente une synthèse des axes de vol des individus observés selon une représentation de type « radar ». Les résultats du graphique sont présentés en pourcentage d'observation sur les huit axes principaux (N, NE, E, SE, E, SW, W et NW). Le nombre de données est affiché en bas à droite, « No » signifiant nombre d'observations.

Les graphiques présentent, pour chaque période biologique (printemps, été, automne, hiver), la proportion d'oiseaux en vol notée selon les huit grandes directions analysées. La position du trait sur un axe de direction donné représente la proportion des oiseaux observés volant dans cette direction sur l'ensemble des oiseaux en vol notés (le cumul des proportions notées selon les huit directions est égal à 100 %).

Les analyses sont réalisées à l'aide du programme R 3.1.3 (R Development Core Team, 2015).

Figure 141: Graphique des axes de vol observés lors des transects en bateau - Exemple du Fou de Bassan (données avril 2014 - mars 2016).



Source : Bretagne vivante, 2016

REPARTITION DES OBSERVATIONS ET INTERPOLATION DES DENSITES D'OISEAUX

L'utilisation de la méthode des noyaux a été appliquée pour représenter les répartitions observées d'oiseaux dans la zone de prospection éloignée (« grands transects » bateau). Cette méthode des noyaux aussi appelée KDE (acronyme de l'anglais *Kernel Density Estimation*) est utilisée pour lisser les observations sur l'ensemble de l'aire étudiée.

Les représentations de répartition des individus présentées ici ne permettent pas d'estimer la densité d'individus présents dans la zone de prospection « grands transects bateau » (nombre d'individus par unité de surface). En effet, la méthode du KDE ne prend en considération que les individus observés et non l'ensemble des individus réellement présents sur zone ou leur probabilité de détection.

Pour estimer les densités réelles d'individus présents, les individus situés hors de la zone de détection et/ou non détectés pour des raisons diverses doivent être estimés. Les estimations des densités d'individus sont calculées via la méthode de distance-sampling qui permet de corriger les niveaux de détection ou via d'autres méthodes d'interpolation comme le Krigeage.

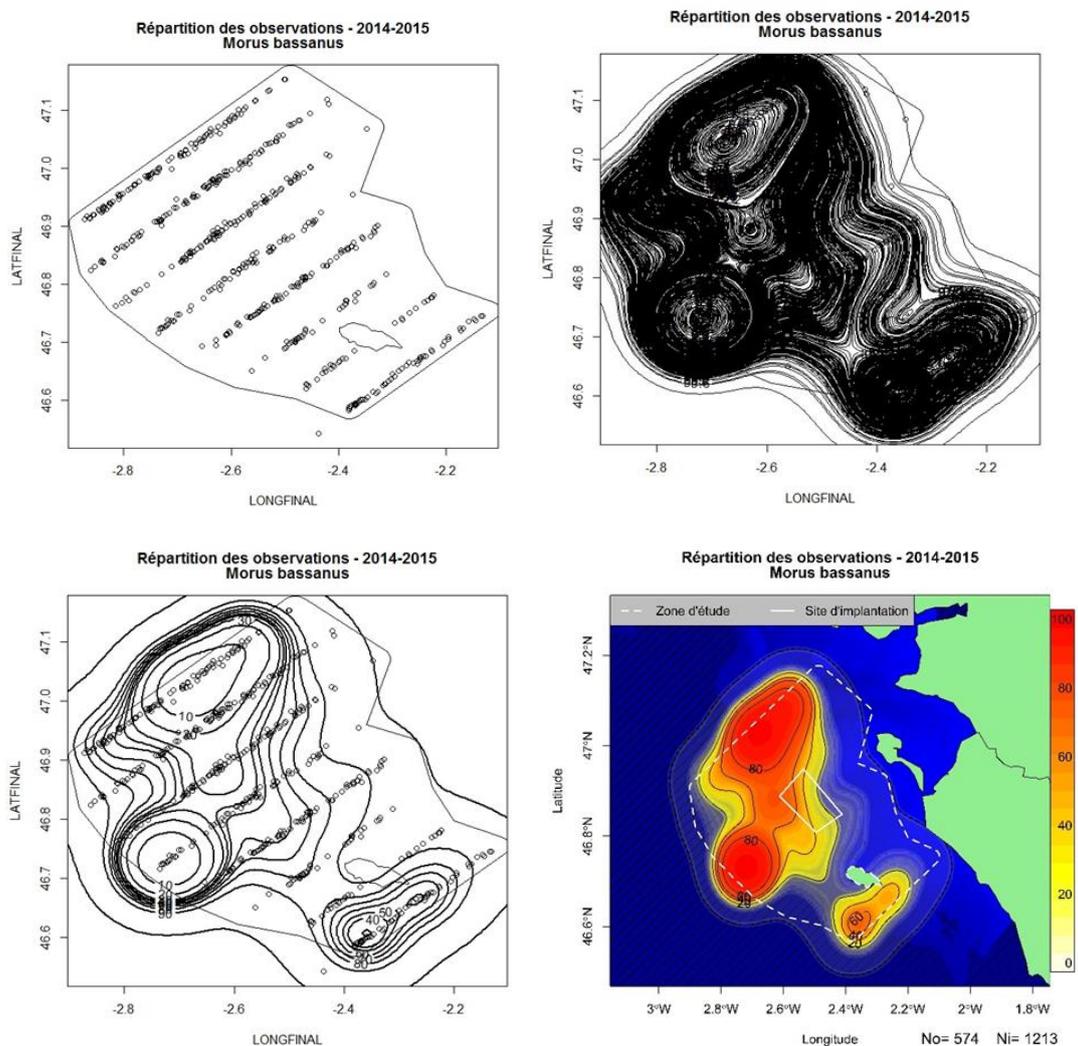
La méthode des noyaux ou KDE

L'intérêt de cette méthode est de générer des tendances sur la répartition des oiseaux par une présentation lissée et contrastée des observations acquises tout en évitant l'influence trop importante des biais de données. Le résultat représente la distribution géographique des individus observés au sein de la zone de prospection éloignée (« grands transect bateau »). Par exemple, les zones de fortes densités affichées représentent des secteurs où les observations ont été nombreuses et adjacentes à d'autres secteurs de fortes densités. A l'inverse, un secteur au sein duquel de nombreux individus auront été observés verra son importance relative diminuer, s'il est attenant à des secteurs sans observation.

La figure 142 montre les étapes successives pour décrire les observations ponctuelles brutes par la méthode du KDE pour les données petits transects d'avril 2014 à avril 2015, pour le Fou de Bassan. Les observations ponctuelles semblent aléatoirement réparties et ne relatent pas clairement la répartition des individus observés, ni la densité des observations comptabilisés par secteurs. La répartition des observations représentée par la méthode du KDE montre des densités relatives d'observations d'oiseaux plus importantes sur certains secteurs que sur d'autres. Ces densités relatives sont représentatives de la fréquentation perçue lors des sorties de terrain.

Remarque : Les représentations issues de cette approche sont des cartes de pourcentages de présence à l'échelle d'un territoire étudié. Les rendus cartographiques obtenus n'ont donc pas vocation à servir de base de comparaison entre espèces (pas de notion de densité absolue).

Figure 142: Comparaison des observations réelles et estimées par la méthode des noyaux (KDE) et étapes de réalisation (cas du Fou de Bassan, données grands transects mai 2014 à août 2015).



Source : Bretagne vivante

Lecture de la figure. Les résultats bruts sont affichés (en haut à gauche) pour vérifier la cohérence des données par rapport aux observations de terrain. L'analyse par la méthode des noyaux est réalisée pour estimer les zones de répartition pour l'espèce (en haut à droite). Les résultats sont ensuite épurés pour faciliter la visibilité et l'interprétation des valeurs (en bas à gauche). Enfin, la représentation des résultats est affichée suivant des critères graphiques des répartitions et de l'environnement (projection, bathymétrie, côtes) pour une meilleure lisibilité (en bas à droite).

Cette méthode du noyau est particulièrement adaptée à la description de l'occupation observées d'oiseaux en mer (O'Brien *et al.*, 2012) :

- ▶ l'analyse KDE permet une représentation synthétique et objective des densités d'observations et de la répartition observée des oiseaux marins ;
- ▶ la méthode est adaptée pour l'analyse des zones de taille moyenne (zone d'investigation des petits transects) à large (zone d'investigation des grands transects) ;
- ▶ cette méthode permet d'avoir une représentation lissée de la répartition globale en limitant l'influence des observations proches du transect et en atténuant l'effet des zones sans données entre les transects ;
- ▶ les résultats graphiques sont compréhensibles par les lecteurs non scientifiques.

Les analyses des répartitions par la méthode du noyau ont été réalisées sur un mode multimodal (qui intègre plusieurs noyaux). Ce mode correspond à l'hypothèse que les individus ne font pas partie d'un groupe lié mais sont des individus ou petits groupes potentiellement indépendants géographiquement.

La méthode de lissage est gaussienne. Ce lissage est largement utilisé pour sa pondération harmonieuse dans les trois dimensions et donne les résultats les plus cohérents. La fenêtre de lissage (ou précision de l'estimation) est réalisée à l'aide d'une fonction de validation croisée pour calculer la fenêtre de lissage optimale et la technique des moindres carrés pour ajuster les estimations (LSCV= *Least-Squared Crossed-Validation method*). Cette méthode a l'avantage de générer systématiquement la fenêtre de lissage adaptée pour chaque jeu de données et limiter au maximum les interprétations subjectives.

Les espèces ou taxons présentant une insuffisance dans le nombre d'informations disponibles ne seront pas traités par cette méthode. Les calculs du KDE nécessitent un jeu de données suffisamment important pour être représentatif des densités observées. Le traitement, malgré tout, de ces espèces ou taxons avec peu de données sera décidé pour chaque cas.

Les analyses sont réalisées à l'aide du programme R 3.1.3 (R Development Core Team, 2015).

Cartes de répartition des oiseaux en mer

Pour certaines espèces présentes, des cartes de comparaison des nombres d'individus observés par kilomètre d'inventaire ont été réalisées, en traitant les trois modes d'expertise (transects avion, grands transects bateau, petits transects bateau).

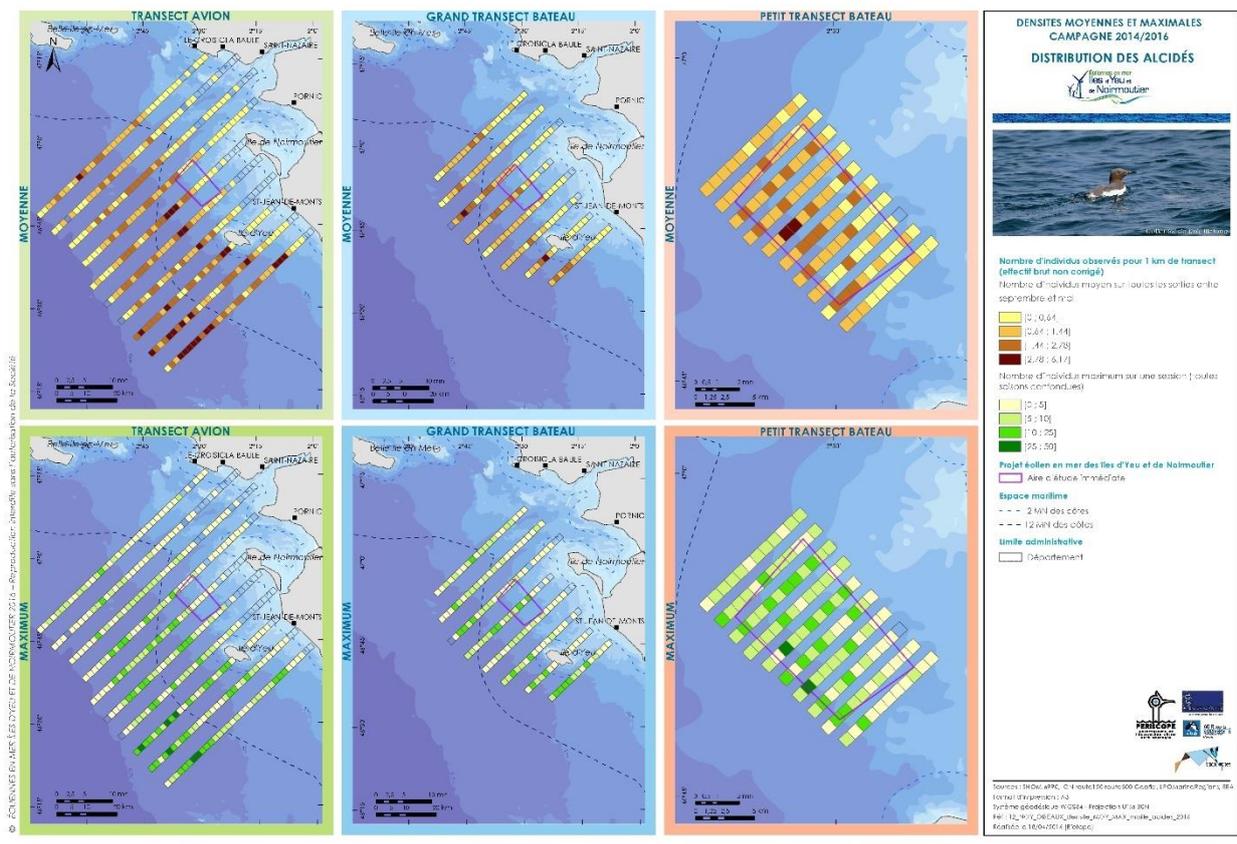
Les représentations sont effectuées par maille de 1 km de large (petits transects) ou 2 km de large (transects avion et grands transects bateau). L'échelle de valeur utilisée est un nombre d'individus observés (non corrigé) par kilomètre parcouru lors des transects (échelle de valeur homogène entre les modes d'expertise).

Ces cartes présentent deux types d'informations :

- ▶ un nombre moyen d'individus observé par kilomètre de transect pour l'ensemble des sessions réalisées ou bien lors des sessions réalisées lors de la principale période de présence (pour les espèces à forte variabilité de présence saisonnière) ;
- ▶ le nombre maximal d'individus observés sur une maille donnée (nombre observé par kilomètre de transect) pour l'ensemble des sessions réalisées (maximum toutes sessions confondues).

Ces jeux de cartes fournissent des illustrations de la distribution en mer des oiseaux lors de leur période de présence.

Figure 143: Exemple de carte de distribution des alcidés : nombres moyens et maximaux d'individus observés par kilomètre de transect.



8.4.1.3 Méthodes concernant l'état initial des mammifères marins (et autres grands pélagiques)

L'état initial des mammifères marins est basé sur trois démarches complémentaires :

- ▶ **La compilation et la synthèse des 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 de campagnes d'inventaires en mer (bateau et avion) menés spécifiquement dans le cadre de l'étude ;
- ▶ L'acquisition de données d'acoustique sous-marine dans l'aire d'étude immédiate et à proximité.

8.4.1.3.1 Analyse des connaissances et des données bibliographiques

ZONE D'ANALYSE DES DONNEES EXISTANTES

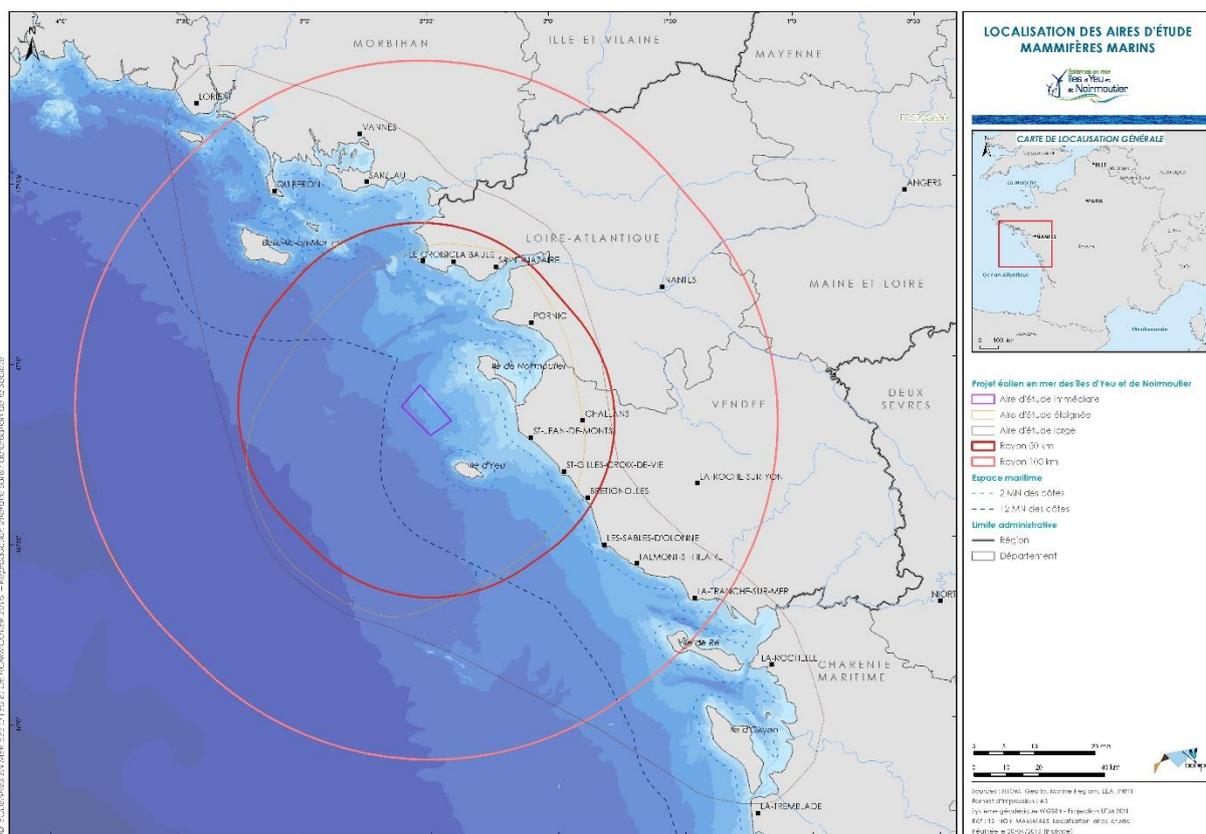
Les mammifères marins (et les autres grands pélagiques) sont des espèces très mobiles. Ainsi, étudier leur distribution à une échelle cohérente pour chaque espèce peut s'avérer difficile. N'étant pas en mesure de délimiter, en l'état des connaissances, les grands ensembles géographiques d'importance pour les mammifères marins (zone d'activité, lieux de vie), le choix a été fait d'analyser les données bibliographiques au sein **d'une zone d'analyse de 100 km de rayon autour de l'aire d'étude immédiate**. La littérature relative aux parcs éoliens en mer s'accorde sur le fait que la phase la plus bruyante est la construction, bien que les impacts, notamment d'ordre acoustique, soient très variables selon les fondations et les techniques de construction utilisées. Les bruits générés lors des opérations de construction peuvent, selon les techniques et les espèces, être ressenties sur des distances importantes de plusieurs dizaines de kilomètres (Madsen *et al.*, 2006 ; Bailey *et al.*, 2010). Par ailleurs, la **très grande mobilité des mammifères marins implique de travailler sur de vastes zones d'étude** pour bien appréhender les populations susceptibles d'être concernées par les effets du projet. Le rayon de 100 km retenu pour l'analyse bibliographique est donc cohérent.

Cette vaste zone d'analyse de données existantes s'étend depuis le nord-ouest de l'île de Ré et les pertuis charentais, au sud, jusqu'à Belle-Île et au nord de Quiberon, au nord. Elle intègre plusieurs sites Natura 2000 désignés pour la conservation des mammifères marins, notamment le secteur des pertuis charentais, le plateau de Rochebonne, les abords de l'île d'Yeu, l'estuaire externe de la Loire, le plateau du Four, les abords des îles d'Houat, d'Hoëdic et de Belle-Île ainsi que la côte morbihannaise depuis l'estuaire de la Vilaine jusqu'à Quiberon.

Cette zone d'analyse apparaît comme une unité écologique cohérente en termes d'habitats pour les mammifères marins et les autres grands pélagiques, permettant de prendre en considération un vaste secteur fonctionnel.

A noter que l'aire d'étude éloignée définie dans le cadre du projet est intégralement englobée dans un rayon de 50 km autour de l'aire d'étude immédiate. Par ailleurs, le rayon de 100 km retenu pour les analyses bibliographiques englobe une grande partie de l'aire d'étude large.

Carte 42 :- Localisation des aires d'étude pour les mammifères marins



En format A3 dans l'Atlas cartographique

TYPES DE DONNEES PRISES EN CONSIDERATION

Les données d'échouage

En France, les **échouages de mammifères marins** sont suivis par le Réseau national échouages (RNE) depuis 1970. Coordonné par l'observatoire PELAGIS/université de La Rochelle, le RNE est composé de près de 300 correspondants qui interviennent sur chaque échouage signalé sur l'ensemble des côtes françaises, en métropole et à l'outre-mer. Entre 1971 et 2013, 3 021 échouages ont été recensés à moins de 100 km de l'AEI et sont exploités dans le cadre de cette étude (42 ans de données).

Sur la façade Manche-Atlantique, les **échouages de tortues marines** sont suivis par le Réseau tortues marines Atlantique est (RTMAE) coordonné par le Centre d'études et de soins pour les tortues marines (CESTM) de l'Aquarium La Rochelle. Entre 1988 et 2014, 130 échouages ont été recensés à moins de 100 km de l'AEI et sont exploités dans le cadre de cette étude.

Les données d'observation en mer disponibles

Deux types de données d'observations en mer sont disponibles dans les bases de données de l'Observatoire PELAGIS et du CESTM de l'Aquarium La Rochelle :

- ▶ les **observations occasionnelles ou opportunistes**, rapportées par des plaisanciers ou lors de sorties en mer non dédiées à l'observation des cétacés (ou de tortues marines),
- ▶ les **observations standardisées**, réalisées lors de campagnes dédiées spécifiquement au recensement de cétacés principalement.

Concernant les observations standardisées, deux jeux de données principaux ont été exploités dans le cadre de l'analyse (ULR Valor, Observatoire PELAGIS, 2015) :

- ▶ La **campagne SAMM** (Suivi aérien de la mégafaune marine en France métropolitaine), inscrite dans le Programme d'acquisition de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins (PACOMM) porté par l'Agence des aires marines protégées (AAMP). Cette campagne a eu pour objectif d'évaluer la distribution des prédateurs supérieurs (oiseaux et mammifères marins notamment) et sa variabilité spatiale et temporelle dans la zone économique exclusive (ZEE) française (et au-delà). Les campagnes d'observation ont eu lieu du 3 novembre 2011 au 15 février 2012 puis du 15 mai au 15 août 2012. Cette campagne a fait l'objet d'un rapport de synthèse (Pettex *et al.*, 2014).
- ▶ Les campagnes **PELGAS** sont des campagnes scientifiques halieutiques menées chaque année au printemps (entre avril et juin généralement) dans le golfe de Gascogne, sur le navire océanographique « Thalassa », par les équipes de l'Ifremer. Elles visent à estimer les stocks d'anchois et autres petits poissons pélagiques. L'échantillonnage est réalisé sur l'ensemble du golfe de Gascogne sous forme de transects linéaires complétés de chalutage à des points stratégiques. Ce protocole est particulièrement adapté à l'observation des mammifères marins, puisque la méthode du transect linéaire (*line transect*) est celle généralement conseillée pour ce type d'étude (Buckland *et al.*, 2001). Depuis 2003, dans le cadre d'un partenariat, des observateurs embarquent à bord du navire océanographique « Thalassa » pour faire du dénombrement de mammifères et oiseaux marins sous coordination de PELAGIS.

A l'échelle du **golfe de Gascogne**, les données collectées lors des campagnes SAMM et PELGAS constituent une **base d'informations inédites à cette échelle**. Elles permettent de disposer d'un état des connaissances sur **plusieurs saisons et années**. L'ULR Valor, rattaché à l'université de La Rochelle et l'observatoire PELAGIS, a exploité intégralement les jeux de données au sein de la zone d'analyse de 100 km autour de l'aire d'étude immédiate.

TYPES D'INFORMATION FOURNIS PAR L'ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Au-delà d'informations générales sur les espèces retrouvées échouées ou observées dans la zone d'analyse définie, des informations plus complexes ont été obtenues à partir des données d'observations standardisées :

- ▶ Calcul des **taux de rencontre** pour les principales espèces observées, soit une indication du nombre d'individus observés pour 1000 km parcourus. Cette évaluation a été réalisée pour les données issues des campagnes SAMM et PELGAS.
- ▶ Estimation des **densités d'individus** par km² (données PELGAS uniquement), en tenant compte des résultats d'observations entre 2004 et 2014, de l'effort d'observation et des conditions d'observation.
- ▶ **Activités observées** dans la zone d'analyse, d'après les observations issues de la campagne PELGAS (activités notées : déplacement, attraction, alimentation, absence de réaction manifeste).

8.4.1.3.2 Protocoles d'acquisition de données concernant les mammifères marins

INVENTAIRES PAR OBSERVATION EN MER

Des données concernant les mammifères marins ont été compilées lors des inventaires menés en bateau et en avion dans le cadre de l'étude. Les protocoles mis en œuvre sont décrits dans le chapitre 0 (cf. Carte 43 « Localisation des zones d'expertise de la mégafaune marine »).

Précisions concernant les profondeurs des zones expertisées par observation visuelle

L'approche par type d'habitat exploité par les mammifères marins impose de s'intéresser aux gammes bathymétriques couvertes par les expertises. Le tableau 117 fournit une synthèse, pour chaque mode d'expertise, des linéaires d'inventaire selon les gammes bathymétriques concernées, depuis l'estran jusqu'à des zones de plus de 100 m de profondeur.

On note que les petits transects sont quasiment intégralement situés sur des fonds compris entre 20 et 50 m de profondeur avec une nette proportion (environ deux tiers) de fonds entre 20 et 30 m. Les grands transects bateau se répartissent sur des gammes bathymétriques plus étalées, débutant vers 5 m de profondeur pour s'étendre jusqu'à plus de 50m (20 % des transects sont situés à plus de 50 m de profondeur).

Enfin, les transects par avion, couvrent des zones depuis l'estran (flots) jusqu'à des zones de plus de 100 m de profondeur. Près de la moitié des linéaires de prospection est comprise entre 50 et 100 m de profondeur.

Tableau 117 : Linéaires et proportion de la distance totale parcourue par gammes bathymétriques, pour les trois protocoles d'observation

Domaine de distribution en mer	Transects avion		Grands transects bateau		Petits transects bateau	
	Longueur (km)	%	Longueur (km)	%	Longueur (km)	%
Estran – Zones émergées	2,81	0,39				
0 à 5 m de profondeur	28,09	3,88	0,70	0,23		
5 à 10 m de profondeur	42,42	5,86	26,60	8,99		
10 à 20 m de profondeur	90,26	12,47	51,08	17,26	7,07	6,89
20 à 30 m de profondeur	80,27	11,09	53,54	18,09	63,98	62,39
30 à 50 m de profondeur	136,37	18,84	101,57	34,32	31,51	30,72
50 à 100 m de profondeur	343,47	47,44	62,44	21,10		
Plus de 100 m de profondeur	0,24	0,03				

INVENTAIRE PAR ACQUISITION DE DONNEES ACOUSTIQUES SOUS-MARINES

Une étude acoustique sous-marine est menée dans le cadre de ce projet. Cette étude fait l'objet d'un rapport d'expertise spécifique (Rapport acoustique sous-marine - Quiet-Oceans, 2016). Dans le cadre de cette étude acoustique sous-marine, des acquisitions de données de mammifères marins sont réalisées.

Le protocole mis en œuvre pour l'étude acoustique consiste dans le déploiement d'instruments d'acoustique passive et active, notamment de plusieurs hydrophones²⁷ déployés en différents emplacements et à plusieurs périodes. Chaque instrument de mesure permet d'accéder à un type d'information, parmi lesquelles la calibration des cartes sonores et la fréquentation du site par les mammifères marins. Les mesures *in situ* sont menées dans et à proximité de l'aire d'étude immédiate pendant une année.

Figure 144: Déploiement d'une cage instrumentée.



Source : Quiet Oceans, 2015

Tableau 118 : Synthèse du protocole de mesure acoustique et des résultats attendus

Type de mesure	Moyens déployés	Zone de déploiement	Point de mesure	Effort (dates indicatrices)	Résultat attendu
Acoustique active	1 système PULSE	Aire d'étude immédiate	Distribué dans l'aire d'étude immédiate	1 campagne d'émission	Calibration de la propagation des bruits du projet
Acoustique passive	1 SM2M fixe	Aire d'étude immédiate (nord)	R2	Fin juillet à fin octobre 2015 (données inexploitable) Mi-janvier 2016 à fin septembre 2016	Calibration de l'empreinte sonore du projet vers le large
	1 SM3M fixe	Abords de l'aire d'étude immédiate	R4	Mi-janvier 2016 à juin 2016	Calibration de l'empreinte sonore du projet entre l'aire d'étude immédiate et l'île d'Yeu Proxy bioacoustique de fréquentation des cétacés (toutes espèces) dans le passage de l'île d'Yeu

²⁷ Un hydrophone est un microphone destiné à être utilisé sous l'eau. Il convertit une variation de pression en variation de tension électrique permettant ainsi l'enregistrement de la pression acoustique en fonction du temps

Type de mesure	Moyens déployés	Zone de déploiement	Point de mesure	Effort (dates indicatrices)	Résultat attendu
	1 SM3M fixe	Abords de l'aire d'étude immédiate	R5	Mi-janvier 2016 à juin 2016	Calibration de l'empreinte sonore du projet entre l'aire d'étude immédiate et Noirmoutier Proxy bioacoustique de fréquentation des cétacés (toutes espèces) dans le passage de Noirmoutier
	1 SM3M fixe	Aire d'étude immédiate (sud)	R1	Fin juillet à fin octobre 2015 (inexploitables) Mi-janvier 2016 à juin 2016	Caractérisation du bruit ambiant dans l'aire d'étude immédiate Proxy bioacoustique de présence des cétacés (toutes espèces) dans l'aire d'étude immédiate

Source : Quiet oceans, 2016

Les instruments d'acoustique passive mis en œuvre sont des SM2M et des SM3M produits par la société Wildlife Acoustics dont les caractéristiques techniques sont adaptées à la détection des sons des mammifères marins. La gamme de détection des SM2M est inférieure à celle des SM3M, la principale conséquence étant que les SM2M ne sont pas opérationnels pour la détection des clics de Marsouin commun (émissions acoustiques de hautes fréquences).

Les distances de détection des mammifères marins dépendent de nombreux paramètres :

- ▶ la puissance des émissions sonores de l'espèce, les gammes de fréquence utilisées, l'importance des activités acoustiques (certaines espèces peuvent parcourir des distances importantes sans émettre de sons) ;
- ▶ le niveau sonore ambiant instantané, pour les fréquences utilisées par les mammifères marins, qui peut varier selon les périodes de l'année, les bruits biologiques et anthropiques ;
- ▶ le niveau de propagation des sons autour de l'hydrophone (variable selon les localisations, la bathymétrie, la nature des fonds, etc.) ;
- ▶ la sensibilité des dispositifs acoustiques utilisés pour les expertises.

Pour résumer, plus le bruit environnant est élevé, plus il est difficile de capter un son lointain. De même, plus l'espèce émet un son puissant, plus il sera possible de capter ses sons à de grandes distances. Enfin, plus la propagation des sons des mammifères est entravée par le milieu marin, plus il sera difficile de capter un son lointain.

Des modélisations des distances de détection ont été réalisées par Quiet-Oceans (2016), pour certaines espèces pour lesquelles les caractéristiques acoustiques sont connues.

On retiendra que les bruits émis par des petits dauphins (Dauphin bleu-et-blanc et Dauphin commun) sont susceptibles d'être détectés avec une probabilité supérieure à 50% à des distances comprises entre 100 et 275 m environ des hydrophones et seront détectés de façon quasi-certaine lorsque le bruit est émis à moins de 120 m de l'hydrophone. Le Grand Dauphin est susceptible d'être détecté à plus de 50% de chance à des distances comprises entre 1,2 et 1,7 km selon les hydrophones. Des émissions sonores de Grand Dauphin seront détectées de façon quasi-certaine pour des spécimens émettant des bruits à moins de 550 à 700 m d'un hydrophone (selon la localisation).

D'après les modélisations, le Globicéphale noir sera détecté dans 95% des cas si le son est émis à moins de 25 km des hydrophones.

Les modélisations n'ont pas pu être réalisées, faute de données suffisantes, pour les Marsouins communs. Toutefois, ces derniers émettent des clics très haute fréquence, entre 110 et 150 kHz, qui sont généralement audibles dans un rayon de 200 à 300 m autour de l'hydrophone (Tougaard J., 2006) (Bailey *et al.*, 2010).

Le tableau 119 fournit les informations détaillées sur la période concernée par les études acoustiques, au niveau des quatre points de mesure.

Tableau 119 : Coordonnées et dates de mise à l'eau des instruments acoustiques

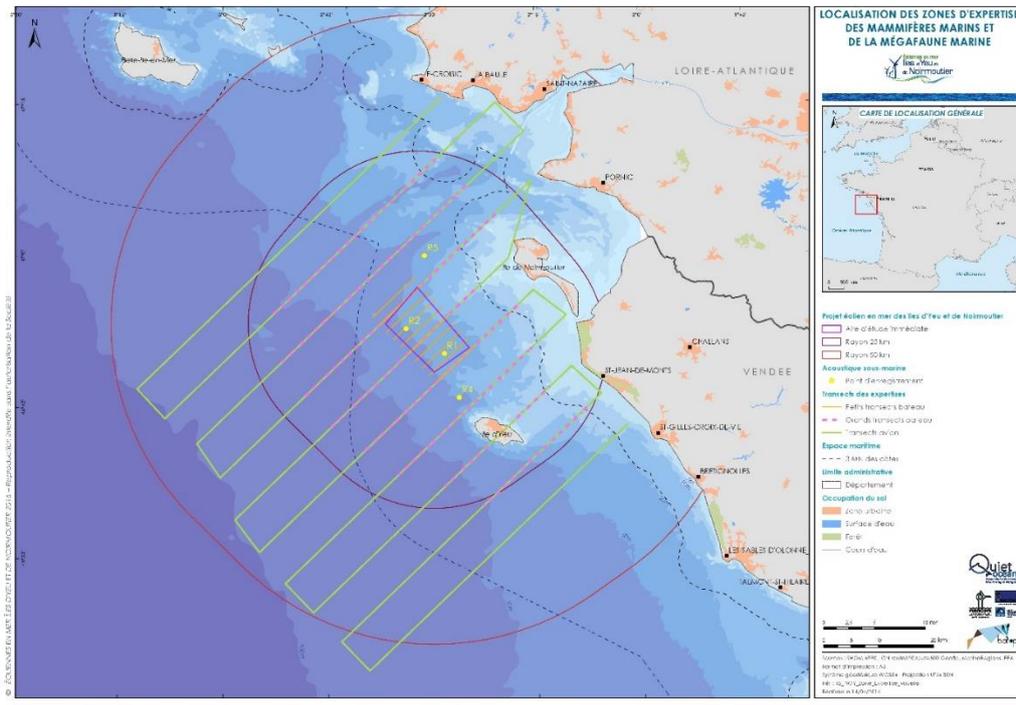
Enregistreur	Date de mise à l'eau	Date de relevage	Latitude	Longitude	Type d'hydrophone utilisé
R1	30.07.2015	16.01.2016	N 46°50.3970'	W 02°28.3420'	SM3M
	16.01.2016	05.02.2016	N 046°50.3205'	W 02°28.2238'	SM3M
	05.02.2016	23.03.2016	N 046°50.3248'	W 02°28.2173'	SM3M
	23.03.2016	28.06.2016	N 046°50.3180'	W 02°28.2173'	SM3M
R2	16.01.2016	05.02.2016	N 046°52.8130'	W 02°33.7132'	SM2M
	05.02.2016	23.03.2016	N 046°52.8485'	W 02°33.7300'	SM2M
	23.03.2016	28.06.2016	N 046°52.8656'	W 02°33.7132'	SM2M
	28.06.2016	26.09.2016	N 046°52.8656'	W 02°33.7132'	SM3M
R4	16.01.2016	23.03.2016	N 046°45.9697'	W 02°26.1587'	SM2M
	23.03.2016	28.06.2016	N 046°45.9778'	W 02°26.1449'	SM3M
R5	16.01.2016	23.03.2016	N 047°00.0291'	W 02°31.0294'	SM3M
	23.03.2016	28.06.2016	N 047°00.0590'	W 02°31.0188'	SM3M

Remarque - Il est important de noter que l'absence d'enregistrement acoustique en période automnale n'est pas préjudiciable pour l'évaluation des enjeux : en effet, de nombreuses données d'observation visuelle ont été collectées à cette période et les données acoustiques sont conformes aux connaissances bibliographiques. Ainsi, les données visuelles et données bibliographiques suffisent à bien qualifier les activités de mammifères marins en automne.

Localisation des zones d'inventaire des mammifères marins

Cf. carte ci-après.

Carte 43 - Localisation des zones d'expertise des mammifères marins et de la mégafaune marine



8.4.1.3.3 Méthodes de traitement des données et synthèse des résultats

CARTES DE REPARTITION DES OBSERVATIONS DE MAMMIFÈRES MARINS

A partir des observations réalisées, des cartes de localisation des observations sont produites.

Les cartes représentent l'ensemble des observations (avec une symbologie distinguant les effectifs) en fonction des trois sources d'observations (petits et grands transects bateau, transects avion).

Taux de rencontre

Taux de rencontre par type d'expertise

Dans l'objectif de pouvoir comparer les observations réalisées entre les trois sources d'informations (petits transects bateau, grands transects bateau et transects avion) mais aussi de comparer ces données préliminaires de l'état des lieux avec les données bibliographiques (campagnes SAMM et PELGAS), un calcul des taux de rencontre a été réalisé pour chaque type d'expertise.

Ce taux, calculé pour chaque session, correspond au nombre cumulé d'individus observés rapporté à 1 000 km de transect. Ce travail a été réalisé pour chaque espèce et groupe d'espèces. La moyenne du taux de rencontre ainsi que son écart type ont été calculés pour chaque type d'expertise (petits transects bateau, grands transects bateau, transects avion).

Remarque : Aucun traitement statistique de correction des observations n'a été réalisé, les analyses sont basées sur les données brutes d'observation non corrigées. La correction des observations de mammifères marins en mer est particulièrement complexe en raison des nombreux facteurs influençant les observations (conditions de visibilité, état de la mer, luminosité, capacités de détection de l'observateur). Par ailleurs, les programmes d'acquisition antérieurs (SAMM et PELGAS) fournissent également des données non corrigées.

► Taux de rencontre par niveau bathymétrique

Afin d'analyser les corrélations possibles entre les observations et la bathymétrie, les moyennes et écarts type des taux de rencontre par espèce ont été calculés pour chaque session d'expertise par avion dans trois gammes bathymétriques :

- 0 – 30m de profondeur ;
- 30 – 50 m de profondeur ;
- Plus de 50 m de profondeur.

Ce calcul n'a été réalisé que pour les espèces ou groupes d'espèces assez fréquents (cumul supérieur à 25 individus observés). Seules les expertises par avion ont été considérées dans cette analyse, les transects par bateau ne couvrant pas des zones de prospection suffisamment étendues pour obtenir une représentativité suffisante des différentes gammes bathymétriques.

En effet, les transects par avion, couvrent des zones depuis l'estran (flots) jusqu'à des zones de plus de 100 m de profondeur. Près de la moitié des linéaires de prospection est comprise entre 50 et 100 m de profondeur. *A contrario*, les petits transects bateau sont quasiment intégralement situés sur des fonds compris entre 20 et 50 m de profondeur avec une nette proportion (environ deux tiers) de fonds entre 20 et 30 m. Les grands transects bateau se répartissent sur des gammes bathymétriques plus étalées, débutant vers 5 m de profondeur pour s'étendre jusqu'à plus de 50m (20 % des transects sont situés à plus de 50 m de profondeur).

GRAPHIQUES DE PHENOLOGIE DES OBSERVATIONS

Dans l'objectif de décrire les observations réalisées sur l'ensemble de la période considérée, les taux de rencontre par session pour chaque espèce ou groupe d'espèces ont été calculés, par mois, pour les trois sources d'informations récoltés (transects bateau et transects avion).

ANALYSE DES DONNEES D'ACOUSTIQUE SOUS-MARINE (BIOACOUSTIQUE)

Chaque famille de mammifères marins se caractérise par des émissions sonores, transitoires et/ou impulsives, qui, dans le cadre d'un suivi par acoustique passive, permettent l'identification des espèces ainsi que la fréquentation de la zone d'étude par ces dernières.

Figure 145: Spectrogramme illustrant un sifflement associé à des harmoniques [2 kHz – 25 kHz].

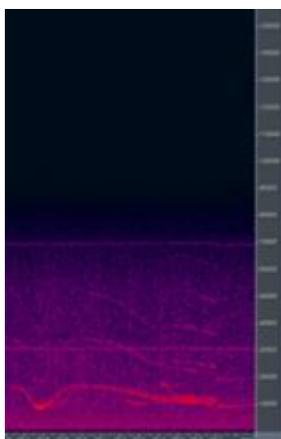
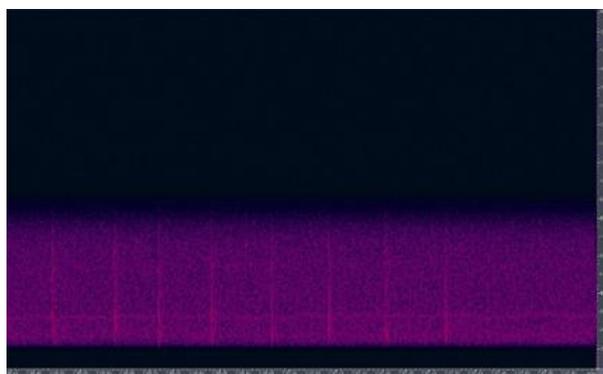


Figure 146: Spectrogramme illustrant un train de clics servant à la communication dans la bande fréquentielle allant de 10 à 85 kHz.



Source : Quiet oceans (2016)

Afin de pouvoir préciser la fréquentation du site par les mammifères marins, un traitement bioacoustique a été réalisé sur la base des données enregistrées. Ce traitement bioacoustique fait référence à la détection manuelle, dans un premier temps, et automatique, dans un deuxième temps, des signaux biologiques présents dans les enregistrements audio.

La détection manuelle des signaux biologiques présents dans les enregistrements audio a été réalisée en deux étapes.

- ▶ La première étape de la détection auditive et visuelle des signaux émis par les mammifères marins dans les données mesurées consiste à déterminer aléatoirement trois instants par jour d'enregistrement audio à l'aide d'une fonction de tirage uniforme. Ce nombre d'instantanés aléatoires par jour de campagne permet d'assurer une bonne représentativité des résultats avec un taux moyen de 12,5 % d'enregistrements audio analysés par détection manuelle. Les instants déterminés aléatoirement sont ensuite répertoriés dans un tableau dit de vérification, et ce selon chaque type de signaux biologiques recherchés c'est-à-dire selon les sifflements, les mugissements et les clics.
- ▶ La deuxième étape consiste en la détermination de la présence, ou absence, des signaux biologiques impulsifs et/ou transitoires aux instants précédemment déterminés. Une recherche manuelle des enregistrements audio, correspondants à ces instants déterminés aléatoirement, est entreprise de manière consciencieuse et méthodique. Les spectrogrammes de ces enregistrements audio sont ensuite visualisés et analysés via le logiciel Adobe Audition, station de travail audionumérique. La présence dans ces spectrogrammes de signaux biologiques impulsifs et/ou transitoires peut alors être validée le cas échéant. Les résultats de cette détection manuelle sont reportés dans les tableaux de vérification selon le type de signal biologique observé afin de permettre une analyse *a posteriori* de la fréquentation du site.

8.4.1.4 Méthodes concernant l'état initial des chiroptères

Ce chapitre fournit une présentation succincte des méthodes concernant l'étude des chiroptères, bien qu'il s'agisse d'un groupe d'importance secondaire dans le cadre de ce rapport d'étude d'incidences au titre de Natura 2000. La méthode d'évaluation des enjeux concernant les chiroptères n'est pas présentée dans ce rapport d'étude d'incidences au titre de Natura 2000 (mise en œuvre uniquement dans le cadre de l'étude d'impact).

8.4.1.4.1 Analyse des connaissances et données bibliographiques

Une analyse des données bibliographiques existantes et disponibles a été menée dans un rayon d'analyse de 50 km autour de l'aire d'étude immédiate. Ce périmètre intègre 73 communes réparties sur trois départements (Vendée, Loire-Atlantique et Morbihan) dont des communes insulaires (Yeu, Noirmoutier, Hoëdic).

Les données disponibles proviennent :

- ▶ De la bibliographie existante et disponible (publications scientifiques, diagnostics éoliens, volet chiroptères d'études d'impacts etc.).
- ▶ D'une partie des bases naturalistes de Vendée, Loire-Atlantique et Morbihan à savoir la base commune à la LPO Vendée et aux Naturalistes Vendéens, celle de la LPO 44, celle de Bretagne Vivante (sur Hoëdic) et celle du Groupe mammalogique breton (Boireau, GMB, 2016).

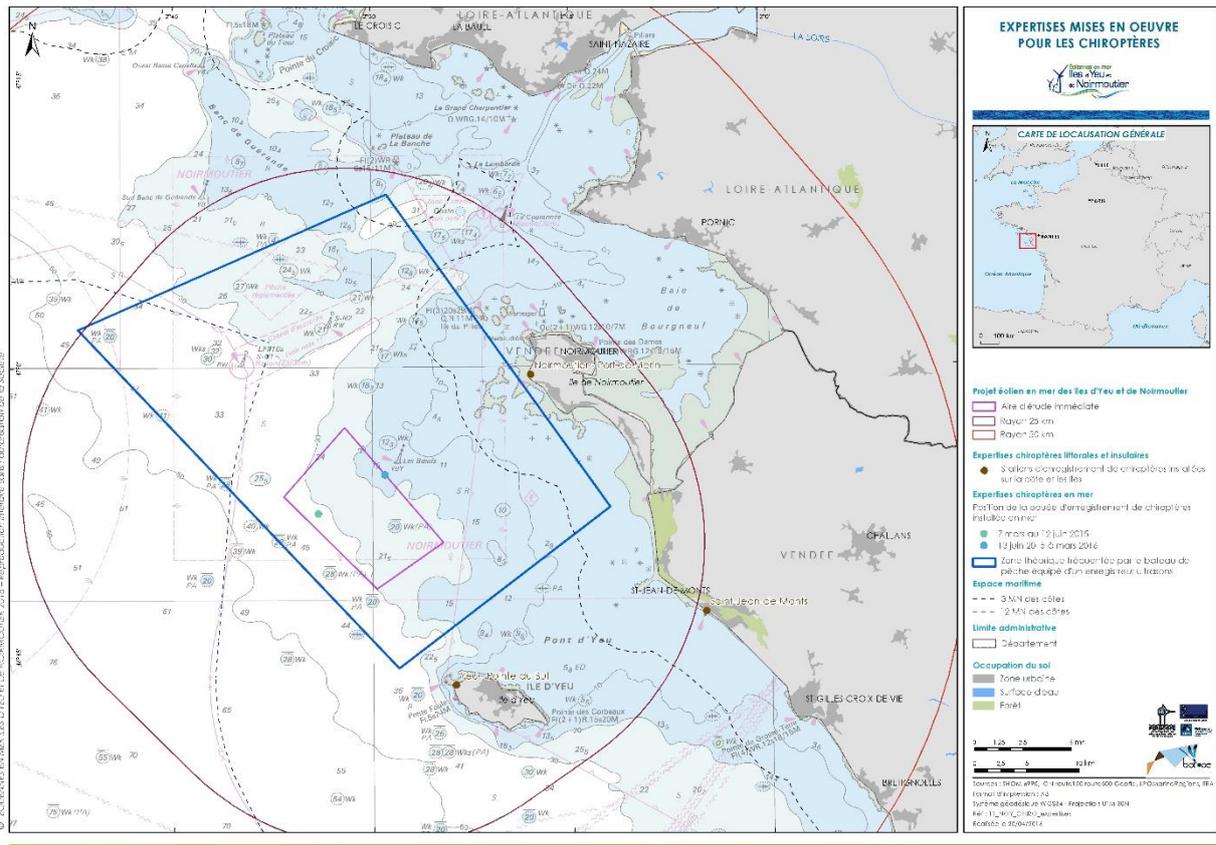
8.4.1.4.2 Protocoles d'acquisition de données concernant les chiroptères

Trois protocoles d'acquisition de données ont été spécifiquement mis en œuvre dans le cadre du projet. Ils s'appuient tous sur des techniques d'enregistrement acoustique des chiroptères à l'aide d'enregistreurs autonomes (SM2Bat).

La carte suivante localise les sites d'expertise utilisés.

Les détails des protocoles sont fournis dans la suite du chapitre.

Carte 44 – Expertises mises en œuvre pour les chiroptères



En format A3 dans l'Atlas cartographique

ENREGISTREMENT SUR LES ILES ET LA COTE.

Une zone d'investigation de 25 km a été définie autour de l'aire d'étude immédiate afin d'inventorier les sites sous influence marine les plus proches du projet et d'étudier l'existence de trajets réguliers ou de passages migratoires sur le littoral, leur éventuel prolongement en mer et potentiellement au sein ou à proximité de l'aire d'étude immédiate.

Trois stations d'enregistrement ont été choisies et équipées d'enregistreurs SM2BAT+ couplés à un micro SMX-US, deux en contexte insulaire et une en contexte côtier :

- ▶ Une sur l'île de Noirmoutier (extrémité ouest de l'île) ;
- ▶ Une sur l'île d'Yeu (extrémité nord-ouest de l'île) ;
- ▶ Une sur la côte sur la commune de Saint-Jean-de-Monts.

Photographies 36 : Station d'enregistrement sur l'île d'Yeu en 2015 (toit de la corne de brume)



Source : LPO Vendée, 2015

Les enregistrements ont été menés sur environ sept mois en 2014 (entre avril / mai et octobre / novembre, dates variables selon les stations) sur les trois stations.

En 2015, une seconde session d'acquisition de données a été menée. Les enregistrements ont été reconduits uniquement sur les deux stations insulaires (Yeu - pointe du But et Noirmoutier - port de Morin) et lors des périodes migratoires, afin de disposer d'une seconde année de collecte de données pour les sites et aux périodes les plus pertinents pour l'étude.

Tableau 120 : Périodes du cycle biologique couvertes par les stations d'enregistrement en 2014 et 2015

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
	Hibernation		Transits printaniers/Gestation			Mise-bas/Élevage des jeunes		Transits automnaux/ Accouplements		Hibernation		
Expertises menées en 2014												
Noirmoutier - port de Morin												
Yeu - pointe du But												
Saint-Jean-de-Monts												
Expertises menées en 2015												
Noirmoutier - port de Morin												
Yeu - pointe du But												

Source : BIOTOPE, LPO Vendée 2016

La pression d'échantillonnage mise en œuvre sur les deux années de suivi permet de couvrir des périodes d'enregistrement suffisamment importantes, concernant la quasi-totalité des phases d'activité annuelles des chiroptères. Globalement, la pression d'échantillonnage est suffisamment forte pour les analyses et objectifs de cette étude (entre 56 et 81 % de la période d'activité des chiroptères couverte en 2014 et environ 50 % en 2015). L'étude mise en œuvre conduit à une **bonne couverture de la période de migration automnale**, avec notamment deux années de suivi pour les deux stations insulaires.

ENREGISTREMENT EN MER

Enregistrement en mer sur un bateau de pêche

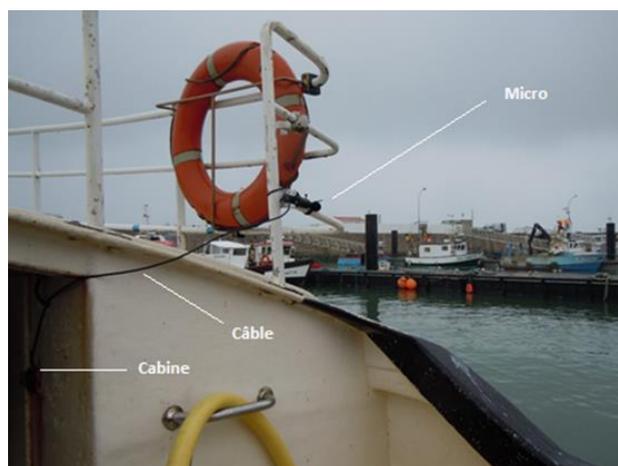
Un dispositif d'enregistrement (enregistreur automatique SM2Bat) a été installé sur un bateau de pêche fréquentant une vaste zone de pêche englobant l'aire d'étude immédiate.

Trois sessions d'enregistrement d'un mois environ ont été réalisées en mai, juillet septembre/octobre 2015. Les zones couvertes par le bateau ont été variables selon les périodes (en fonction des zones de pêche). Le bateau partait du port de l'Herbaudière (nord de l'île de Noirmoutier) entre deux et quatre heures du matin.

Photographie 37 : Bateau de pêche sur lequel le dispositif d'enregistrement a été installé



Photographie 38 : Installation du dispositif sur le bateau de pêche



Source : LPO Vendée, 2015

Enregistrement en mer sur une bouée

La présence de bouées de relevés météocéaniques dans l'aire d'étude immédiate a été mise à profit pour installer un dispositif d'enregistrement acoustique passif et continu en mer. En effet, l'équipement d'une structure fixe préexistante ne pouvait être raisonnablement envisagé dans l'aire d'étude immédiate (pas de phare).

Il convient, en préambule, de préciser que cette expertise s'apparente, dans sa mise en œuvre et ses objectifs, à une démarche de type R&D. En effet, le dispositif a été spécialement conçu pour équiper une bouée océanographique dédiée à d'autres objectifs. Des dispositifs similaires, installés sur des bouées aux caractéristiques dédiées, sont actuellement en test en France.

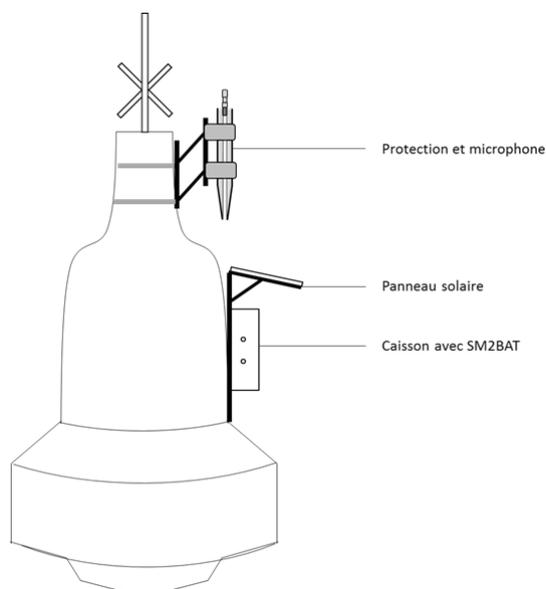
Tout comme pour les inventaires sur les stations littorales et insulaires ainsi que pour le dispositif utilisé sur le bateau de pêche, le dispositif acoustique est basé sur un enregistreur automatique SM2BAT équipé d'un microphone SMX-US (Wildlife Acoustics, Etats-Unis).

Afin de résister aux conditions marines, le SM2Bat a été positionné dans un caisson étanche (type IP67) aux dimensions adéquates pour intégrer également la batterie. Un dispositif de protection spécifique du microphone a été également réalisé afin de limiter les altérations liées aux conditions extrêmes en mer (salinité, humidité, chocs physiques).

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 détection des sons par le microphone globalement similaire dans toutes les directions pour le microphone nu et une altération du cône de détection pour le microphone dans la protection n°2 (baisse de la détectabilité des sons provenant de certaines directions).

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



Source : BIOTOPE, 2015

Photographie 39 : Dispositif mis en place sur la bouée



Source : ©Fugro EMU Limited, 2015

La bouée équipée du dispositif a été positionnée en deux emplacements :

- De fin mars au 12 juin 2015, bouée positionnée au centre-ouest de l'aire d'étude immédiate et distante de 21,3 km de l'île d'Yeu et de 24 km de l'île de Noirmoutier ;
- A partir du 13 juin 2015 et jusqu'à mars 2016 (arrêt des enregistrements en octobre 2015), bouée positionnée à l'extrémité nord-est de l'aire d'étude immédiate, à 16,7 km de l'île de Noirmoutier et à 21 km de l'île d'Yeu.

La localisation de la bouée équipée du dispositif était dépendante d'autres objectifs liés à l'utilisation première de la bouée (relevés météocéaniques).

Périodes des inventaires en mer

Tableau 121 : Période du cycle biologique couverte par les enregistrements effectués en mer

	Mars 2015	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc. 2015	Janv. 2016	Fév. 2016
	Transits printaniers/Gestation			Mise-bas/ Elevage des jeunes		Transits automnaux/ Accouplements			Hibernation		Hibernation	
Enregistrement sur bateau de pêche (3 sessions d'un mois)												
Enregistrement sur bouée (dates de maintenance en rouge)												

Source : BIOTOPE, LPO Vendée 2016

Légende :

- En gris foncé : période d'enregistrement
- En gris clair (bouée) : dispositif en place mais capacités d'enregistrement altérées ou inexistantes
- Barres rouges : maintenance du dispositif sur bouée en mer

8.4.1.5 Méthode concernant l'état initial des poissons migrateurs

Concernant les espèces migratrices, les informations proviennent du rapport d'étude sur l'état initial de la ressource halieutique, en cours de réalisation dans le cadre du projet du parc éolien (par le cabinet d'études Créocéan). Elles sont complétées par les données du plan de gestion des poissons migrateurs (Plagepomi, 2014), le PAMM Sous-Région marine golfe de Gascogne (2012).

La méthode d'évaluation des enjeux spécifiques aux poissons amphihalins est décrite en annexe 0.700

8.4.2 Méthodes d'évaluation des incidences

8.4.2.1 Méthode générale d'évaluation des incidences au titre de Natura 2000

Classiquement, l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 d'un projet se base sur une démarche progressive, décrite ci-dessous.

- ▶ **1^{ère} étape - Evaluation des sites Natura 2000 et espèces susceptibles de présenter des interactions avec** l'aire d'étude immédiate. Il s'agit dans un premier temps de caractériser les sites Natura 2000 pouvant être situés dans la zone d'influence du projet étudié, en raison de la distance à l'aire d'étude immédiate, des caractéristiques du projet, des caractéristiques du site Natura 2000 (milieux et espèces listés). L'un des aspects de ce travail consiste à identifier, parmi l'ensemble des espèces citées dans les sites Natura 2000 pris en compte, celles susceptibles d'utiliser de façon régulière ou plus occasionnelle l'aire d'étude immédiate ou la zone d'influence du projet. Les espèces pour lesquelles la fréquentation de ces zones est jugée anecdotique sont exclues de l'analyse. Pour cette analyse, une synthèse des données existantes et données collectées lors des inventaires est réalisée (cf. chapitres 3.1.2 et 3.2.2).
- ▶ **2^{ème} étape - Prise en compte des impacts prévisibles du projet sur les espèces sous influence potentielle.** L'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 s'appuie sur les impacts locaux estimés du parc éolien, tels que déterminés dans l'étude d'impact.
- ▶ **3^{ème} étape - Evaluation des incidences du projet** sur les populations d'espèces et état de conservation des sites Natura 2000 sous influence. Cette étape constitue l'évaluation à proprement parler des incidences au titre de Natura 2000. Il s'agit d'appréhender les conséquences des impacts du projet (évalués dans l'étude d'impact) sur les populations d'espèces, activités et état de conservation, à l'échelle du réseau de sites Natura 2000 sous influence potentielle. Cette analyse se base nécessairement sur les données disponibles concernant l'état des populations, les activités et l'état de conservation, pour chaque espèce et par site Natura 2000. En milieu marin, l'état des connaissances sur l'importance de chaque site vis-à-vis des populations d'espèces étudiées rendent complexe cette analyse, souvent basée sur des hypothèses. Cette évaluation doit conclure au caractère significatif ou non significatif des incidences du projet sur chaque espèce considérée dans l'analyse : il s'agit de préciser si le projet est de nature à affecter de façon notable l'état de conservation d'une ou plusieurs populations d'espèces à l'échelle des sites Natura 2000 proches du projet.

8.4.2.2 Evaluation des enjeux

8.4.2.2.1 Présentation de la méthode générale

Les enjeux sont, par définition, indépendants de la nature du projet. Ils correspondent à un état de l'environnement à un moment donné, dont l'appréciation repose sur une méthodologie définie au préalable. Les niveaux d'enjeux sont donc susceptibles d'évoluer progressivement au cours du temps.

Conformément à la méthode standard définie pour l'évaluation des enjeux dans le cadre des études relatives au projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, l'évaluation des niveaux d'enjeux pour un élément biologique donné (exemple : une espèce d'oiseau) 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.
- ▶ **L'aire d'étude la plus sollicitée.** Ce critère vise à caractériser l'aire d'étude la plus directement concernée par l'élément étudié (utilisation par les populations d'une espèce d'oiseau). Plus l'aire d'étude immédiate présente une importance pour les activités de l'élément considéré (par exemple, populations hivernantes d'une espèce d'oiseau), plus la note augmente.
- ▶ **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 composante dont l'évolution tend vers une dégradation de l'environnement et/ou de la santé, mérite une attention particulière et donc une note plus élevée, ce qui se traduit au final par un plus fort enjeu.

Tableau 122 : Grille d'évaluation générale des niveaux d'enjeux

Valeur	Localisation	Evolution		Niveau d'enjeu
		Milieu humain ou cas particuliers	Milieu biologique	
Forte 6	Immédiat 3	Progression 3	Régression 3	12
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	11
		Régression 1	Progression 1	10
	Éloigné 2	Progression 3	Régression 3	11
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	10
		Régression 1	Progression 1	9
	Au-delà 1	Progression 3	Régression 3	10
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	9
		Régression 1	Progression 1	8
Modérée 4	Immédiat 3	Progression 3	Régression 3	10
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	9
		Régression 1	Progression 1	8
	Éloigné 2	Progression 3	Régression 3	9
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	8
		Régression 1	Progression 1	7

Valeur	Localisation	Evolution		Niveau d'enjeu
		Milieu humain ou cas particuliers	Milieu biologique	
	Au-delà 1	Progression 3	Régression 3	8
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	7
		Régression 1	Progression 1	6
Faible 2	Immédiat 3	Progression 3	Régression 3	8
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	7
		Régression 1	Progression 1	6
	Éloigné 2	Progression 3	Régression 3	7
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	6
		Régression 1	Progression 1	5
	Au-delà 1	Progression 3	Régression 3	6
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	5
		Régression 1	Progression 1	4
Négligeable 0	Immédiat 3	Progression 3	Régression 3	6
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	5
		Régression 1	Progression 1	4
	Éloigné 2	Progression 3	Régression 3	5
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	4
		Régression 1	Progression 1	3
	Au-delà 1	Progression 3	Régression 3	4
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	3
		Régression 1	Progression 1	2

Source : BRLi, 2013

Des adaptations de cette méthode générale d'évaluation des niveaux d'enjeux ont été réalisées pour certains groupes biologiques afin de prendre en compte leurs spécificités. Deux groupes sont principalement concernés : l'avifaune et les mammifères marins. Les méthodes d'évaluation des enjeux sont détaillées ci-dessous.

8.4.2.2.2 Méthode d'évaluation des enjeux pour les oiseaux

En partant du cadre général d'évaluation des enjeux, des ajustements spécifiques ont été intégrés pour l'évaluation des enjeux relatifs aux oiseaux, au regard des particularités propres à ce groupe et des données disponibles.

Dans le cadre de la présente étude, l'évaluation des enjeux est réalisée uniquement pour les espèces fréquentant régulièrement l'aire d'étude immédiate et ses abords (notamment les oiseaux marins).

Remarque : En règle générale, l'évaluation des niveaux d'enjeux a été réalisée pour la période internuptiale (migration et hivernage) mais une évaluation spécifique d'enjeux en période de reproduction a également été réalisée pour les oiseaux marins nicheurs du nord du golfe de Gascogne.

EVALUATION DE LA VALEUR PATRIMONIALE (CRITERE "VALEUR")

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.

Dans le cas présent, le recours à des statuts de référence a été 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.

Statuts utilisés

Afin de générer un classement des espèces selon leur valeur patrimoniale, un système de scoring a été établi en se basant préférentiellement sur les listes rouges suivantes :

- ▮ Liste rouge Europe (UICN & BirdLife International, V3.1 - 2015), et sa déclinaison pour le territoire de la Commission européenne (Liste rouge EUR27) ;
- ▮ Liste rouge France (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016).

Les listes rouges régionales (Liste rouge Pays de la Loire – Marchadour *et al.*, 2014 ; Liste rouge Bretagne - GIP Bretagne Environnement *et al.*, 2015) n'ont pas été retenue dans cet exercice en raison de certaines contradictions voire incohérences entre ces listes, basées sur des approches parfois différentes. Par ailleurs, le statut de rareté et l'intérêt de conservation de la majorité des espèces n'a de sens qu'à une échelle "populations". En effet, de nombreuses espèces fréquentent le golfe de Gascogne en hivernage ou migration alors que les sites de reproduction peuvent être majoritairement situés à des milliers de kilomètres (nord de l'Europe notamment).

Pour chaque liste rouge, une note a été définie selon les statuts de rareté / menace déterminés. Le tableau 123 reprend la définition de chaque note.

Tableau 123 : Note attribuée aux critères des listes rouges utilisés pour déterminer la valeur

Liste rouge	Statuts	Note attribuée
Liste rouge Europe (V3.1 – 2015) et déclinaison EUR27	En danger critique / En danger	4 points
	Vulnérable	3 points
Liste rouge France (nicheurs ou hivernant/migrateur)	Quasi menacé / Données insuffisantes	2 points
	Préoccupation mineure / Autres statuts	1 point

Remarque : Pour le statut « Liste rouge Europe » c'est le statut le plus défavorable entre la liste rouge Europe à proprement parlé et la liste rouge déclinée à l'échelle EUR27 qui a été prise en compte (approche maximisant la valeur de conservation à l'échelle de la population).

Remarque : Remarque : la liste rouge France fournit des statuts liste rouge différents en fonction des périodes (nicheurs, hivernants, migrateurs). Un traitement spécifique a été réalisé pour les oiseaux marins nicheurs du nord du golfe de Gascogne en prenant en compte le statut liste rouge nicheurs. La majorité des espèces ne niche pas localement mais est présente en période inter-nuptiale. Pour les espèces présentes à la fois en migration et en hivernage, le statut liste rouge le plus défavorable des deux critères a été pris en compte.

Une bonification de +1 est affectée aux espèces inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux » et citées au sein des ZPS proches de l'aire d'étude immédiate (trois ZPS situées à moins de 15 km), afin de valoriser l'importance de la conservation locale de ces espèces.

Obtention de la note du critère « Valeur »

La note correspondant à la valeur a été obtenue en sommant les notes attribuées pour chacun des deux statuts liste rouge pris en compte et l'éventuelle bonification des espèces annexe I de la directive « Oiseaux » d'intérêt local de conservation.

La note ainsi obtenue est utilisée comme note du critère « valeur » dans le cadre de l'évaluation des enjeux (dans la limite d'une valeur de 6).

Trois exemples sont fournis ci-dessous pour illustration.

Tableau 124 : Exemples d'application de la méthode de détermination du critère "Valeur"

Espèce (période prise en compte)	LR Europe / LR EUR 27 (plus défavorable)	LR France	Espèce An. I DO d'intérêt pour ZPS locales	Note totale critère "Valeur"
Barge à queue noire (migration / hivernage)	4 points En danger	3 points (LR Mig. : Vulnérable)	/	6 points
Plongeon catmarin (migration / hivernage)	1 point Préoccupation mineure	2 points (LR Hiv. : données insuffisantes)	+ 1 point	4 points
Sterne caugek (nicheur)	1 point Préoccupation mineure	3 points (LR nicheurs)	+ 1 point	5 points
Sterne caugek (migration)	1 point Préoccupation mineure	1 point (Préoccupation mineure)	+ 1 point	3 points

EVALUATION DE L'INTERET DES AIRES D'ETUDE POUR L'ELEMENT CONSIDERE (CRITERE "LOCALISATION")

Le critère "Localisation" a pour objectif de contextualiser l'évaluation des enjeux à une échelle locale. L'évaluation de l'intérêt des aires d'étude est basée sur deux critères :

- ▶ **L'importance du nord du golfe de Gascogne** (globalement similaire à l'aire d'étude large) et, plus spécifiquement, de l'aire d'étude éloignée, pour la conservation de l'espèce (fonction de l'importance des populations présentes) ;
- ▶ **Les résultats des expertises menées *in situ*** dans le cadre de la présente étude, en fonction de la fréquence et de la localisation des contacts obtenus.

Pour chacun de ces sous-critères, des notes ont été attribuées pour chaque espèce. Un poids plus important a été affecté aux connaissances générales (notées sur 4 points) par rapport aux résultats d'observation (notés sur 2 points), afin de limiter les biais de détectabilité de certaines espèces (activités de migration, activités nocturnes) et de viser l'identification de niveaux d'enjeux contextualisés à l'échelle de l'aire d'étude éloignée (non couverte intégralement par les expertises en mer).

Les critères utilisés pour déterminer l'importance de l'aire d'étude éloignée et de l'aire d'étude large sont basés sur les synthèses bibliographiques et les données disponibles (bases de données associatives, comptages Wetlands International, publications).

Méthode de détermination de la note du critère "Localisation" pour une espèce migratrice ou hivernante (période internuptiale)

Le tableau 125 présente les deux sous-critères utilisés et les notes affectées.

Tableau 125 : Note attribuée pour le critère "Localisation" (oiseaux migrateurs et hivernants)

Sous-critère	Caractéristiques	Note attribuée
Importance de l'aire d'étude éloignée et de l'aire d'étude large pour l'espèce (période internuptiale : migrations et hivernage)	Très forte importance de l'aire d'étude éloignée voire du nord du golfe de Gascogne pour l'espèce (accueil en hivernage et/ou halte migratoire d'au moins 50% de la population hivernant en France et/ou au moins 20 % de la population biogéographique et/ou très forte présence de l'espèce en migration)	4 points
	Importance marquée du nord du golfe de Gascogne (voire de l'aire d'étude éloignée) pour l'espèce (effectifs notables, régularité de la présence, secteur géographique considéré comme important pour la conservation de l'espèce)	3 points
	Importance modérée du nord du golfe de Gascogne (voire de l'aire d'étude éloignée) pour l'espèce (espèce régulièrement présente mais pour laquelle l'aire d'étude éloignée et le nord du golfe de Gascogne jouent un rôle secondaire en France et à l'échelle des populations)	2 points
	Espèce observée assez régulièrement mais pour laquelle l'aire d'étude éloignée et le nord du golfe de Gascogne ne présentent pas d'importance de conservation à l'échelle des populations	1 point
	Espèce anecdotique dans le secteur géographique considéré	0 point
Bilan des observations (toutes les périodes)	Espèce régulièrement observée et/ou en effectifs notables	2 points
	Espèce occasionnellement observée et/ou en effectifs faibles	1 point
	Espèce non observée	0 point

Méthode de détermination de la note du critère "Localisation" pour une espèce nicheuse (oiseaux marins nicheurs, en période de nidification)

Le tableau 126 présente les deux sous-critères utilisés et les notes affectées.

Tableau 126 : Note attribuée pour le critère "Localisation" (oiseaux marins nicheurs)

Sous-critère	Caractéristiques	Note attribuée
Importance de l'aire d'étude éloignée et de l'aire d'étude large pour l'espèce (période de nidification)	Très forte importance de l'aire d'étude large et de l'aire d'étude éloignée pour la reproduction de l'espèce (plus de 50 % des effectifs nicheurs français dans l'aire d'étude large) et plus de 25 % des effectifs nicheurs français susceptibles d'exploiter l'aire d'étude immédiate lors de recherche alimentaire (aire d'étude immédiate intégrée dans le foraging range des colonies connues)	4 points
	Forte importance de l'aire d'étude large et de l'aire d'étude éloignée pour la reproduction de l'espèce (plus de 25 % des effectifs nicheurs français dans l'aire d'étude large)	3 points
	Importance notable de l'aire d'étude large pour la reproduction de l'espèce (entre 10 et 25 % des effectifs nicheurs français)	2 points
	Autres espèces nicheuses considérées dans l'aire d'étude large (intérêt secondaire vis-à-vis des populations nicheuses françaises)	1 point
Bilan des observations (toutes les périodes)	Espèce régulièrement observée et/ou en effectifs notables	2 points
	Espèce occasionnellement observée et/ou en effectifs faibles	1 point
	Espèce non observée	0 point

Calcul de la note global du critère "Localisation"

La note finale du critère « Localisation » est obtenue en sommant les notes spécifiques des deux paramètres pris en compte. La note du critère « Localisation » est donc basée sur une échelle de valeur de 0 à 6 points, ce qui constitue une adaptation par rapport à la méthode standard définie dans le cadre du projet afin de valoriser les données d'observation en mer et les connaissances générales concernant l'intérêt de l'aire d'étude large (et de l'aire d'étude éloignée) pour les espèces.

Cette notation sur 6 points vise également à s'affranchir des difficultés à évaluer le troisième critère (« Evolution ») et à limiter la surévaluation des enjeux pour les espèces rares et en déclin à l'échelle européenne (quel que soit leur statut local).

EVALUATION DE LA TENDANCE DEMOGRAPHIQUE (CRITERE "CONSEQUENCE DE L'EVOLUTION")

Les tendances d'évolution de certaines espèces d'oiseaux sont mal connues à l'échelle européenne (voire également à l'échelle nationale). La notion de tendance, notamment pour les oiseaux migrateurs, n'a véritablement de sens qu'à l'échelle des populations biogéographiques.

L'UICN intègre dans la détermination des statuts listes rouge la notion d'évolution des populations ; ainsi, chaque espèce dispose d'une évaluation des tendances européennes associée à la liste rouge Europe (Birdlife, 2015 ; IUCN Red list, V 3.1 2015). En observant les informations fournies, on note une variabilité importante des niveaux de connaissances pour les tendances d'évolution (assez nombreuses espèces à la tendance « inconnue »). Les tendances d'évolution étant prises en compte dans la détermination des statuts listes rouges, la valorisation des tendances d'évolution sur une échelle de valeur de trois points entrainerait une surévaluation des enjeux concernant les espèces rares et en dégradation à l'échelle européenne.

Il a donc été fait le choix de ne pas intégrer de note spécifique au critère « Evolution » mais de valoriser davantage (sans le critère "Localisation") la présence locale.

Toutefois, pour les espèces dont les tendances démographiques sont jugées défavorables en Europe (« Dégradation » selon la liste rouge européenne UICN, V 3.1 2015), un bonus de +1 a été ajouté à la somme des notes des critères « Valeur » et « Localisation ».

EVALUATION DU NIVEAU D'ENJEU

L'évaluation de la note d'enjeu est basée sur les deux critères principaux suivants :

- ▶ Valeur (note sur 6 points) ;
- ▶ Localisation (note sur 6 points).

Ces deux notes ont été sommées, permettant d'arriver à une note maximale sur 12 points.

Comme décrit précédemment, un bonus de +1 a été affecté aux espèces dont la tendance d'évolution des populations est jugée défavorable à l'échelle européenne (« dégradation » selon UICN Liste rouge, V 3.1 2015).

Les notes obtenues sont ensuite retranscrites en niveau d'enjeu qualitatif selon la grille suivante :

- ▶ **Enjeu fort** : note supérieure ou égale à 10 points ;
- ▶ **Enjeu moyen** : note de 7 à 9 points ;
- ▶ **Enjeu faible** : note de 4 à 6 points ;
- ▶ Enjeu négligeable : note inférieure ou égale à 3 points.

8.4.2.2.3 Méthode d'évaluation des enjeux pour les mammifères marins

PARAMETRES INTEGRES DANS L'EVALUATION DES ENJEUX ET PONDERATION

En partant du cadre général d'évaluation des enjeux, des ajustements spécifiques ont été intégrés pour l'évaluation des enjeux relatifs aux mammifères marins et mégafaune marine, au regard des particularités propres à ce groupe et des données disponibles.

Dans le cadre de la présente étude, l'évaluation des enjeux est réalisée uniquement pour les espèces connues pour fréquenter, au moins occasionnellement, l'aire d'étude immédiate et ses abords.

Evaluation de la valeur patrimoniale (critère "Valeur")

Afin de générer un classement des espèces selon leur valeur patrimoniale, un système de scoring a été élaboré en intégrant plusieurs paramètres :

- ▶ Liste rouge Europe (UICN – Version actualisée 2015-4) ;
- ▶ Liste rouge France (UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS, 2009) ;
- ▶ Statuts directive « Habitats, faune, flore » ;
- ▶ Importance des sites Natura 2000 proche pour l'espèce (Pettex *et al.*, 2014 ; Pelagis, *comm. pers.*)

Le tableau 127 reprend la définition de chaque note, en fonction des critères.

Tableau 127 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés

Liste rouge / Statuts	Critère	Note attribuée
Liste rouge Europe Liste rouge France	En danger critique En danger	4 points
	Vulnérable	3 points
	Quasi menacé Données insuffisantes	2 points
	Préoccupation mineure Autres statuts	1 point
Statuts DHFF et importance des sites Natura 2000 proches pour l'espèce	Espèce de l'annexe II citée dans les FSD d'au moins l'un des sites Natura 2000 pris en compte dans l'évaluation d'incidences Espèces de l'annexe IV citées dans l'une des trois ZSC les plus proches de l'aire d'étude immédiate	1 point

Les notes obtenues pour chaque liste rouge sont sommées pour obtenir une note "liste rouge" à laquelle est ajoutée la valeur « statuts DHFF et importance des sites proches ». La valeur théorique maximale obtenue est donc 9 points (dans les faits la note maximale obtenue par somme des critères pris en compte est de 6 pour les espèces considérées).

La valeur ainsi obtenue est utilisée comme note du critère « valeur » dans le cadre de l'évaluation des enjeux (dans la limite d'une valeur de 6).

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

L'objectif de ce critère est de contextualiser l'évaluation des enjeux vis-à-vis d'une échelle d'analyse locale. L'évaluation de l'intérêt des aires d'étude est basée sur deux critères :

- ▶ L'importance connue du nord du golfe de Gascogne (globalement similaire à l'aire d'étude large) et, plus spécifiquement, de l'aire d'étude éloignée, pour l'espèce (abondance, fréquence) ;
- ▶ les résultats des expertises menées dans le cadre de la présente étude, en fonction de la fréquence et de la localisation des contacts obtenus.

Pour chacun de ces sous-critères des notes ont été attribuées pour chaque espèce. Un poids identique a été affecté aux connaissances générales (notées sur 3 points) par rapport aux résultats d'observation lors des expertises en mer (notés sur 3 points), étant donné l'importance des jeux de données collectés *in situ* dans le cadre du projet en comparaison des données bibliographiques.

Les critères utilisés pour déterminer l'importance de l'aire d'étude éloignée et de l'aire d'étude large sont basées sur les synthèses bibliographiques et données disponibles (bases de données de l'Observatoire PELAGIS, données SAMM, données PELGAS, publications).

Tableau 128 : Note attribuée pour le critère "Localisation"

Sous-critère	Caractéristiques	Note attribuée
Connaissances générales (abondance, fréquence et localisation)	Espèce abondante et fréquente dans le golfe de Gascogne, régulièrement observée y compris près des côtes	3 points
	Espèce régulière dans le golfe de Gascogne, moyennement abondante et/ou périodique	2 points
	Espèce permanente dans le golfe de Gascogne mais occasionnellement observée près des côtes	1 point
	Espèce d'observation exceptionnelle près des côtes dans le golfe de Gascogne	0 point
Bilan des observations	Espèce très régulière et en effectifs importants	3 points
	Espèce régulièrement observée et/ou en effectifs notables	2 points
	Espèce occasionnellement observée et/ou en effectifs faibles	1 point
	Espèce non observée	0 point

Calcul de la note global du critère "Localisation"

La note finale du critère « Localisation » est obtenue en sommant les notes spécifiques aux deux paramètres pris en compte. La note du critère « Localisation » est donc basée sur une échelle de valeur de 0 à 6 points, ce qui constitue une adaptation par rapport à la méthode standard afin de valoriser les données d'observation en mer et les connaissances générales concernant l'intérêt de l'aire d'étude large (et de l'aire d'étude éloignée) pour les espèces.

Cette notation sur 6 vise également à s'affranchir des difficultés à évaluer le troisième critère (« Evolution ») et à limiter la surévaluation des enjeux pour les espèces rares et en déclin à l'échelle européenne (quel que soit leur statut local).

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

Les tendances d'évolution des populations de mammifères marins sont mal connues à l'échelle européenne et mondiale.

L'UICN intègre dans la détermination des statuts listes rouge (Europe etymonde) la notion d'évolution des populations ; ainsi, chaque espèce dispose d'une évaluation des tendances européennes associée à la liste rouge Europe (IUCN Red list, V 2015-4). En observant les informations fournies, on note une variabilité importante des niveaux de connaissances sur les tendances d'évolution (assez nombreuses espèces à la tendance « inconnue »). Par ailleurs, les tendances d'évolution étant prises en compte dans la détermination des statuts listes rouge Europe et monde, la valorisation des tendances d'évolution sur une échelle de valeur de trois points entrainerait une surévaluation des enjeux concernant les espèces rares et en dégradation à l'échelle européenne.

Il a donc été fait le choix de ne pas intégrer de note spécifique au critère « Evolution » mais de valoriser davantage (sans le critère "Localisation") la présence locale.

Toutefois, pour les espèces dont les tendances démographiques sont jugées défavorables en Europe (« Decreasing » selon la liste rouge européenne UICN, V 2015-4), un bonus de +1 a été ajouté à la somme des notes des critères « Valeur » et « Localisation ».

EVALUATION DU NIVEAU D'ENJEU

L'évaluation de la note d'enjeu est basée sur les deux critères principaux suivants :

- ▶ Valeur (note sur 6) ;
- ▶ Localisation (note sur 6).

Ces deux notes ont été sommées, permettant d'arriver à une note sur 12.

Comme décrit précédemment, un bonus de +1 a été affecté aux espèces dont la tendance d'évolution des populations est jugée défavorable à l'échelle européenne ou mondiale (« dégradation » selon UICN Liste rouge, V 2015-4).

Les notes obtenues sont ensuite retranscrites en niveau d'enjeu qualitatif selon la grille suivante (conforme à la méthode standard) :

- ▶ **Enjeu fort** : note de 10 à 12 ;
- ▶ **Enjeu moyen** : note de 7 à 9 ;
- ▶ **Enjeu faible** : note de 4 à 6 ;
- ▶ Enjeu négligeable : note de 3 ou moins.

8.4.2.2.4 Méthodes d'évaluation des enjeux pour les chiroptères

EVALUATION DE LA VALEUR PATRIMONIALE (CRITERE "VALEUR")

Afin de générer un classement des espèces selon leur valeur patrimoniale, un système de notation a été réalisé en s'appuyant sur les deux listes rouges suivantes :

- ▶ Liste rouge Europe (UICN Red list, version 3.1, 2015) ;
- ▶ Liste rouge France (UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2009).

Il a été fait volontairement le choix d'exclure les listes régionales afin de concentrer l'évaluation de la valeur patrimoniale sur les populations d'espèces à une échelle biogéographique plus large, représentative des espèces susceptibles d'être rencontrées (migration notamment).

Pour chaque liste rouge, une note a été définie selon les niveaux de patrimonialité. Le tableau 129 reprend la définition de chaque note.

Tableau 129 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés

Liste rouge / Statuts	Critère	Note attribuée
Liste rouge Europe Liste rouge France	En danger critique En danger	4 points
	Vulnérable	3 points
	Quasi menacé Données insuffisantes	2 points
	Préoccupation mineure Non applicable	1 point

La note relative au critère « Valeur » a été obtenue en sommant les notes attribuées à chaque statut liste rouge pour une espèce donnée (note LR Europe + note LR France). La note maximale affectée est de 6 pour ce critère ; cette note est attribuée aux espèces pour lesquelles la somme des deux notes de liste rouge est égale ou supérieure à 6. Il est important de noter que pour l'ensemble des espèces prises en compte dans l'étude, le statut le plus défavorable observé est « Vulnérable ».

EVALUATION DE L'INTERET DES AIRES D'ETUDE POUR L'ELEMENT CONSIDERE (CRITERE "LOCALISATION")

Le critère « Localisation » a pour objectif de contextualiser l'évaluation des niveaux d'enjeux à une échelle locale. L'évaluation de l'intérêt des aires d'étude est basée sur deux sous-critères :

- ▶ le caractère migrateur des espèces et leur propension à utiliser le milieu marin au cours de leurs déplacements ou activités (par exemple pour la recherche alimentaire) ;
- ▶ les résultats des expertises menées dans le cadre de la présente étude, en fonction de la fréquence et de la localisation des contacts obtenus.

Pour chacun de ces sous-critères des notes ont été attribuées pour chaque espèce. Un poids plus important a été affecté aux données générales concernant le caractère migrateur et l'affinité marine des espèces.

Tableau 130 : Informations utilisées pour la notation du critère « Localisation »

Information	Critère localisation	Note attribuée
Caractère migrateur des espèces et propension à survoler / exploiter le milieu marin	Espèce migratrice au long cours connue pour exploiter ou survoler régulièrement le milieu marin	4 points
	Espèce migratrice au long cours connue pour exploiter ou survoler occasionnellement le milieu marin	3 points
	Espèce migratrice régionale ou sédentaire connue pour exploiter ou survoler régulièrement le milieu marin	
	Espèce migratrice régionale ou sédentaire montrant des activités réduites pour le milieu marin (généralement uniquement sur le littoral)	2 points
	Espèce résidente et montrant une faible utilisation du milieu marin	1 point
Résultats des expertises menées dans le cadre de l'étude	Espèce régulièrement contactée lors des inventaires sur la côte, les îles et/ou en mer	2 points
	Espèce contactée à quelques reprises lors des inventaires sur la côte, les îles et/ou en mer	1 point
	Espèce non contactée lors des inventaires sur la côte, les îles et/ou en mer	0 point

La note finale du critère « Localisation » est obtenue en sommant les notes spécifiques aux deux paramètres pris en compte. La note du critère « Localisation » est donc basée sur une échelle de valeur de 1 à 6 points, ce qui constitue une adaptation par rapport à la méthode standard afin, d'une part, de valoriser les données d'observation et connaissances sur le caractère migrateur des espèces et, d'autre part, de s'affranchir des difficultés à évaluer le troisième critère (« Evolution »).

EVALUATION DE LA TENDANCE DEMOGRAPHIQUE (CRITERE "CONSEQUENCE DE L'EVOLUTION")

Les tendances d'évolution des espèces de chiroptères sont très mal connues à l'échelle européenne (et plus encore à l'échelle nationale). La détermination des statuts listes rouges intègre déjà la notion d'évolution des populations ; ainsi, chaque espèce dispose d'une évaluation des tendances européennes associée à la liste rouge Europe (IUCN Red list, V 3.1 2015), bien que pour de nombreuses espèces les tendances soient inconnues. Des tendances d'évolution de certaines espèces de chauves-souris ont été identifiées en France par l'Observatoire national de la Biodiversité (ONB), à travers un indicateur « Taux d'évolution de l'abondance des chiroptères métropolitains » (site internet : <http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/indicateurs/evolution-des-populations-de-chauves-souris>, consulté le 05/02/2016).

Il a donc été fait le choix de ne pas intégrer de note spécifique au critère « Evolution ». Toutefois, pour les espèces dont les tendances démographiques sont jugées défavorables en Europe (« Dégradation » selon la liste rouge européenne IUCN, V 3.1 2015) ou en France (en l'état des travaux de l'ONB), un bonus de +1 a été ajouté à la somme des notes des critères « Valeur » et « Localisation ».

EVALUATION DU NIVEAU D'ENJEU

L'évaluation de la note d'enjeu est basée sur les deux critères principaux suivants :

- ▶ Valeur (note sur 6) ;
- ▶ Localisation (note sur 6).

Ces deux notes ont été sommées, permettant d'arriver à une note sur 12.

Comme décrit précédemment, un bonus de +1 a été affecté aux espèces dont la tendance d'évolution des populations est jugée défavorable à l'échelle européenne (« dégradation » selon UICN Liste rouge, V 3.1 2015).

Les notes obtenues sont ensuite retranscrites en niveau d'enjeu qualitatif selon la grille suivante :

- ▶ **Enjeu fort** : note de 10 ou plus ;
- ▶ **Enjeu moyen** : note de 7 à 9 ;
- ▶ **Enjeu faible** : note de 4 à 6 ;
- ▶ Enjeu négligeable : note de 3 ou moins.

8.4.2.3 Evaluation des impacts

8.4.2.3.1 Généralités sur les effets et impacts

Tout projet d'aménagement entraîne des modifications de certains paramètres environnementaux et interagit avec les composantes de l'environnement (le sol, la faune, etc.).

L'effet traduit la conséquence objective des interactions d'un aménagement donné avec son environnement (MEDDE, 2012). Un effet est, dans tous les cas, générique.

L'impact peut quant à lui se définir comme la résultante de la contextualisation des différents effets lors des différentes phases du projet (travaux, exploitation, démantèlement). L'impact s'attache à une composante de l'environnement donnée (un habitat benthique, une espèce d'oiseau ou de poisson). La transposition des conséquences d'un effet générique donné sur l'espèce étudiée (par exemple) intègre la notion de sensibilité de cette espèce à l'effet.

Les différents types d'effets peuvent être :

- ▶ Directs (l'effet est une conséquence directe de l'aménagement) ou indirects (l'effet étudié est, par exemple, lié à des modifications du milieu induites par l'aménagement) ;
- ▶ Temporaires (l'effet est perceptible sur une certaine durée et disparaît dans le temps) ou permanents (l'effet persiste tout au long voire au-delà de la vie du projet).

Le caractère unique ou récurrent d'un effet est également à considérer (accumulation des conséquences).

8.4.2.3.2 Méthode de détermination des impacts utilisée dans cette étude

Dans le cadre de la présente étude, trois éléments sont utilisés pour qualifier un niveau d'impact relatif à un effet donné :

- ▶ **Enjeu (E).** Le niveau de l'enjeu (E) de la composante considérée est défini à l'issue de l'état initial (faible, modéré ou fort). Les espèces dont les enjeux sont considérés comme négligeables ne font pas l'objet d'une évaluation des impacts. L'enjeu est noté sur une échelle de 3 points (enjeu fort = 3 points, enjeu faible = 1 point).
- ▶ **Sensibilité (S).** La sensibilité d'une composante de l'environnement à un effet donné est directement liée à la nature du projet et aux conséquences de l'effet. La sensibilité exprime le risque d'une perte ou d'une dégradation en raison de l'application de l'effet. La sensibilité dépend de la tolérance de la composante environnementale à l'effet (capacité à ressentir ou non les conséquences de l'effet) ainsi que de sa résilience (capacité à revenir, plus ou moins rapidement, à un état similaire à celui avant application de l'effet) (MEDDE, 2012). Dans le cas de la présente étude, la sensibilité d'une composante environnementale à un effet est donc générale (bibliographique). La sensibilité est évaluée selon des approches adaptées aux groupes biologiques étudiés.
- ▶ **Caractérisation de l'effet (C).** Il s'agit de l'identification des caractéristiques d'un effet donné (générique) dans le cadre du projet étudié. Quatre paramètres peuvent être utilisés pour caractériser l'effet, selon les données disponibles :
 - Le risque d'occurrence qui traduit la probabilité que l'effet se produise ;
 - La durée, qui traduit le fait qu'un effet peut être temporaire (durée variable mais avec une disparition à court, moyen ou long terme de ses conséquences) ou permanent (maintien des conséquences de l'effet lors de la durée de vie du projet, voire au-delà) ;
 - L'étendue qui correspond à l'ampleur spatiale de la modification induite par l'effet sur la composante étudiée ;
 - L'intensité, qui est fonction de l'ampleur des conséquences de l'effet sur la composante environnementale étudiée (perturbations, modifications). L'intensité peut être en lien avec le caractère direct ou indirect de l'effet.

8.4.2.3.3 Evaluation du niveau d'impact

Sur la base des trois éléments, une notation sur 9 points est obtenue en sommant les notes des trois paramètres (E+S+C). Une grille de correspondance est utilisée.

Tableau 131 : grille d'évaluation des niveaux d'impact

Note impact	Niveau d'impact	Appréciation du niveau d'impact
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	Modéré	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		

8.4.2.4 Evaluation des incidences

L'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 doit évaluer le caractère significatif ou non significatif des effets du projet sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire pouvant être concernés par le projet. Le caractère significatif s'entend à l'échelle d'un ou plusieurs sites Natura 2000. Il concerne, au sens large, l'état de conservation des éléments biologiques étudiés.

L'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 est basée sur les données disponibles concernant l'état des habitats naturels et populations d'espèces fréquentant les sites Natura 2000 pris en compte dans l'évaluation. Des notions d'effectifs, de présence surfacique, de dynamique peuvent être utilisées pour évaluer les implications du projet sur les habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire.

Cette analyse se base sur les éléments obtenus au cours de l'étude (état initial) mais également sur les retours d'expérience nombreux des autres parcs européens.

L'évaluation des incidences s'appuie sur les niveaux d'impact estimés localement en les contextualisant à l'échelle des sites Natura 2000 et populations concernées.

Un paragraphe (synthèse détaillée) reprend le raisonnement ayant conduit à la conclusion sur le caractère significatif ou non de l'incidence

8.4.2.5 Modélisation du panache sédimentaire au cours des travaux

La mise en place des fondations nécessite des forages préalables dans le substratum et génèrent des débris de forage (*cuttings*). Deux méthodologies ont été étudiées à savoir :

- ▶ Une remise en suspension directe dans la colonne d'eau. Cette situation est possible, par exemple, dans le cas de forage en système ouvert.
- ▶ La récupération des produits issus du forage (350m³) et leur relargage ultérieur au pied des fondations. Cette situation est possible, par exemple, dans le cas de forage avec utilisation de fluide de forage en circuit fermé, séparation granulométrique et stockage temporaire des débris de forage dans des systèmes embarqués sur navires de travail.

Quels que soient les procédés de forage, ces derniers vont générer des résidus de désagrégation des roches forées qui peuvent être de très petites dimensions (quelques dizaines de microns) qui sont mis en suspension dans la colonne d'eau et vont être dispersés comme peuvent l'être des sédiments fins marins (vases). La dispersion des résidus de forage est simulée par le modèle TELEMAT-2D selon une approche maximaliste (dispersive) pour laquelle on néglige leur vitesse de chute dans la colonne d'eau. De tels résultats sont schématiques mais ils permettent d'apprécier les niveaux de turbidité induite et de les comparer au bruit de fond. Les impacts peuvent alors être appréciés selon une approche majorante.

Les flux solides sont spécifiés comme des termes sources ponctuels dans la modélisation en prenant en compte deux hypothèses de procédés de forage :

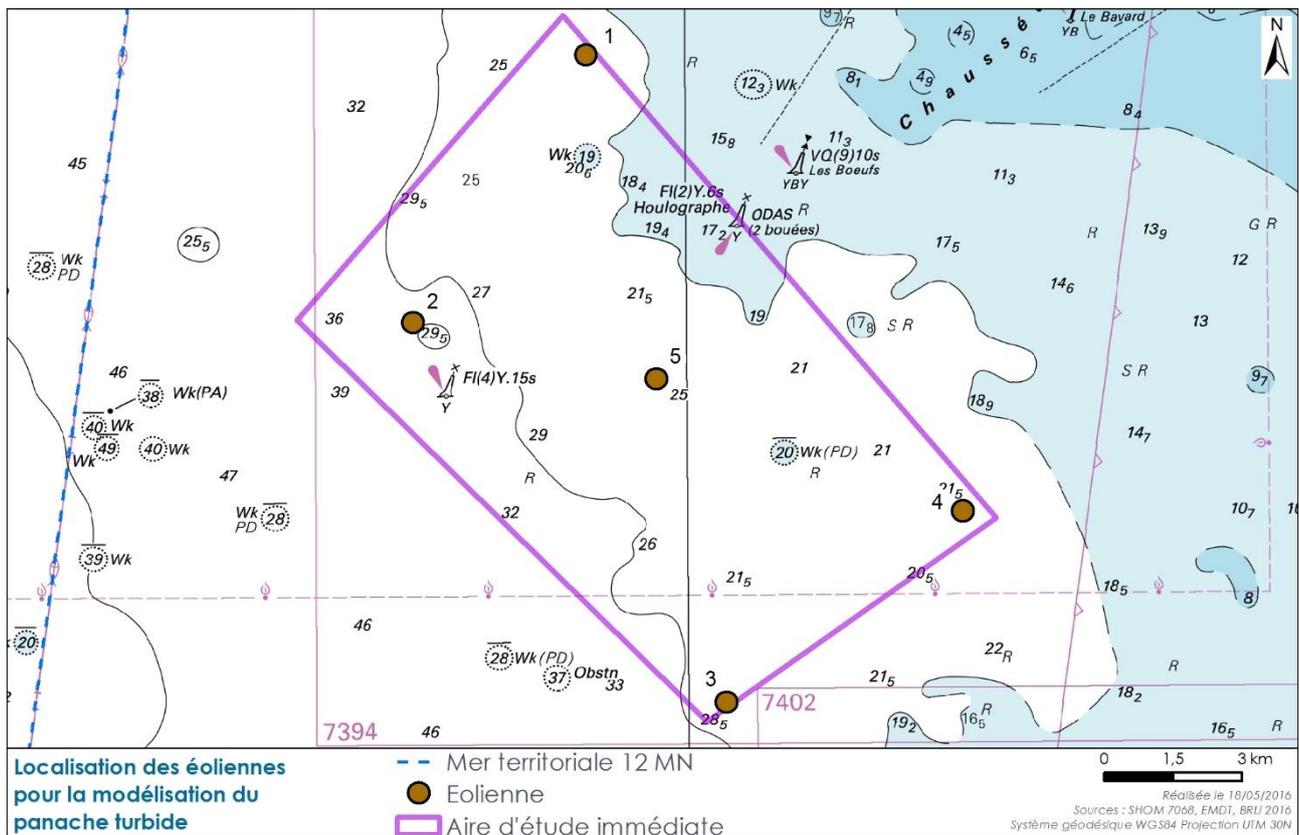
- ▶ Pour une remise en suspension directe, avec une hypothèse que 20% de la distribution granulométrique des résidus peuvent être considérés comme des éléments fins qui sont transportés en suspension ; les 80% restants étant supposés comme suffisamment grossiers pour chuter rapidement et être déposés dans le champ proche de la fondation.
- ▶ Pour le relargage depuis un navire de stockage, avec une hypothèse que 20% de la distribution granulométrique des résidus peuvent être considérés comme des éléments fins qui sont transportés en suspension ; les 80% restants étant supposés comme suffisamment grossiers pour chuter rapidement et être déposés au droit du point de relargage. Cette valeur augmentée par rapport au procédé précédemment décrit tient compte de la présence potentielle de boues de forage.

Les cartes de résultats qui sont produites permettent de visualiser les niveaux de turbidité induits ainsi que l'emprise et la rémanence du panache, qui évolue rapidement sous l'action des processus d'advection et de diffusion.

Les simulations ont été réalisées pour 5 localisations d'éoliennes, une au centre et une à proximité de chacun des 4 coins du périmètre du parc.

Il est à noter que les méthodes envisagées pour les travaux conduiront à une mise en œuvre successive des fondations, avec un temps de latence significatif entre deux éoliennes, correspondant au déplacement des engins et matériels.

Carte 45: Localisation des éoliennes choisies pour la modélisation du panache turbide



8.4.3 Limites des méthodes utilisées et difficultés rencontrées

8.4.3.1 Limites des méthodes concernant l'état initial

Les limites concernent principalement les mammifères et l'avifaune, groupes pour lesquels des inventaires ont été réalisés spécifiquement. Les données sur les habitats et les poissons migrateurs proviennent des FSD, DOCOB ou bibliographie spécifique mentionnée dans le corps du texte.

8.4.3.1.1 Concernant l'avifaune

LIMITES CONCERNANT LES ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

Les analyses bibliographiques sont basées sur des données existantes et disponibles, par nature relativement diverses et pouvant donc provenir de données d'observation opportunistes ou de suivis standardisés. C'est la raison pour laquelle les données opportunistes sont uniquement utilisées en tant que données brutes tandis que les données issues de suivis standardisés peuvent faire l'objet d'analyses plus poussées. Les données bibliographiques disponibles permettent de disposer d'une base de connaissances complémentaire aux données collectées en mer, notamment les données concernant l'importance des stationnements pour les oiseaux marins côtiers et les oiseaux migrateurs.

LIMITES CONCERNANT LES METHODES D'OBSERVATION MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE

Pour toutes les expertises de l'avifaune, des biais d'observation existent inévitablement. Ils résident principalement dans les conditions d'observation (visibilité, vent, pluie), d'état de la mer (pour les observations en bateau notamment). L'ensemble de ces paramètres influencent la détectabilité des oiseaux lors des inventaires (distance de détection). Les standards retenus pour les suivis en mer et le choix de conditions satisfaisantes visent à limiter ces biais. Les biais inhérents aux expertises de l'avifaune, en mer ou depuis la côte, n'affectent pas la pertinence des protocoles ni l'intérêt des données obtenues. Ces biais sont, d'une part, inhérents à l'étude de la faune sauvage et, d'autre part, ils sont pris en compte dans les analyses réalisées (intégration des niveaux de détectabilité des oiseaux, correction des résultats).

Concernant les observations depuis la côte, la méthode mise en oeuvre ne permet pas d'étudier la migration nocturne, prédominante chez de nombreux passereaux insectivores (Zucca, 2010).

Plus généralement, l'ensemble des données issues d'expertise visuelle ne permettent pas d'étudier finement les activités nocturnes. Toutefois, les activités nocturnes sont considérées à travers les connaissances sur l'écologie des espèces et la bibliographie.

8.4.3.1.2 Concernant les mammifères marins

LIMITES CONCERNANT LES DONNEES D'ÉCHOUAGE ET DONNEES D'OBSERVATION EXISTANTES

Il convient d'être prudent dans l'analyse des données d'échouages. En effet, le fait de retrouver des animaux échoués sur une zone donnée ne signifie pas forcément qu'ils l'ont fréquentée de leur vivant. Les carcasses de mammifères marins et de tortues marines peuvent dériver sur de grandes distances au gré des vents et des courants (Peltier, 2007 ; Koch *et al.*, 2013). Ainsi, les échouages à la côte ne présument pas de l'abondance absolue de cétacés dans une zone mais sont des indicateurs d'abondance relative et de distribution des cétacés à large échelle. Il n'est par ailleurs pas possible de mettre directement en relation les effectifs d'animaux échoués et les effectifs de populations. En effet, un animal mort en mer n'est pas forcément retrouvé en échouage, surtout si la mort survient loin des côtes.

Concernant les données d'observation disponibles dans les bases, elles peuvent provenir de données d'observation opportunistes ou de suivis standardisés. L'utilisation qui est faite de ces données varie ainsi fortement, seules des données issues de suivis standardisés étant exploitées pour des analyses descriptives détaillées.

Les données existantes concernant les mammifères marins, qu'elles proviennent des échouages ou d'observations en mer, constituent une base de connaissances importante. Bien qu'elles soient soumises à certaines limites citées précédemment, ces informations fournissent des indications essentielles sur les espèces présentes dans la zone d'analyse et leur régularité.

LIMITES CONCERNANT LES ACQUISITIONS DE DONNEES EN MER MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DE L'ETUDE

De la même manière que pour les oiseaux, les mammifères marins (et autres grands pélagiques) sont sujets à des fortes variations de détectabilité en fonction des espèces (certaines plus furtives que d'autres), des conditions météorologiques, de l'état de la mer ainsi que des capacités de détection de chaque observateur. Par exemple, le Marsouin commun, très furtif en surface, est considéré comme largement sous-détecté en bateau. L'avion permet des observations en surplomb, par transparence, mais sa grande vitesse limite les possibilités de détection, de détermination des espèces et d'étude des comportements.

Concernant les données acoustiques, les distances de détection des espèces sont variables mais souvent de l'ordre de quelques centaines de mètres. L'échantillonnage permet donc de disposer de données sur un ensemble de zones d'enregistrement. Par ailleurs, la mise en œuvre des instruments acoustiques en mer est sujette à de nombreux aléas liés aux activités existantes (notamment la pêche) et aux conditions météorologiques qui impactent les possibilités d'intervention. Comme toute étude basée sur des dispositifs électroniques, des pannes ou dysfonctionnements sont possibles. Toutefois, des données ont été acquises dans le cadre de cette étude sur une partie importante du cycle biologique (janvier à septembre inclus).

Les limites de détection sont inhérentes aux inventaires en mer, qu'ils relèvent d'observations ou de détection acoustique. Toutefois, la complémentarité des protocoles mis en œuvre et le respect de conditions d'inventaire optimales améliorent la qualité des données obtenues. Les données acoustiques apporteront des informations complémentaires aux observations visuelles, notamment lors des périodes sans inventaires en mer (conditions défavorables) et pour les espèces les plus furtives.

LIMITES CONCERNANT L'EVALUATION DES EFFETS

Les effets acoustiques sont analysés à l'échelle individuelle. L'évaluation de l'impact d'une activité humaine sur la vie marine peut s'effectuer sur un continuum de niveaux allant du niveau individuel jusqu'au niveau des populations (National Research Council, 2005). Le NRC pointe clairement le manque de connaissances global sur les populations de mammifères marins et l'ampleur nécessaire des études pour appréhender les effets à l'échelle des populations.

8.4.3.1.3 Concernant les chiroptères

Les expertises de chauves-souris consistent systématiquement en un échantillonnage, en raison des distances de détection (entre 5 et 10 m pour les rhinolophes et plus de 100 m pour les noctules).

La principale limite des inventaires en mer concerne les faibles probabilités de détection des éventuels individus volant au large. En effet, en raison de la très grande surface à étudier et d'une assez faible portée des cris de chiroptères, la probabilité de détecter des chiroptères en mer est faible au niveau de sites d'enregistrement ponctuels (bateau, bouée).

Le milieu marin présente d'autre part certaines contraintes acoustiques (vent, vagues), qui peuvent produire de nombreux bruits parasites.

Enfin, des altérations du matériel sont engendrées par les conditions marines (salinité, humidité permanente) notamment pour le matériel installé sur bouée. Des maintenances ont été réalisées pour réparer le matériel (maintenance de juin 2015) voire le changer totalement (maintenance de septembre 2015).

8.4.3.2 Limites concernant l'évaluation des incidences

8.4.3.2.1 Limites concernant les données disponibles sur les sites Natura 2000

Dans le cadre du présent rapport d'évaluation des incidences au titre de Natura 2000, la principale limite réside dans les connaissances parfois limitées ou partielles des populations d'espèces d'oiseaux et de mammifères marins au sein de chaque site Natura 2000 en mer. Les sites désignés sont connus pour accueillir, plus ou moins régulièrement, de nombreuses espèces d'oiseaux ou de mammifères marins, comme l'indiquent de nombreuses observations réalisées au préalable à la désignation de ces sites ou depuis leur désignation. Les résultats des études récentes (notamment les synthèses des campagnes SAMM, Pettex *et al.*, 2014) permettent de disposer d'estimation de répartition voire d'effectifs pour les principaux groupes d'espèces d'oiseaux et mammifères marins dans les eaux sous juridiction française. Pour autant, il est particulièrement complexe, en l'état actuel des connaissances, d'une part, d'estimer précisément l'importance et l'état des populations d'oiseaux ou de mammifères marins fréquentant le grand ensemble "nord du golfe de Gascogne" et, d'autre part, d'estimer l'importance relative d'un ou plusieurs sites Natura 2000 à l'échelle de ce vaste ensemble géographique (nombreux échanges entre les populations fréquentant les sites).

Les espèces ayant justifié la désignation des ZPS ou des ZSC/SIC les plus proches de l'aire d'étude immédiate (ainsi que les autres espèces importantes) sont généralement considérées comme "Présentes", notamment pour les mammifères marins. Pour de nombreuses espèces d'oiseaux, les listes des espèces des sites Natura 2000 fournissent des indications sur les périodes de présence connues ou supposées (hivernage, concentration, migration, reproduction), une évaluation à dire d'experts des effectifs de l'importance de chaque site pour les populations de l'espèce à l'échelle du réseau Natura 2000 français (gammes d'importance : moins de 2%, entre 2 et 15 %, plus de 15 %) ainsi que, pour certaines espèces, des effectifs supposés fréquenter le site selon les périodes phénologiques. Aucune indication d'effectifs n'est intégrée dans les FSD des sites Natura 2000 considérés pour les mammifères marins ni dans les DOCOB finalisés.

Pour les sites Natura 2000 en mer proches de l'aire d'étude immédiate, seuls les DOCOB des sites « Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts » et « Plateau rocheux de l'île d'Yeu » ont été réalisés (mais non validé pour Yeu). Pour le premier, les informations concernant les habitats y sont parfois absentes, partielles ou anciennes. Les données concernant l'importance des populations d'espèces d'oiseaux (effectifs fournis sont estimés à dire d'experts, parfois anciennes et probablement sujettes à sous-estimation ou surestimation, comme semblent l'indiquer plusieurs résultats de campagnes récentes d'inventaires en mer (Fortin *et al.*, 2014 ; Pettex *et al.*, 2014).

Ces limites se retrouvent pour les données sur les poissons migrateurs du fait de la difficulté d'inventorier ces espèces en mer. Les sites sont désignés au titre de ces espèces car ils englobent des estuaires, lieu de passage des espèces mais sans avoir de données précises.

8.4.3.2.2 Limites concernant l'évaluation

Dans la pratique, l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 s'appuie sur les impacts résiduels du projet, estimés à une échelle locale. En effet, l'évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000 et populations d'espèces s'attache à estimer les conséquences des impacts résiduels du projet sur ces sites et populations (effectifs, état de conservation). Il s'agit donc principalement d'une mise en perspective des impacts directs et indirects du projet par rapport à un état.

Dans le cas particulier de cette évaluation des incidences au titre de Natura 2000, trois limites principales sont intégrées dans l'approche.

- ▶ **1^{er} biais** : les populations d'espèces, l'importance et l'état de conservation des sites Natura 2000 en mer sont globalement mal connus (cf. point précédent). Pour ces raisons, il n'est pas possible de disposer d'informations précises et détaillées sur l'importance des populations d'espèces fréquentant chaque site Natura 2000, les effectifs, la représentativité à l'échelle du réseau Natura 2000, les activités principales, l'état de conservation. Dans ce contexte, l'évaluation doit se baser sur les informations transmises à la Commission européenne (intégrées aux FSD) ainsi que sur des estimations basées sur les données bibliographiques et connaissances disponibles (notamment les résultats de la campagne SAMM, Pettex *et al.*, 2014).
- ▶ **2^{ème} biais** : les expertises mises en œuvre dans le cadre du projet se sont terminées début avril 2016 pour les observations en mer (oiseaux, mammifères marins) et se poursuivent jusqu'à la fin d'été 2016 pour l'acoustique sous-marine (mammifères marins). Ces expertises alimentent les connaissances concernant les populations d'espèces, l'évaluation des activités ainsi que des enjeux sur la zone. Par ailleurs, les données d'acoustique sous-marine (données physiques et biologiques) constituent un volet important de l'évaluation des enjeux (puis des impacts) concernant les mammifères marins à l'échelle locale (au-delà des connaissances générales sur les espèces potentiellement présentes).
- ▶ **3^{ème} biais** : les impacts pressentis du projet ne sont pas évalués de façon définitive à ce stade, en attente de la finalisation des expertises en mer et des traitements des données collectées. Les impacts résiduels à l'échelle locale seront disponibles lors du premier semestre 2016.

8.5 Conditions météorologiques et d'observation lors des inventaires en mer

Les conditions météorologiques lors de toutes les sorties d'expertise sont présentées ci-dessous.

8.5.1 Conditions météorologiques et d'observation lors des sessions "petits transects"

Les tableaux ci-dessous présentent les conditions météorologiques et conditions d'observation lors des sessions d'expertise "petits transects bateau" menées entre avril 2014 et avril 2015 (analysées en détail dans le présent rapport), par ordre chronologique.

Informations	Sortie PT n°1	Sortie PT n°2	Sortie PT n°3	Sortie PT n°4	Sortie PT n°5	Sortie PT n°6
Date	17/04/2014	14/05/2014	27/05/2014	05/06/2014	23/06/2014	14/07/2014
Observateurs	OUVRARD E. CALLARD B. BATARD R.	DUPE C. CALLARD B. GUEGNARD A.	OUVRARD E. DUPE C. BATARD R.	SPIOTTI C. OUVRARD E. CALLARD B.	CALLARD B. DUPÉ C. BATARD R.	CALLARD B. SPIOTTI C. VARENNE F.
Couverture nuageuse	0 à 15 %	0 %	60 %	70 %	70 à 40 %	10%
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	0	0	0
Vent (direction et force)	6 à 8 nœuds W	8 nœuds N	6 à 10 nœuds W	10 à 12 nds SW puis SE	2 nds E	0 à 2 nds NW
Etat de la mer	Ridée	Peu agitée	Belle	Belle	Belle	Belle
Hauteur des vagues	0.3 à 0.4 m	0.5 m	0 m	0.40 m	0.10 m	0.20 m
Hauteur de houle	0.3 à 0.5 m W	1.25 m NW	0.6 à 1 m W	1.00 m	Imperceptible	0.40 à 0.60 m
Visibilité	8 MN	10 MN	10 MN	10 MN	6 MN	10 MN
Paramètres affectant la détectabilité						
Détectabilité estimée	Bonne	Bonne à Moyenne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne

Informations	Sortie PT n°7	Sortie PT n°8	Sortie PT n°9	Sortie PT n°10	Sortie PT n°11	Sortie PT n°12
Date	24/07/2014	07/08/2014	31/08/2014	15/09/2014	30/09/2014	13/10/2014
Observateurs	LEICHER M. LATRAUBE F. DUPÉ C.	LEICHER M. BATARD R. DUPÉ C.	CALLARD B. DAVID J. CHAILLLOT L.	LEICHER M. OUVRARD E. RAITIERE W.	LATRAUBE F. RAITIERE W. SPIOTTI C.	CALLARD B. DUPE C. RAITIERE W.
Couverture nuageuse	0 %	100%	10 %	10-30 %	30-40 %	40 %
Précipitations	0	0	0	Aucune	Aucune	Aucune
Vent (direction et force)	3 à 7 nds W	10 à 13 nds NW	8 à 10 nds N	2 à 7 nœuds SE	5 à 6 nœuds WSW à NW	5 à 10 nœuds W
Etat de la mer	Belle	Peu agitée	Belle	Belle	Belle	Belle
Hauteur des vagues	0 m	1.00 m	0.20 à 0.60 m	0.2 à 0.4 m	0 m	0.4 à 1 m
Hauteur de houle	0.90 m	1.50 m	1.00 m	0 à 0.4 m W	0 à 0.8 m W	0.7 à 1 m W
Visibilité	3 à 5 MN	10 MN	10 MN	10 MN	10 MN	10 MN
Paramètres affectant la détectabilité		Clapot		Aucun	Eblouissement modéré en fin de journée	Eblouissement modéré en début de journée
Détectabilité estimée	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne à Bonne

Informations	Sortie PT n°13	Sortie PT n°14	Sortie PT n°15	Sortie PT n°16	Sortie PT n°17	Sortie PT n°18
Date	27/10/2014	18/11/2014	17/01/2015	25/01/2015	09/02/2015	18/02/2015
Observateurs	OUVRARD E. BATARD R. MEROT J.	CALLARD B. BATARD R. RAITIERE W.	LATRAUBE F. VARENNE F. ANXIONNAT D.	BATARD R. LECORPS F. JAMIER M.	DUPE C. BATARD R. MEROT J.	BATARD R. DUPE C. LECORPS F.
Couverture nuageuse	0 %	80-100 %	0 à 100 %	100 %	0 %	15-35 %
Précipitations	Aucune	Aucune	Faibles	Aucune	Aucune	Aucune
Vent (direction et force)	10 à 13 nœuds E	6 à 8 nœuds W	6 à 12 nœuds N à SE	2 à 3 nœuds N	10 nœuds N	8 nœuds E
Etat de la mer	Peu agitée	Agitée	Belle	Belle	Belle	Belle
Hauteur des vagues	0.8 m	0.4 à 0.8 m	0.2 à 0.5 m	Nulle	0.3 à 0.6 m	0.2 m
Hauteur de houle	1.2 m W	1.5 m SW	1.8 m W	0.8 à 1 m SW	0.5 à 0.8 m W	1.2 m SW à W
Visibilité	8 à 10 MN	10 MN	10 MN	10 MN	10 MN	8 MN

8. Annexes

8.5. Conditions météorologiques et d'observation lors des inventaires en mer



Informations	Sortie PT n°13	Sortie PT n°14	Sortie PT n°15	Sortie PT n°16	Sortie PT n°17	Sortie PT n°18
Paramètres affectant la détectabilité	Etat de la mer	Etat de la mer	Houle			
Détectabilité estimée	Moyenne à Bonne	Moyenne à Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne

Informations	Sortie PT n°19	Sortie PT n°20	Sortie PT n°21	Sortie PT n°22	Sortie PT n°23	Sortie PT n°24
Date	05/03/2015	16/03/2015	09/04/2015	17/05/2015	19/06/2015	07/08/2015
Observateurs	DUPE C. MEROT J. RAITIERE W.	LEICHER M. LATRAUBE F. RAITIERE W.	DUPE C. BATARD R. RAITIERE W.	CALLARD B. VARENNE F. ANXIONNAT D.	MEROT J. RAITIERE W.	BATARD R. RAITIERE W. DUPE C.
Couverture nuageuse	0 à 10 %	15 à 50 %	40 à 80 %	0 à 70 %	0 %	10 à 50 %
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Vent (direction et force)	6 nœuds E à N	5 à 8 nœuds NE à E	9 nœuds SE	5 à 6 nœuds		
Etat de la mer	Belle	Belle	Belle	N	5 à 11 nœuds	
Hauteur des vagues	0 m	0.5 m	0.4 m	NW	2 à 5 nœuds E-SE	
Hauteur de houle	1.5 m W	1 à 1.5 m W	1 m W	Belle	Belle	Belle
Visibilité	10 MN	3 à 5 MN	8 MN	0.2 à 0.3 m	0.3 m	0.1 à 0.3 m
Paramètres affectant la détectabilité	Eblouissement fort en début de journée	Eblouissement moyen		1.2 à 1.5 m W	1 m W-NW	0.8 à 1.1 m W
Détectabilité estimée	Bonne	Bonne	Bonne	10 MN	> 10 MN	8 à 10 MN

Informations	Sortie PT n°25	Sortie PT n°26	Sortie PT n°27	Sortie PT n°28	Sortie PT n°29	Sortie PT n°30
Date	21/09/2015	12/11/2015	23/11/2015	04/12/2015	19/01/2016	08/03/2016
Observateurs	BATARD R. RAITIERE W. MEROT J.	BATARD R. NORMANT M. MERTO J. ANXIONNAT D.	BATARD R. RAITIERE W. ANXIONNAT D.	BATARD R. RAITIERE W. CALLARD B.		LATRAUBE F. RAITIERE W. MEROT J.
Couverture nuageuse	100 %	80 %	50 %	10 %	70 %	80%
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Vent (direction et force)	Non significatif	10 nds S - SE	9 nds NE	5 nds N	6 nds SW	5 à 8 Nds W
Etat de la mer	Belle	Peu agitée	Peu agitée	Belle	Peu agitée	Peu agitée
Hauteur des vagues	0 m	0,5 m	0,6 m	0,2 m	0,8 m	0,3 m
Hauteur de houle	0.5 m W	1,5 m O	1,2 m O	1,5 m O	2,5 m SW	1,5 m NW
Visibilité	10 MN	8 MN	10 MN	10 MN	3 MN	10 MN
Paramètres affectant la détectabilité	/	/	/	/	/	/
Détectabilité estimée	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne	Moyenne	Bonne

8.5.2 Conditions météorologiques et d'observation lors des sessions "grands transects bateau"

Les tableaux ci-dessous présentent les conditions météorologiques et conditions d'observation lors des sessions d'expertise "grands transects bateau" menées entre mai 2014 et juillet 2015 (analysées en détail dans le présent rapport), par ordre chronologique. Les "grands transects" étant réalisés sur deux jours (voire 3 jours pour la première session), deux colonnes sont présentées pour chaque session.

Informations	Sortie GT1 (3 jours)			Sortie GT2 (2 jours)	
Date	25/05/2014	26/05/2014	27/05/2014	23/08/2014	24/08/2014
Observateurs	OUVRARD E. CALLARD B. LATRAUBE F.	OUVRARD E. DUPE C. SPIOTTI C.	OUVRARD E. DUPE C. BATARD R.	CALLARD B. LATRAUBE F. GOUESBIER C.	CALLARD B. LATRAUBE F. SUDRAUD J.
Couverture nuageuse	75 à 100 %	60 à 100 %	60 %	10 %	0 %
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	0	0
Vent (direction et force)	5 nœuds N	6 nœuds NE	10 à 12 nœuds W	5 nœuds NW	1 nœud W
Etat de la mer	Belle	Belle à Peu agitée	Belle à Peu agitée	Belle	Calme
Hauteur des vagues	0 m	0 m	0 m	0.30 m	0 m
Hauteur de houle	0.5 à 0.8 m SW	0.5 à 0.8 m W	0.8 m W	0.50 m	0 m
Visibilité	10 MN	10 MN	10 MN	10 MN	10 MN
Paramètres affectant la détectabilité					
Détectabilité estimée	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne

Informations	Sortie GT3 (2 jours)		Sortie GT4 (2 jours)		Sortie GT5 (2 jours)	
Date	03/10/2014	05/10/2014	21/12/2014	22/12/2014	09/03/2015	10/03/2015
Observateurs	LEICHER M. LATRAUBE F. RAITIERE W.	CALLARD .B DAVID J. SPIOTTI C.	LATRAUBE F. BATARD R. LECORPS F.	LATRAUBE F. BATARD R. DUPE C. RAITIERE W.	LEICHER M. BATARD R. RAITIERE W.	LEICHER M. DUPE C. ANXIONNAT D.
Couverture nuageuse	0 %	10 %	100 %	100 %	100 %	80 %
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Vent (direction et force)	5 nœuds N	5 nœuds N	13 nœuds SW	13 nœuds SW	6 à 2 nœuds SE	8 nœuds E
Etat de la mer	Belle	Belle	Belle	Peu agitée à agitée	Belle	Belle
Hauteur des vagues	0.3 m	0.1 m	0.2 m	0.5 m	0.3 m	0.3 m
Hauteur de houle	1.5 m NW	1.5 m W	1 à 1.5 m SW	1 à 1.2 m SW	1 à 1.5 m W	1 m W

Informations	Sortie GT3 (2 jours)		Sortie GT4 (2 jours)		Sortie GT5 (2 jours)	
Visibilité	8 MN	8 MN	10 MN	10 MN	0.5 à 4MN	9 MN
Paramètres affectant la détectabilité	Eblouissement	Aucun	Houle	Vague	Brume	
Détectabilité estimée	Bonne	Bonne	Pauvre à bonne	Moyenne à bonne	Pauvre à bonne	Bonne

Informations	Sortie GT6 (2 jours)		Sortie GT7 (2 jours)		Sortie GT8 (2 jours)	
Date	12/05/2015	13/05/2015	22/06/2015	25/06/2015	05/08/2015	06/08/2015
Observateurs	GERGAUD A. BATARD R. CALLARD .B	RAITIERE W. BATARD R. CALLARD .B	MEROT J. RAITIERE W. BATARD R	RAITIERE W. DUPE C. BATARD R. ZGIRSKI T.	BATARD R. RAITIERE W. DUPE C.	GERGAUD A. BATARD R. DUPE C.
Couverture nuageuse	90 %	80 %	90 %	80 %	90 %	50 %
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Vent (direction et force)	6 à 8 nœuds NW	10 nœuds E	5 à 11 nœuds NW	1 à 3 nœuds E -SE	5 à 7 nœuds E -SE	6 à 8 nœuds W
Etat de la mer	Peu agitée à belle	Belle	Belle	Belle	Peu agitée à belle	Peu agitée
Hauteur des vagues	0.3 m	0.3 m	0 à 0.5 m	0.1 m	0.4 m	0.4 m à 0.6 m
Hauteur de houle	1 à 1.8 m W-NW	1 m W	0.8 m W	1 m W	1.2 à 1.5 m W-NW	1.3 m SW
Visibilité	4 à 8 MN	10 MN	8 MN	10 MN	10 MN	> 10 MN
Paramètres affectant la détectabilité						
Détectabilité estimée	Moyenne à bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne à bonne	Bonne

8. Annexes

8.5. Conditions météorologiques et d'observation lors des inventaires en mer



Informations	Sortie GT9 (2 jours)		Sortie GT10 (2 jours)	
	24/09/2015	25/09/2015	10/11/2015	11/11/2015
Observateurs	RAITIERE W. DUPE C. SUDRAUD J.	BATARD R. RAITIERE W. ANXIONNAT D.	RAITIERE W. DUPE C. CALLARD B.	RAITIERE W. VARENNE F. CALLARD B.
Couverture nuageuse	100 %	50 %	100 %	100 %
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Vent (direction et force)	12 nœuds W	8 nœuds N	6 nds S	9 nds SO
Etat de la mer	Peu agitée à agitée	Peu agitée	Peu agitée	Peu agitée
Hauteur des vagues	1 m	0.5 m	0,5 m	0,5 m
Hauteur de houle	1 m W	1.5 m W	1,5 m O	1,7 m O
Visibilité	10 MN	10 MN	6 MN	6 MN
Paramètres affectant la détectabilité				
Détectabilité estimée	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne

Informations	Sortie GT11 (2 jours)		Sortie GT12 (2 jours)	
	20/01/2016	21/01/2016	11/03/2016	12/03/2016
Observateurs	RAITIERE W. BATARD R. ANXIONNAT D.	DUPE C. BATARD R. ANXIONNAT D.	ANXIONNAT D. MEROT J. RAITIERE W.	BATARD R. LATRAUBE F. VARENNE F.
Couverture nuageuse	90 %	100 %	100%	100%
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Vent (direction et force)	9 nds SE	10 nds SE	6 nds N	7 nds N
Etat de la mer	Peu agitée à agitée	Peu agitée à agitée	Belle	Belle
Hauteur des vagues	1 m	1,5 m	0,3 m	0,4 m
Hauteur de houle	1,2 m SW	1,5 SW	0,6 m W	1,2 m W
Visibilité	7 MN	3 MN	5 MN	3 MN
Paramètres affectant la détectabilité	Vague	Vague		
Détectabilité estimée	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne

8.5.3 Conditions météorologiques et d'observation lors des sessions " transects avion"

Les tableaux ci-dessous présentent les conditions météorologiques et conditions d'observation lors des sessions d'expertise " transects avion" menées entre décembre 2014 et juillet 2015 (analysées en détail dans le présent rapport), par ordre chronologique.

Informations	Sortie Avion n°1	Sortie Avion n°2	Sortie Avion n°3	Sortie Avion n°4	Sortie Avion n°5
Date	23/12/2014	18/02/2015	11/03/2015	12/05/2015	23/06/2015
Observateurs	RAITIERE W. CALOIN F. LATRAUBE F.	RAITIERE W. MEROT J. CALLARD B.	RAITIERE W. MEROT J. LATRAUBE F.	RAITIERE W. MEROT J. LATRAUBE F.	RAITIERE W. MEROT J. CALLARD B.
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Etat de la mer	Belle	Ridée	Belle	Belle	Belle
Visibilité	>10 MN	> 6 MN	0 à >6 MN	>6 MN	> 6 MN
Paramètres affectant la détectabilité	Eblouissement	Eblouissement	Eblouissement	Eblouissement	Eblouissement
Détectabilité estimée	Bonne à excellente	Moyenne à excellente	Nulle à excellente	Bonne à excellente	Faible à excellente

Informations	Sortie Avion n°6	Sortie Avion n°7	Sortie Avion n°8	Sortie Avion n°9	Sortie Avion n°10
Date	04/08/2015	23/09/2015	09/11/2015	21/01/2016	01/04/2016
Observateurs	RAITIERE W. MEROT J. CALLARD B.	LECORPS F. MEROT J. CALLARD B.	RAITIERE W. MEROT J. CALLARD B.	RAITIERE W. MEROT J. LATRAUBE F.	RAITIERE W. MEROT J. LATRAUBE F.
Précipitations	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Etat de la mer	Belle	Belle	Belle	Belle	Belle
Visibilité	> 10 MN	> 10 MN	> 10 MN	Env. 4 MN	10 MN
Paramètres affectant la détectabilité	Eblouissement	Eblouissement	Eblouissement	Quelques moutons	Eblouissement moyen
Détectabilité estimée	Faible à excellente	Moyenne à excellente	Moyenne à excellente	Bonne	Moyenne à excellente

8.6 Bilan des effectifs d'oiseaux observés par espèces lors des sessions d'expertise en mer

Le tableau 132 présente le détail des résultats d'observation, toutes sessions cumulées, pour chaque espèce ou groupe d'espèces recensées lors des inventaires. Les nombres obtenus constituent des cumuls d'effectifs observés sur de nombreuses sessions, ils n'ont pas de réalité scientifique en soit mais permettent d'apprécier le jeu de données et l'importance relative des certaines espèces.

Tableau 132 : Nombre d'observations et nombre d'individus observés par espèce et par genre au cours des trois types de campagnes (données collectées lors des transects - avril 2014 à avril 2016)

Espèces / familles	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion	
	Nb obs.	Nb ind.	Nb obs.	Nb ind.	Nb obs.	Nb ind.
Alcidés						
Guillemot de Troil	852	1488	876	1477		
Macareux moine	1	1	21	34		
Pingouin torda	78	148	73	132		
Alcidé sp.	366	729	283	542	2105	6511
Laridés						
Goéland argenté	107	619	297	1503	276	3006
Goéland argenté/brun			4	33		
Goéland bourgmestre	1	1				
Goéland brun	140	715	404	4191	245	1675
Goéland brun /marin			1	1		
Goéland cendré	38	47	38	61	2	2
Goéland cendré / Mouette tridactyle	1	1				
Goéland marin	108	238	264	964	55	274
Goéland sp.	19	37	19	94	105	4994
Mouette de Sabine	1	1	1	1	1	8
Mouette mélanocéphale	20	20	11	13	12	13
Mouette pygmée	55	205	30	53	206	522
Mouette rieuse	3	3	8	9	6	58
Mouette sp.	1	3	5	28	82	171
Mouette tridactyle	87	146	161	278	220	428
Laridé sp.	52	335	84	545	59	2113

Espèces / familles	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion	
	Nb obs.	Nb ind.	Nb obs.	Nb ind.	Nb obs.	Nb ind.
Procellariidés						
Fulmar boréal	3	3	3	3	5	5
Puffin des Anglais	3	3	7	10		
Puffin des Baléares	52	74	85	153	19	26
Puffin des Baléares / Anglais					8	30
Puffin fuligineux			3	3		
Puffin majeur			1	1		
Puffin sp.	2	2	1	1	4	4
Hydrobatidés						
Océanite culblanc			2	2		
Océanite tempête	276	903	429	1517	166	930
Océanite sp.	1	1	6	15		
Sulidés						
Fou de Bassan	1074	1832	1310	3106	924	4243
Stercorariidés						
Grand Labbe	102	115	94	119	67	88
Labbe parasite	1	1	1	1		
Labbe pomarin			1	1		
Labbe sp.	1	2	2	2	4	5
Gaviidés						
Plongeon arctique/ catmarin	6	6				
Plongeon catmarin	7	8	3	3		
Plongeon imbrin	6	6	4	5		
Plongeon sp.	20	20	18	25	5	5
Phalacrocoracidés						
Cormoran huppé			3	6	1	1
Grand Cormoran	1	5	35	50	8	13
Cormoran sp.					11	28
Sternidés						
Sterne arctique	1	1	4	6		
Sterne caugek	40	57	57	147	65	117
Sterne naine	1	1				
Sterne pierregarin	17	54	15	24	17	21

8. Annexes

8.6. Bilan des effectifs d'oiseaux observés par espèces lors des sessions d'expertise en mer



Espèces / familles	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion	
	Nb obs.	Nb ind.	Nb obs.	Nb ind.	Nb obs.	Nb ind.
Sterne pierregarin /arctique	3	5			1	1
Sterne sp.	3	6	3	3	18	35
Guifette noire	1	1	2	4		
Anatidés						
Bernache cravant	1	14	1	5		
Eider à duvet					3	108
Macreuse noire			10	43	11	426
Harle huppé					1	1
Canard sp.			1	8	1	1
Limicoles						
Courlis corlieu			1	4		
Barge rousse			1	1		
Huîtrier pie					2	210
Phalarope à bec large	5	6			2	2
Pluvier doré	1	12				
Tournepierre à collier			1	1		
Limicole sp.					4	33
Autres espèces						
Foulque macroule	2	2				
Aigrette garzette					1	1
Héron cendré					1	1
Pigeon biset			1	3		
Faucon crécerelle			1	1		
Faucon sp.					1	1
Martinet noir	3	4	2	3		
Alouette des champs	11	35	4	6		
Linotte mélodieuse			1	1		
Fringilles sp.			1	5		
Hirondelle de fenêtre	1	1				
Hirondelle rustique	2	6	3	13		

Espèces / familles	Petits transects bateau		Grands transects bateau		Transects avion	
	Nb obs.	Nb ind.	Nb obs.	Nb ind.	Nb obs.	Nb ind.
Bergereonnette printanière	1	1				
Bergeronnette grise	3	3	8	29		
Pipit farlouse			1	1		
Pipit sp.	18	66	90	360	3	6
Pouillot sp.	2	3	2	3		
Pouillot véloce			1	1		
Passereaux Sp	4	21	14	49	15	33
Etourneau sansonnet			1	1		
Oiseau sp					1	1
TOTAL	3 605	8 017	4 814	15 704	4 743	26 151

8.7 Description détaillée de la méthode d'évaluation des collisions pour les oiseaux

8.7.1 Description de la modélisation des collisions

PRINCIPE DU MODELE UTILISE DANS L'ETUDE

Le modèle utilisé dans le cadre de cette étude est l'adaptation sous R du modèle de Band (2012) par Masden (2015).

De nombreux facteurs influençant les risques de collision sont à prendre en compte afin de disposer de modélisations fiables : la variabilité de présence des espèces sur le site, la probabilité de collision accidentelle, les conditions environnementales ou encore le comportement et l'activité des espèces (hauteur de vol, agilité en vol, capacités d'évitement). Cette étape est importante pour décrire, et évaluer, la mortalité de chaque espèce en lien avec projet de parc éolien en mer.

Les parcs existants en Europe du Nord permettent de faire ressortir des premières connaissances concernant les comportements des espèces fréquentant le milieu marin aux abords des éoliennes, notamment grâce au suivi de parcs existants et l'installation de radars. Sur ces bases, le SOSS (*Strategic Ornithological Support Services programme*) a développé un modèle de collision pour évaluer les risques de collision induits par des parcs éoliens (Band et al., 2007 ; Band, 2012). Bien que général et nécessitant des ajustements de l'avis même de ses auteurs, ce modèle a été largement utilisé pour évaluer les risques de collision potentiels dans les études d'impacts de projets éoliens terrestres et en mer (notamment Royaume-Uni, Allemagne, Pays-Bas). Ce modèle a été adapté pour une utilisation sous le logiciel de statistique R (Masden, 2015 ; Masden et Cook, 2016), ce qui présente l'avantage de prendre en compte des variables associées au modèle.

En effet, cela permet d'estimer le nombre de collisions probable en prenant en compte la variabilité des mesures observées, des comportements, des facteurs environnementaux et d'autres facteurs plus secondaires. En multipliant les modélisations, une estimation du nombre de collisions probable est fournie (Collier et Cook, 2015).

L'utilisation de ce modèle, basé entre autres sur des données internationales, est retenue car les connaissances concernant les interactions entre l'avifaune et les projets de parcs éoliens en mer sont réduites au niveau national. De plus les expertises d'associations et de scientifiques britanniques, partenaires dans le développement du modèle, sont reconnues dans le cadre de ce type d'étude. Ce modèle est réalisé spécifiquement pour les études d'impact de parcs éoliens en mer.

Il prend en compte plusieurs facteurs comme :

- ▶ La probabilité qu'un oiseau traverse la zone de rotation des pales des éoliennes (horizontalement et verticalement) en fonction de ses caractéristiques et son activité de vol y compris les activités de vol nocturne ;
- ▶ La probabilité qu'un oiseau entre en collision avec le rotor d'une éolienne, sans comportement d'évitement ;
- ▶ La capacité d'un oiseau à éviter les éoliennes, de près comme de loin ;
- ▶ Le nombre d'oiseaux impliqués dans ce type d'interaction.

Le modèle fournit une évaluation du nombre de collision probable par mois, ainsi qu'une estimation du nombre annuel de collisions pour chaque espèce considérée, suivant plusieurs scénarios tenant compte de l'incertitude du modèle.

Remarque : la majorité des modèles de collision s'attachent à évaluer les collisions avec le rotor. Très peu de modèles intègrent les risques de collision avec les structures fixes (mât, fondations) et ces modèles sont dédiés aux éoliennes terrestres (voir à ce sujet Podolsky, 2008 ; Smales et al., 2013 ; Masden & Cook, 2016). Les collisions avec les structures fixes sont prises en compte en-dehors des modélisations, au regard des caractéristiques de vol de chaque espèce.

APPLICATION DU MODELE / DONNEES ENTRANTES

Les paramètres sont rentrés dans le modèle suivant le tableau 133. Ces informations sont présentées par type de données et une description brève est apportée pour expliquer l'utilisation des paramètres.

Tableau 133 : paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes en mer

Type d'information	Description de l'utilisation de l'information
Informations sur l'espèce	
Espèce	Identifier l'espèce dans le modèle
Taux d'évitement	Ces informations sont issues de la bibliographie spécialisée (Cook <i>et al.</i> , 2012 ; Cook <i>et al.</i> , 2014) ou issues des recommandations de Band (Band, 2012)
Longueur de l'espèce	Longueur du bec aux rectrices (queue). Définir la probabilité de traverser perpendiculairement la zone de rotation des pales, sans évitement, sans collision.
Envergure	Largeur ailes écartées. Définir la probabilité de traverser non perpendiculairement la zone de rotation des pales, sans évitement, sans collision.
Vitesse de vol moyenne	Définir la vitesse à laquelle une espèce traverse la zone de rotation des pales d'après la littérature (Christensen <i>et al.</i> , 2004 ; Cook et BTO, 2011 ; Day <i>et al.</i> , 2004 ; Hedenstrom, 1998 ; Kolotylo, 1989 ; Miller <i>et al.</i> , 2005 ; Pennycuik, 1997)
Activité nocturne	Activité nocturne (non suivie) par rapport à l'activité diurne (suivie), d'après le SSI (Garthe et Hüppop, 2004 ; King <i>et al.</i> , 2009)
Type de vol	Battu ou plané
Informations de suivi	
Densité diurne d'oiseaux	Nombre d'oiseaux présents sur la zone du parc éolien lors des expertises
Proportion de vol dans la zone des éoliennes	Proportion d'oiseaux de l'espèce présentant un risque de collision
Hauteur de vol	Modélisation de la hauteur de vol (en fonction soit de données issues de synthèses internationales soit de données acquises sur le terrain)
Proportion de vol face au vent	Ratio de 50 % sauf cas spécifique : vents dominants stables, axes de migrations déterminés
Informations de migration	
Nombre d'oiseaux migrant	Définir le nombre d'oiseaux migrateurs traversant le parc éolien
Largeur du corridor migratoire	Définir le couloir de migration par rapport au parc éolien

Type d'information	Description de l'utilisation de l'information
Proportion de vol dans la zone des éoliennes	Proportion d'oiseaux de l'espèce présentant un risque de collision
Proportion de vol face au vent	Ratio de 50 % sauf cas spécifique : vents dominants stables, axes de migrations déterminés
Parc éolien	
Nom du site	Identifier le site dans le modèle
Latitude	Définir la durée moyenne du jour par mois
Nombre d'éoliennes	Définir le nombre d'obstacles
Largeur du parc	Définir l'emprise du parc
Marnage	Définir la variation de distance entre le bas des pales et la mer
Eoliennes	
Type de l'éolienne	Type d'éolienne à renseigner dans le modèle
Rayon du rotor	Définir l'emprise de la zone de rotation des pales
Nombre de pales	Définir le nombre de pales
Vitesse de rotation moyenne	Définir la vitesse de rotation
Hauteur de la nacelle / mât	Définir la position des pales dans l'espace
Temps de fonctionnement par mois	Définir le ratio en fonctionnement / à l'arrêt
Temps de maintenance	Estimation du nombre de jours d'arrêt pour maintenance, par mois
Largeur maximum des pales	Définir la taille de la pale
Angle d'inclinaison de la pale	Définir l'angle par rapport au plan rotor

Ces informations sont issues du modèle de Masden (2015) adapté d'après le modèle de Band (Band, 2012).

Toutes ces valeurs sont associées à des écart-types quand ceux-ci sont disponibles ou calculables.

Ces résultats présentent le nombre d'oiseaux potentiellement impactés de façon la plus objective possible. L'utilisation de paramètres volontairement pessimistes est à proscrire selon Band car le modèle intègre de nombreux facteurs qui pourraient alors faire augmenter exponentiellement le nombre de collisions.

Le modèle est paramétré pour réaliser 500 itérations pour chaque analyse, c'est-à-dire qu'il réalise 500 fois la même analyse en utilisant la variabilité des paramètres. L'estimation présentant la plus forte récurrence dans les résultats est jugée comme la plus crédible.

NOTE SUR LA DENSITE ET LES JEUX DE DONNEES UTILISES

Les densités utilisées dans le cadre du modèle (données locales) ont été calculées à partir des données de terrain extraites des expertises par bateau. Les données compilées lors des expertises par avion n'ont pas été exploitées dans le modèle de collision en raison des biais d'analyse des oiseaux en vol (hauteurs de vol non évaluables par observation directe, biais plus importants dans la détermination des espèces). La méthode de calcul est différenciée suivant les comportements :

- Pour les oiseaux en vol, seules les données collectées via la technique des « snapshot » ont été utilisées car elles permettent de disposer d'une densité plus représentative que le *Strip-Transect* (le snapshot constitue une expertise dédiée des oiseaux en vol).
- Pour les oiseaux posés, les données utilisées proviennent de la méthode du *Strip-Transect* et sont issues des observations lors des transects (bateau en mouvement).

Les oiseaux suiveurs de bateau de pêche professionnelle sont écartés de l'analyse, conformément aux principes d'utilisation du modèle de Band (2012) adapté par Masden (2015). En effet, les grands regroupements ponctuels d'oiseaux suiveurs (notamment de goélands) peuvent engendrer des biais importants dans les jeux de données et analyses.

Par ailleurs, les individus indéterminés n'ont pas été intégrés dans l'analyse. L'absence d'information ne permet pas d'appliquer les paramètres corrects à un genre, comme le groupe des goélands, dont les différentes espèces présentent des comportements différents.

Ces choix (non prise en compte des oiseaux suiveurs et des oiseaux indéterminés) impliquent que les taux réels de collisions peuvent être potentiellement plus élevés que ceux estimés du fait de l'absence de prise en compte d'une partie de la population.

NOTE SUR L'ALTITUDE DE VOL

Les altitudes modélisées à partir des données de terrains sont utilisées pour estimer le nombre de collisions. Le modèle utilisé est un GLM²⁸ utilisant la loi de Poisson.

Des données internationales issues de plusieurs parcs en exploitation ou étudiés (principalement Royaume-Uni, Pays-Bas, Belgique) sont également utilisées pour comparer les estimations de collisions par rapport aux données de hauteurs de vol issues d'autres programmes de suivi. Ces données sont issues d'une publication scientifique de synthèse (Johnston *et al.*, 2014) et fournies par Aonghais Cook (BTO – British Trust for Ornithology, organisme de recherche indépendant britannique spécialisé en ornithologie) qui a accepté l'exploitation de ces fichiers pour chaque espèce.

²⁸ GLM (*Generalized linear model*) : modèle linéaire généralisé de statistique

8.7.2 Interprétation des résultats du modèle de collision

EN FONCTION DES OPTIONS

Le modèle décrit quatre options, deux intégrant des paramètres relativement simples (modèles de type basique) et deux intégrant des paramètres complexes (modèles de type étendu) :

- ▶ **Option 1** : Cette option fournit une estimation élevée du risque de collision, puisque la probabilité de collision est considérée être la même sur toute la hauteur de l'éolienne. Ce n'est pas particulièrement adapté aux éoliennes de très grande taille comme dans le cas du projet à l'étude.
- ▶ **Option 2** : Cette option reste basique mais permet une approche plus fine des collisions en intégrant les données de vol modélisées à partir de sources de données internationales. Les variabilités et probabilités de fonctionnement de l'éolienne ne sont cependant pas prises en compte.
- ▶ **Option 3** : Cette option est la référence utilisée pour les modèles de collision, considérée comme la plus aboutie, avec les estimations jugées les plus fines. Cette option utilise les données internationales pour les caractéristiques de hauteur de vol et intègre plusieurs variables (notamment incertitudes) dans les modélisations.
- ▶ **Option 4** : Cette option est similaire à l'option 3 à la différence qu'elle utilise les données recueillies dans le cadre des expertises menées pour le projet éolien en mer. Il est cependant à noter que certaines espèces peu observées peuvent avoir une imprécision plus importante que les données internationales. L'option 4, inexistante dans le modèle original, a été rajoutée pour prendre en compte les données locales.

Tableau 134 : description des paramètres des options du modèle de collision

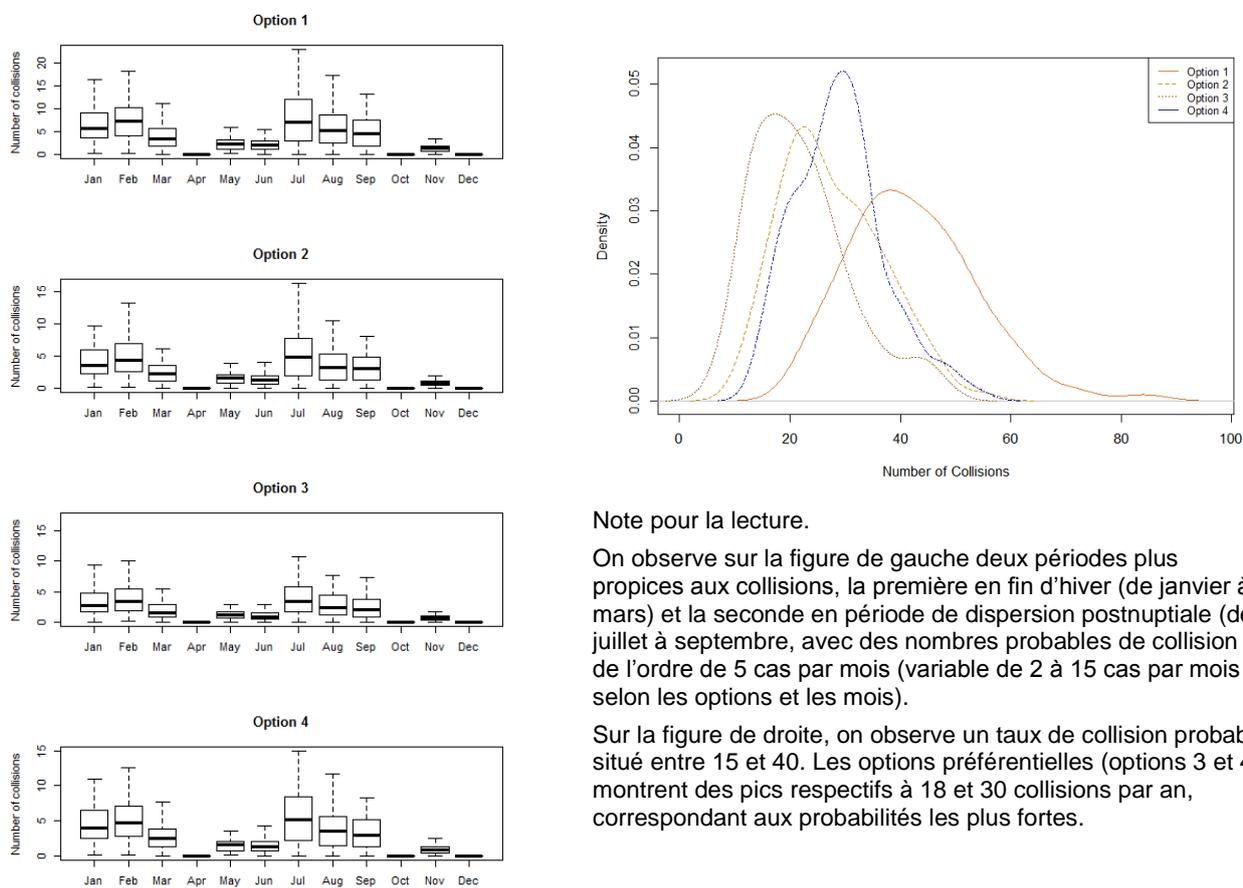
Options du modèle	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
Type du modèle	Basique	Basique	Etendu	Etendu
Stage A – Densité	OUI	OUI	OUI	OUI
Stage B – Activité de vol	OUI	OUI	OUI	OUI
Stage C – Collision	OUI	OUI	OUI	OUI
Stage D – Activité de l'éolienne			OUI	OUI
Stage E – Variations de densité			OUI	OUI
Stage F – Incertitudes			OUI	OUI
Format des données de vol	Linéaires	Modélisées	Modélisées	Modélisées
Données de vol	Données récoltées sur le terrain	Données internationales	Données internationales	Données récoltées sur le terrain

Des exemples de résultats graphiques issus du modèle sont présentés sur la figure 148.

La figure de gauche montre l'estimation du nombre de collision par mois suivant les options. La représentation est du type « diagramme en boîte » présentant la médiane des valeurs issues des récurrences du modèle (ligne noire), les quartiles représentant 25 % et 75 % de l'échantillon (rectangle) et les valeurs extrêmes (lignes pointillées).

La figure de droite montre les probabilités de collisions suivant les options. Elle montre l'étendue des résultats. Une courbe très « aplatie » indique une grande variabilité dans les résultats et une courbe en « pic » montre une faible dispersion dans les résultats (fiabilité supérieure).

Figure 148: Probabilité de collisions en fonction des options par mois (gauche) et en fonction de la fréquence des résultats (droite)



Note pour la lecture.

On observe sur la figure de gauche deux périodes plus propices aux collisions, la première en fin d'hiver (de janvier à mars) et la seconde en période de dispersion postnuptiale (de juillet à septembre, avec des nombres probables de collision de l'ordre de 5 cas par mois (variable de 2 à 15 cas par mois selon les options et les mois).

Sur la figure de droite, on observe un taux de collision probable situé entre 15 et 40. Les options préférentielles (options 3 et 4) montrent des pics respectifs à 18 et 30 collisions par an, correspondant aux probabilités les plus fortes.

PARAMETRES D'ACTIVITE DES EOLIENNES

En plus des caractéristiques physiques des éoliennes (hauteur au moyeu, longueur des pales, largeur des pales) les données de fonctionnement des éoliennes les plus précises ont été utilisées pour la modélisation des risques de collision.

Les paramètres intégrés dans le modèle sont les suivants :

- ▶ Vitesse maximale de rotation du rotor : 10,8 tours / minute ;
- ▶ Niveau de fonctionnement et vitesse de rotation des éoliennes en fonction des vitesses du vent de 0 à 25 m/s ;
- ▶ Nombre d'heures par mois pour chaque gamme de vitesse de vent (gamme de 1 m/s) ;
- ▶ Nombre d'heures de fonctionnement par an et par mois, intégrant les arrêts de fonctionnement pour maintenance.

8.7.3 Evaluation des conséquences des collisions

La collision des individus augmente la mortalité naturelle des espèces par une surmortalité accidentelle. Les trois méthodes les plus utilisées (Collier et Cook, 2015) pour évaluer la surmortalité induite par les collisions et leurs conséquences sur les populations sont décrites ci-dessous.

Dans tous les cas, les auteurs soulignent que ces résultats sont à corréliser avec les enjeux et objectifs de conservation des espèces, de manière à s'assurer que la mortalité entraînée par le projet présente, ou non, une probabilité sérieuse de faire décliner les populations. Une approche précautionneuse reste nécessaire, liée aux incertitudes concernant les paramètres démographiques et les mécanismes des impacts sur la population.

METHODE DES 1% DE LA SURMORTALITE NATURELLE (COLLIER ET COOK, 2015 ; LEOPOLD ET AL., 2015).

Cette méthode, utilisée originellement au Pays-Bas, est à l'origine issue d'une application détournée (Leopold *et al.*, 2015) de la directive européenne sur la chasse durable (2008), qui stipule que le prélèvement du seuil de 1 % de la mortalité naturelle est conforme à la réglementation. Cette approche considère intrinsèquement les paramètres démographiques, incluant la taille et la dynamique de la population. Cette approche a été reprise pour mesurer le prélèvement acceptable pour une population vis-à-vis d'un projet d'aménagement à l'occasion de nombreuses études d'impact environnemental. Cette méthode, contraignante car présentant souvent des seuils faibles, permet d'estimer si l'espèce sera impactée, mais ne représente pas nécessairement une menace directe pour la survie des espèces. On suppose ici que la mortalité concerne uniquement les adultes (principe de précaution), dont la valeur de la survie est connue.

Ce concept est le plus facile à comprendre et à appliquer. Si on augmente de 1% la mortalité naturelle d'une population en raison d'un projet, la population est impactée. Pour exemple, pour une population de 10 000 individus avec une survie annuelle des adultes de 95 %, 500 individus adultes vont naturellement mourir par an. Le seuil de 1 % amène donc à considérer que si un projet engendre une mortalité supplémentaire de 5 individus adultes par an, il est susceptible d'avoir un impact significatif sur l'état de conservation et la dynamique de la population. Cette méthode d'évaluation permet d'obtenir un critère objectif bien que les valeurs nécessaires à un calcul précis ne soient pas toujours accessibles. Des valeurs comme la survie annuelle des adultes, la taille de la population française et européenne ou les structures d'âges des espèces sont nécessaires pour une approche plus réaliste (Niel & Lebreton, 2005). Les paramètres démographiques essentiels à l'estimation de la taille d'une population manquants sont dans ce cas estimés en utilisant les connaissances concernant des espèces proches ou l'expertise locale. Les survies adultes sont prises par défaut dans la littérature (Garthe & Hüppop, 2004) et les tailles de population sont estimées à partir du nombre d'individus nicheurs et de l'âge de première reproduction (Dillingham & Fletcher, 2008, 2011).

METHODE DES 5% DE SURMORTALITE NATURELLE (VANERMEN ET AL., 2013).

L'approche est identique à la précédente, ce calcul permet l'intégration d'une mortalité acceptable supérieure. Les auteurs considèrent que ce taux est une valeur plus proche de la réalité théorique en termes d'acceptabilité de la mortalité additionnelle par les espèces mais souligne cependant que ce taux doit être conservé à 1 % pour les espèces menacées notamment au titre du principe de précaution.

UTILISATION DU « POTENTIAL BIOLOGICAL REMOVAL », (PBR).

Sources : Wade, 1998 ; Brooks & Lebreton, 2001 ; Niel & Lebreton, 2005 ; Dillingham & Fletcher, 2008 ; Richard & Abraham, 2013). Le PBR pourrait être interprété comme le taux de capacité d'une population à supporter le prélèvement par mortalité. Cette approche a été initialement développée pour des populations de petite taille dont la connaissance des paramètres démographique est réduite, comme les cétacés. Cette approche reste très globale mais est de plus en plus utilisée en milieu marin également pour les oiseaux (Trinder, 2014 ; Busch *et al.*, 2015 ; Busch *et al.*, 2016). L'utilisation du PBR peut, pour rendre l'analyse plus pertinente, être envisagée sur certaines périodes de l'année uniquement, en utilisant différents jeux de données entrantes, par exemple période de reproduction et période internuptiale (Moore & Merrick, 2011 ; Busch *et al.*, 2016). L'approche PBR ne prend en compte que les impacts engendrant une mortalité.

8.7.4 Limites des modèles de collision

Plusieurs limites existent dans le modèle, présentées par l'auteur (Band, 2012) ou identifiées au cours de l'analyse. La compréhension de ces limites à la méthode est essentielle pour bien considérer que la modélisation n'est pas une réponse exacte mais une approche mathématique d'un phénomène comprenant beaucoup d'incertitudes.

- ▶ 1 - La simplification du modèle est une limite évidente sur les calculs. La complexité des paramètres environnementaux (variations météorologiques, visibilité atmosphérique...) et comportementaux (variabilité comportementale, suivant la période et l'âge des individus) ne permet pas une approche parfaitement réaliste des risques de collisions auxquels sont confrontés les oiseaux.
- ▶ 2 - La notion d'évitement reste très discutée dans la communauté scientifique. Ce paramètre est défini par les deux principes de macro-évitement (oiseau évitant le parc éolien) et de micro-évitement (oiseau évitant les pales d'une éolienne) qui constituent le taux d'évitement des espèces (Cook *et al.*, 2012). Les taux d'évitements sont très variables suivant les sites et les méthodes d'observations (Cook *et al.*, 2012). D'après Cook, les estimations présentées par Krijgsveld *et al.* (2011) sont jugées crédibles (Cook *et al.*, 2012). Ces estimations présentent un évitement global autour de 99 % pour les plongeurs, le Fou de Bassan, les anatidés marins et les alcidés, et autour de 98 % pour les autres espèces. Certaines espèces ont fait l'objet d'études affinées (Cook *et al.*, 2014).
- ▶ 3 - La répulsion des espèces provoquée par le fonctionnement des parcs éoliens semble relativement identifiée par la notion de macro-évitement décrit précédemment. Sa notion inverse, l'attraction, a été démontrée pour plusieurs espèces comme le Grand Cormoran ou certains laridés comme la Mouette pygmée et les goélands (Krijgsveld *et al.*, 2011 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Petersen, 2005 ; Vanermen *et al.*, 2013). Le modèle ne prend pas en compte l'attractivité des espèces dans le risque de mortalité.
- ▶ 4 - Les caractéristiques du vol des espèces présentent des résultats avec une grande disparité. Les conditions météorologiques, la période de la saison (migration, reproduction), les types de vol (vol alimentaire, repos) ou encore le site étudié engendrent des résultats très différents. Cette approximation des caractéristiques de vol est estimée à 50 % de l'incertitude par Band. Les informations concernant la migration sur la zone d'étude sont peu disponibles, principalement concernant les axes migratoires et les effectifs concernés. Les variations interannuelles et le nombre de données disponibles ne permettent pas d'estimer convenablement le nombre d'individus par espèce transitant par le site d'implantation du projet. De plus, les caractéristiques de vol des individus en migration peuvent être différentes de celles des individus hivernants ou reproducteurs, ce qui influence les probabilités et risques de collisions.

8.8 Evaluation des niveaux d'enjeux pour les habitats, mammifères marins et poissons amphihalins

HABITATS MARINS

L'identification des enjeux pour les habitats a été réalisée de la façon suivante :

- ▶ Définition de la valeur : Du fait même de l'existence d'un site Natura 2000 dont l'objectif est de préserver l'état de conservation des sites, il a été choisi d'appliquer de façon systématique le niveau d'enjeu moyen aux habitats de l'annexe 2. En cas d'habitat prioritaire, la note était augmentée de 1 pour obtenir une valeur forte ;
- ▶ Définition de l'aire d'étude la plus sollicitée : l'évaluation des incidences devant être réalisée sur les habitats strictement présents au sein des sites Natura 2000, l'aire d'étude correspond à l'aire dans laquelle se situent les habitats. Ici, les sites retenus sont tous localisés dans l'aire d'étude éloignée ;
- ▶ Evolution : Les DOCOB des sites retenus ne sont pas tous réalisés et les connaissances sur l'évolution des habitats au sein des sites sont partielles. De ce fait, il a été choisi de retenir l'évaluation générale indiquée dans les FSD et qui prend en compte la représentativité de l'habitat au sein du site Du fait de connaissances partielles sur les habitats des sites, sa superficie relative et son état de conservation

POISSONS AMPHIHALINS

L'identification des enjeux pour les habitats a été réalisée de la façon suivante :

- ▶ Définition de la valeur : Le classement au sein des listes rouges des espèces (poissons d'eau douce de France), Europe et mondiale UICN ont permis de définir la valeur. La protection sur le territoire français définit de façon systématique une valeur forte :

EX	Nul ca
RE	Nul ca
CR	For
EN	For
VU	Moy
NT	Moy
LC	Fai
DD	Nég

- ▶ Définition de l'aire d'étude la plus sollicitée : l'évaluation des incidences devant être réalisée sur les habitats strictement présents au sein des sites Natura 2000, l'aire d'étude correspond à l'aire dans laquelle se situent les sites et donc la concentration des individus (espèces présentes dans les sites au moment de l'hivernage et de la migration) ;
- ▶ Evolution : Les DOCOB des sites retenus ne sont pas tous réalisés et les connaissances sur l'évolution des espèces au sein des sites sont partielles. De ce fait, il a été choisi de retenir l'évaluation générale indiquée dans les FSD et qui prend en compte la taille ou la densité relative de la population sur le site par rapport à celle de la population nationale, l'état de conservation et l'isolement de la population.

MAMMIFERES MARINS

Le tableau 135 présente les informations utilisées pour déterminer les notes attribuées à chaque critère de détermination des niveaux d'enjeu selon la méthode présentée dans le chapitre 8.4.2.2.3.

Tableau 135 : synthèse des niveaux d'enjeu concernant les mammifères marins

Nom vernaculaire	DHFF	Autres statuts / Conventions	Liste rouge monde UICN (V2015-4)	Liste rouge Europe UICN (V2015-4)	LR FR	Présence Golfe de Gacogne	Fréquence des observations	Importance de la zone d'étude	Tendance population (UICN)	Note LR Europe	Note LF FR	Note DHFF /N2000	Note "Valeur"	Note "Localisation"	Note bilan observat.	Bonus "Evolution" si défav.	Enjeu (num)	Niveau d'enjeu
Grand Dauphin	An. 2 et 4	CITES Convention de Berne ACCOB AMS ASCOB ANS	Préoccupation mineure	Données insuffisantes	Préoccupation mineure	Saisonnier	Régulier et peu abondant	Faible à moyenne	Inconnue (monde) Dégradation (Europe)	2	1	1	4	2	2		9	Moyen
Marsouin commun	An. 2 et 4	CITES Convention de Berne ACCOB AMS ASCOB ANS	Préoccupation mineure	Vulnérable	Quasi menacé	Permanent	Régulier et assez abondant	Moyenne	Inconnue (monde) Dégradation (Europe)	3	2	1	6	2	2		11	Fort
Dauphin commun	An. 4	CITES Convention de Berne ACCOB AMS ASCOB ANS	Préoccupation mineure	Données insuffisantes	Préoccupation mineure	Permanent	Régulier et très abondant	Moyenne à forte	Inconnue (monde) Inconnue (Europe)	2	1	1	4	3	3		10	Fort
Globicéphale noir	An. 4	CITES Convent	Données insuffisantes	Données insuffisantes	Préoccupation mineure	Saisonnier	Peu fréquent	Faible à moyenne	Inconnue	2	1	1	4	2	1		7	Moyen

8. Annexes

8.8. Evaluation des niveaux d'enjeu pour les habitats, mammifères marins et poissons amphihalins



Nom vernaculaire	DHFF	Autres statuts / Conventions	Liste rouge monde UICN (V2015-4)	Liste rouge Europe UICN (V2015-4)	LR FR	Présence Golfe de Gacogne	Fréquence des observations	Importance de la zone d'étude	Tendance population (UICN)	Note LR Europe	Note LF FR	Note DHFF /N2000	Note "Valeur"	Note "Localisation"	Note bilan observat.	Bonus "Evolution" si défav.	Enjeu (num)	Niveau d'enjeu
		ion de Berne ACCOB AMS ASCOB ANS							(monde) Inconnue (Europe)									
Petit Rorqual	An. 4	CITES Convention de Berne	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Occasionnel	Occasionnel	Faible à moyenne	Stable (monde) Inconnue (Europe)	1	1	1	3	1	0		4	Faible
Dauphin bleu et blanc	An. 4	CITES Convention de Berne ACCOB AMS ASCOB ANS	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Occasionnel	Occasionnel	Faible	Stable (monde) Inconnue (Europe)	1	1		2	1	0		3	Très faible
Phoque gris	An. 2 et 4	CITES Convention de Berne	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Quasi menacé	Occasionnel	Peu fréquent	Faible	Augmentation (monde) Augmentation (Europe)	1	2		3	1	1		5	Faible

8.9 Tableau d'évaluation des niveaux d'enjeu pour les principales espèces d'oiseaux

Les tableaux ci-dessous présentent les informations utilisées pour déterminer les notes attribuées à chaque critère de détermination des niveaux d'enjeu selon la méthode présentée dans le chapitre 8.4.1.2.3.

8.9.1 Evaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux marins nicheurs

Le tableau ci-dessous présente l'évaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux marins nicheurs de l'aire d'étude large. Il s'agit d'un niveau d'enjeu spécifique à cette période qui est utilisé dans l'évaluation du niveau d'enjeu global de l'espèce.

Tableau 136 : synthèse des niveaux d'enjeux pour les oiseaux nicheurs

Espèce	DO	LR Europe LR EUR 27 2015 (V3.1)	LR FR	Effectifs France	Part effectifs PDL / Bretagne	Tendance Europe (Birdlife 2015)	Note LR EUR / EUR27	Note LR France	An. I DO intérêt ZPS locales	Note critère « Valeur »	Importance NG pour espèce (nidication)	Bilan observations	Bonus critère « Evolution »	Note enjeu (numérique)	Niveau d'enjeu
Fulmar boréal		EN	LC	859 - 900 couples	0% / 1,5%	Amélioration	4	1		5	1	0		6	Faible
Puffin des Anglais		LC	VU	149 - 270 couples	0% / 1%	Dégradation	1	3		4	1	1	1	7	Moyen
Océanite tempête	Ann. I	LC	NT	900 couples	0% / 1%	Dégradation	1	2	1	4	1	2	1	8	Moyen
Grand Cormoran		LC	LC	1287 couples	4% / 10%	Amélioration	1	1		2	2	1		5	Faible
Cormoran huppé		NT	LC	7167 - 7214 couples	<0,1% / 17%	Dégradation	2	1		3	2	0	1	6	Faible
Mouette rieuse		LC	LC	27000 - 31000 couples	4% / 0,1%	Dégradation	1	1		2	1	1	1	5	Faible

8. Annexes

8.9. Tableau d'évaluation des niveaux d'enjeu pour les principales espèces d'oiseaux

Espèce	DO	LR Europe LR EUR 27 2015 (V3.1)	LR FR	Effectifs France	Part effectifs PDL / Bretagne	Tendance Europe (Birdlife 2015)	Note LR EUR / EUR27	Note LR France	An. I DO intérêt ZPS locales	Note critère « Valeur »	Importance NG pour espèce (nidication)	Bilan observations	Bonus critère « Evolution »	Note enjeu (numérique)	Niveau d'enjeu
Mouette mélanocéphale	Ann. I	LC	LC	2863-2869 couples (Manche atlantique uniquement)	81% / 0% (par rapport Manche-Atlantique)	Stable	1	1	1	3	3	1		7	Moyen
Goéland argenté		NT	LC	53749 - 56463 couples	7% / 25%	Dégradation	3	1		4	3	2	1	10	Fort
Goéland marin		LC	LC	6882 - 6575 couples	2% / 32%	Amélioration	1	1		2	3	2		7	Moyen
Goéland brun		LC	LC	21961 - 22871 couples	3,5% / 57%	Amélioration	1	1		2	4	2		8	Moyen
Goéland leucopnée		LC	LC	322 - 347 couples (Manche atlantique uniquement)	8,1% / 1,2%	Amélioration	1	1		2	1	1		4	Faible
Mouette tridactyle		EN	NT	1977 couples	0,7% / 0%	Dégradation	4	2		6	1	1	1	9	Moyen
Sterne naine	Ann. I	LC	LC	223-228 couples (Manche atlantique uniquement)	0% / 2%	Dégradation	1	1	1	3	1	0	1	5	Faible
Sterne caugek	Ann. I	LC	VU	3912 - 5120 couples (Manche atlantique uniquement)	32% / 30%	Stable	1	3	1	5	4	2		11	Fort

Espèce	DO	LR Europe LR EUR 27 2015 (V3.1)	LR FR	Effectifs France	Part effectifs PDL / Bretagne	Tendance Europe (Birdlife 2015)	Note LR EUR / EUR27	Note LR France	An. I DO intérêt ZPS locales	Note critère « Valeur »	Importance NG pour espèce (nidication)	Bilan observations	Bonus critère « Evolution »	Note enjeu (numérique)	Niveau d'enjeu
Sterne pierregarin	Ann. I	LC	LC	2733 - 3009 couples (Manche atlantique uniquement)	30% / 26%	Dégradation	1	1	1	3	3	1	1	8	Moyen
Sterne de Dougall	Ann. I	LC	CR	9 - 11 couples en 2011, environ 30 en 2012 et 2013	0% / 9%	Inconnue	1	1	1	3	1	0		4	Faible

8.9.2 Evaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux marins hivernants / migrants et niveau d'enjeu global

Le tableau 137 présente l'évaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux observés lors des expertises et/ou d'intérêt à l'échelle de l'aire d'étude éloignée. L'analyse concerne la principale période de présence des espèces (période internuptiale, migrations et/ou hivernage). Le niveau d'enjeu global est également fourni (maximum des niveaux d'enjeux en période internuptiale et en période de reproduction pour les oiseaux marins nicheurs locaux).

Tableau 137 : synthèse des niveaux d'enjeux pour les oiseaux migrants / hivernants et niveau d'enjeu global

Nom vernaculaire	Nom scientifique	PN	Dir Ois	MAX European Red list / LR EUR 27 2015 (V3.1)	LR FR Hivernants	LR FR Migrateurs	Tendance population biogéo (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR27	Note LR FR	An1 DO int ZPS locales	Valeur FR_ERL	Imp NG (Hiv - Mig) / 4	Bilan exp / 2	Lo c	Evo l (+1)	Enjeu (num) FR_ERL	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	Art. 3	an. 1	LC	DD	NA	Dégradation	1	2	1	4	1	0	1	1	6	Faible	Faible
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	Art. 3	an. 1	LC	DD	NA	Dégradation	1	2	1	4	3	1	4	1	9	Moyen	Moyen
Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>	Art. 3	an. 1	VU	VU		Dégradation	3	3	1	6	3	1	4	1	11	Fort	Fort
Guillemot de Troil	<i>Uria aalge</i>	Art. 3		NT	DD	NA	Amélioration	2	2		4	4	2	6		10	Fort	Fort
Pingouin torda	<i>Alca torda</i>	Art. 3		NT	DD		Amélioration	2	2		4	3	2	5		9	Moyen	Moyen
Macareux moine	<i>Fratercula arctica</i>	Art. 3		EN	NA		Dégradation	4	1		5	2	1	3	1	9	Moyen	Moyen
Fou de bassan	<i>Morus bassanus</i>	Art. 3		LC		NA	Amélioration	1	1		2	3	2	5		7	Moyen	Moyen
Océanite culblanc	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Art. 3	an. 1	VU			Stable	3	1	1	5	1	0	1		6	Faible	Faible
Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Art. 3	an. 1	LC		NA	Dégradation	1	1	1	3	4	2	6	1	10	Fort	Fort
Puffin des baléares	<i>Puffinus mauretanicus</i>	Art. 3	an. 1	CR	NA	VU	Dégradation	4	3	1	6	3	1	4	1	11	Fort	Fort
Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>	Art. 3		EN	NA	NA	Amélioration	4	1		5	1	1	2		7	Moyen	Moyen
Puffin des anglais	<i>Puffinus puffinus</i>	Art. 3		LC		NA	Dégradation	1	1		2	1	1	2	1	5	Faible	Moyen
Puffin cendré	<i>Calonectris borealis</i>	Art. 3	an. 1	LC	NA		Dégradation	1	1	1	3	1	1	2	1	6	Faible	Faible

Nom vernaculaire	Nom scientifique	PN	Dir Ois	MAX Europe n Red list / LR EUR 27 2015 (V3.1)	LR FR Hivernant s	LR FR Migrateur s	Tendance population biogéo (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR2 7	Not e LR FR	An1 DO int ZPS locale s	Valeur FR_ER L	Imp NG (Hiv - Mig) / 4	Bila n exp / 2	Lo c	Evo l (+1)	Enjeu (num) FR_ER L	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Puffin fuligineux	<i>Puffinus griseus</i>	Art. 4		NT		NA	Dégradation	2	1		3	1	1	2	1	6	Faible	Faible
Puffin majeur	<i>Puffinus gravis</i>	Art. 4		LC		NA		1	1		2	1	0	1		3	Faible	Faible
Grand Labbe	<i>Stercorarius skua</i>	Art. 4		LC	NA	LC	Stable	1	1		2	2	2	4		6	Faible	Faible
Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>	Art. 4		LC	NA	LC	Stable	2	1		3	1	1	2		5	Faible	Faible
Labbe parasite	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Art. 4		EN	NA	LC	Stable	4	1		5	1	1	2		7	Moyen	Moyen
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Art. 3		VU	NA		Dégradation	3	1		4	3	2	5	1	10	Fort	Fort
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	Art. 3		LC	LC		Amélioration	1	1		2	3	2	5		7	Moyen	Moyen
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	Art. 3		LC	NA	NA	Amélioration	1	1		2	3	2	5		7	Moyen	Moyen
Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>	Art. 3		LC	NA	NA	Amélioration	1	1		2	1	1	2		4	Faible	Faible
Goéland bourgmestre	<i>Larus hyperboreus</i>	Art. 4		LC	NA		Stable	1	1		2	1	0	1		3	Faible	Faible
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	Art. 3		LC	LC	NA	Inconnue	1	1		2	1	1	2		4	Faible	Faible
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	Art. 3	an. 1	LC	NA	NA	Stable	1	1	1	3	2	1	3		6	Faible	Moyen
Mouette de Sabine	<i>Xema sabini</i>	Art. 4		LC			Stable	1	1		2	1	1	2		4	Faible	Faible
Mouette pygmée	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	Art. 3	an. 1	NT	LC	NA	amélioration	2	1	1	4	2	2	4		8	Moyen	Moyen
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Art. 3		LC	LC	NA	Dégradation	1	1		2	2	1	3	1	6	Faible	Faible
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	Art. 3		EN	NA	DD	Dégradation	4	2		6	2	1	3	1	10	Fort	Fort
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Art. 3	an. 1	LC	NA	LC	Stable	1	1	1	3	3	2	5		8	Moyen	Fort
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Art. 3	an. 1	LC	NA	LC	Dégradation	1	1	1	3	1	1	2	1	6	Faible	Moyen

8. Annexes

8.9. Tableau d'évaluation des niveaux d'enjeu pour les principales espèces d'oiseaux

Nom vernaculaire	Nom scientifique	PN	Dir Ois	MAX European Red list / LR EUR 27 2015 (V3.1)	LR FR Hivernants	LR FR Migrateurs	Tendance population biogéographique (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR27	Note LR FR	An1 DO int ZPS locales	Valeur FR_ERL	Imp NG (Hiv - Mig) / 4	Bilan exp / 2	Lo c	Evo l (+1)	Enjeu (num) FR_ERL	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Sterne hansel	Gelochelidon nilotica	Art. 3	an. 1	LC		NA	Dégradation	1	1	1	3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Sterne caspienne	Hydroprogne caspia	Art. 3	an. 1	NT		NT	Amélioration	2	2	1	5	1	0	1		6	Faible	Faible
Sterne de Dougall	Sterna dougallii	Art. 3	an. 1	LC		NT	Inconnue	1	2	1	4	1	0	1		5	Faible	Faible
Sterne arctique	Sterna paradisaea	Art. 3	an. 1	LC		LC	Dégradation	1	1	1	3	2	1	3	1	7	Moyen	Moyen
Sterne naine	Sternula albifrons	Art. 3	an. 1	LC		LC	Dégradation	1	1	1	3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Guifette noire	Chlidonias niger	Art. 3	an. 1	LC		DD	Dégradation	1	2	1	4	2	0	2	1	7	Moyen	Moyen
Guifette moustac	Chlidonias hybrida	Art. 3	an. 1	LC		NA	Stable	1	1	1	3	1	0	1		4	Faible	Faible
Phalarope à bec large	Phalaropus fulicarius	Art. 3		NT		NA	Dégradation	2	1		3	2	1	3	1	7	Moyen	Moyen
Cormoran huppé	Phalacrocorax aristotelis	Art. 3		NT	NA		Dégradation	2	1		3	3	1	4	1	8	Moyen	Moyen
Grand Cormoran	Phalacrocorax carbo	Art. 3		LC	LC	NA	Amélioration	1	1		2	2	1	3		5	Faible	Faible
Bernache cravant	Branta bernicla	Art. 3		LC	LC		Inconnue	1	1		2	4	1	5		7	Moyen	Moyen
Macreuse noire	Melanitta nigra			LC	LC	NA	Inconnue	1	1		2	3	1	4		6	Faible	Faible
Tadorne de Belon	Tadorna tadorna	Art. 3		LC	LC		Amélioration	1	1		2	3	1	4		6	Faible	Faible
Fuligule milouinan	Aythya marila			VU	NT		Dégradation	3	2		5	4	0	4	1	10	Fort	Fort
Harelde boréale	Clangula hyemalis			VU	NA	NA	Dégradation	3	1		4	0	0	0	1	5	Faible	Faible
Macreuse brune	Melanitta fusca			VU	EN	LC	Dégradation	3	4		6	1	0	1	1	8	Moyen	Moyen
Eider à duvet	Somateria mollissima			EN	NA		Inconnue	4	1		5	2	1	3		8	Moyen	Moyen
Harle huppé	Mergus serrator	Art. 3		NT	LC		Stable	2	1		3	3	0	3		6	Faible	Faible
Grèbe huppé	Podiceps cristatus	Art. 3		LC	NA		Inconnue	1	1		2	2	0	2		4	Faible	Faible
Grèbe jougris	Podiceps grisegena	Art. 3		LC	NA		Dégradation	1	1		2	0	0	0	1	3	Très faible	Très faible

Nom vernaculaire	Nom scientifique	PN	Dir Ois	MAX European Red list / LR EUR 27 2015 (V3.1)	LR FR Hivernants	LR FR Migrateurs	Tendance population biogéo (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR27	Note LR FR	An1 DO int ZPS locales	Valeur FR_ERL	Imp NG (Hiv - Mig) / 4	Bilan exp / 2	Lo c	Evo l (+1)	Enjeu (num) FR_ERL	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Grèbe esclavon	Podiceps auritus	Art. 3	an. 1	VU	VU		Dégradation	3	3	1	6	1	0	1	1	8	Moyen	Moyen
Grèbe à cou noir	Podiceps nigricollis	Art. 3		LC	LC		Inconnue	1	1		2	1	0	1		3	Très faible	Très faible
Avocette élégante	Recurvirostra avosetta	Art. 3	an. 1	LC	LC	NA	Inconnue	1	1	1	3	4	0	4		7	Moyen	Moyen
Barge à queue noire	Limosa limosa			EN	NT	VU	Dégradation	4	3		6	4	0	4	1	11	Fort	Fort
Bécasseau maubèche	Calidris canutus			LC	NT	DD	Dégradation	1	2		3	4	0	4	1	8	Moyen	Moyen
Pluvier doré	Pluvialis apricaria		an. 1	LC	LC		Dégradation	1	1	1	3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Barge rousse	Limosa lapponica		an. 1	LC	LC	NA	Dégradation	1	1	1	3	2	0	2	1	6	Faible	Faible
Courlis corlieu	Numenius phaeopus		an. 2-B	LC	NA	VU	Dégradation	1	3		4	3	0	3	1	8	Moyen	Moyen
Tournepietre à collier	Arenaria interpres	Art. 3		EN	LC	NA	Dégradation	4	1		5	2	0	2	1	8	Moyen	Moyen
Huîtrier pie	Haematopus ostralegus			VU	LC		Dégradation	3	1		4	2	0	2	1	7	Moyen	Moyen
Héron cendré	Ardea cinerea	Art. 3		LC	NA	NA	Inconnue	1	1		2	2	0	2		4	Faible	Faible
Aigrette garzette	Egretta garzetta	Art. 3	an. 1	LC	NA		Amélioration	1	1	1	3	2	0	2		5	Faible	Faible
Martinet noir	Apus apus	Art. 3		LC		DD	Stable	1	2		3	1	0	1		4	Faible	Faible
Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	Art. 3		LC	NA	NA	Dégradation	1	1		2	1	0	1	1	4	Faible	Faible
Foulque macroule	Fulica atra		an. 2-A	NT	NA	NA	Dégradation	2	1		3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Alouette des champs	Alauda arvensis		an. 2-B	LC	LC	NA	Dégradation	1	1		2	2	0	2	1	5	Faible	Faible
Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina	Art. 3		LC	NA	NA	Dégradation	1	1		2	1	0	1	1	4	Faible	Faible
Hirondelle de fenêtre	Delichon urbicum	Art. 3		LC		DD	Dégradation	1	2		3	2	0	2	1	6	Faible	Faible
Hirondelle rustique	Hirundo rustica	Art. 3		LC		DD	Dégradation	1	2		3	2	0	2	1	6	Faible	Faible
Bergeronnette grise	Motacilla alba	Art. 3		LC	NA		Stable	1	1		2	1	0	1		3	Faible	Faible

8. Annexes

8.9. Tableau d'évaluation des niveaux d'enjeux pour les principales espèces d'oiseaux



Nom vernaculaire	Nom scientifique	PN	Dir Ois	MAX European Red list / LR EUR 27 2015 (V3.1)	LR FR Hivernants	LR FR Migrateurs	Tendance population biogéographique (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR27	Note LR FR	An1 DO int ZPS locales	Valeur FR_ERL	ImpNG (Hiv - Mig) / 4	Bilan exp / 2	Lo c	Evo l (+1)	Enjeu (num) FR_ERL	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Bergeronnette printanière	Motacilla flava	Art. 3		LC		DD	Dégradation	1	2		3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	Art. 3		LC		NA	Amélioration	1	1		2	1	0	1		3	Faible	Faible

8.10 Equipe de travail et personnes ressources

8.10.1 Equipe ayant travaillé à l'élaboration de cette étude

Tableau 138 : Equipe ayant réalisé l'étude

Structure	Prestations - Rôle	Personnes de l'équipe
BRLingénierie	<p>Coordinateur des études environnementales pour le compte d'Eoliennes en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier</p> <p>Réalisation des aspects « habitats » et « poissons migrateurs » de l'étude</p>	<p>Chef de Projet : Jenny Bernard</p> <p>Rédacteurs : Jenny Bernard, Simon Pareige, Romain Danlos</p> <p>Modélisations hydrodynamiques : Romain Danlos</p> <p>Mise en page : Valérie Mathieu</p> <p>Cartographie : Antoine Mangel</p>
Biotope	<p>Coordinateur des études avifaune, chiroptères, mammifères marins et tortues marines (sous-traitant de BRLi). En charge de la coordination de l'ensemble des équipes. Participation aux expertises en mer (bateau, avion). Analyse de données acoustiques (mammifères marins).</p> <p>Principal contributeur des rédactions (étude d'impact, étude d'incidences Natura 2000, notes de synthèse)</p>	<p>Directeur d'études / coordinateur : Florian Lecorps</p> <p>Rédaction, expertises de terrain, analyses : Florian Lecorps, Michaël Guillon, Willy Raitière, Erwann Roussel, Frédéric Caloin, Julien Mérot, Estelle Cleach, Pierre Misko</p> <p>Cartographie : Delphine Cerqueus</p>
PERISCOPE (LPO Vendée, LPO Loire-Atlantique, Bretagne vivante)	<p>Participation aux expertises en mer (bateau et avion). Préparation des sorties en bateau. Expertises oiseaux depuis la côte. Expertises des chiroptères depuis la côte. Analyse des données collectées (oiseaux, chiroptères), contribution aux rédactions.</p>	<p>LPO Vendée : Perrine Dulac, Diane Anxionnat, Charles Dupé</p> <p>Bretagne vivante : Matthieu Fortin, Benjamin Callard, Marine Leicher</p> <p>LPO Loire-Atlantique : Franck Latraube, Romain Batard</p>
ADERA (ex-ULR Valor) Observatoire PELAGIS, Aquarium La Rochelle	<p>Synthèse des données disponibles concernant les mammifères marins et tortues marines. Contribution aux rédactions d'état des lieux, enjeux, effets, mesures.</p>	<p>ADERA : Ludivine Martinez,</p> <p>Aquarium La Rochelle : Florence dell'Amico</p>
Quiet oceans	<p>Réalisation des études acoustiques sous-marines (physiques et biologiques). Analyse des données collectées, modélisations acoustiques, rédaction d'une étude spécifique "Acoustique sous-marine".</p>	<p>Responsable : Thomas Folegot</p> <p>Contributeurs : Dominique Clorennec, Justine Chompret</p>

8.10.2 Personnes et structures ressources

Structure	Interlocuteur	Informations compilées
DREAL Pays de la Loire	Françoise GUIMAS	Echanges sur l'état d'avancement des DOCOB au sein des sites Natura 2000 Discussion concernant le DOCOB en attente de validation de la ZSC « Plateau rocheux de l'île d'Yeu »
Agence des aires marines protégées	Lauré Dupéchaud, Sophie Caplanne, Matthieu Entraygues, Mélanie Odion	Echanges sur l'état d'avancement des DOCOB au sein des sites Natura 2000 et les données disponibles concernant les populations d'espèces et d'habitats
Groupe mammalogique breton (GMB)	Josselin Boireau	Demande d'une synthèse de la base de données du GMB sur les communes littorales de Loire-Atlantique.