



Etude d'impact : Parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport, sa base d'exploitation et de maintenance et son raccordement au réseau public de transport d'électricité



Document 3 :
Etude d'impact du parc sur
l'environnement valant document
d'incidences au titre de la Police de
l'eau et des milieux aquatiques

Mai 2017 complété en septembre 2017
et en avril 2018



BRL ingénierie

1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001

30001 NIMES CEDEX 5

Sommaire

1	AIRES D'ETUDE	1
2	ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	11
3	ANALYSE DES EFFETS ET DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET SUR LA SANTE	403
4	PRESENTATION DES VARIANTES EXAMINEES ET RAISON DU CHOIX DU PROJET.....	809
5	MESURES PREVUES PAR LE PETITIONNAIRE	845
6	ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS.....	997
7	COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L'AFFECTATION DES SOLS ET SON ARTICULATION AVEC LES SCHEMAS, PLANS ET PROGRAMMES.....	1065
8	PRESENTATION DES METHODES UTILISEES ET DES DIFFICULTES RENCONTREES	1117
9	AUTEURS DES ETUDES.....	1395
10	BIBLIOGRAPHIE	1405
11	ANNEXES	1431

Sigles et acronymes

AAMP	Agence des Aires Marines Protégées
AAPPMA	Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
AASQA	Agence Agréée de la Surveillance de la Qualité de l'Air
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AEE	Aire d'Etude Eloignée
AEI	Aire d'Etude Immédiate
AEL	Aire d'Etude Large
AEM	Action de l'Etat en Mer
AEP	Alimentation en Eau Potable
AFNOR	Association Française de NORmalisation
AIS	Automatic Identification System (Système d'Identification Automatique des navires)
AISM	Association Internationale de Signalisation Maritime (IALA en Anglais)
AMBI	Azti Marine Biotic Index
ANEMOC	Atlas Numérique d'Etats de Mer Océanique et Côtier
APPB	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid (Système d'Aide de Pointage de Radar Automatique)
ARS	Agence Régionale de Santé
ASN	Appel Sélectif Numérique
AtoN	Aid TO Navigation (Aide à la Navigation)
AVAP	Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et de Patrimoine
BASIAS	Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CA	Communauté d'Agglomération
CC	Communauté de Communes
CARPET	Computer-Aided Radar Performance Evaluation Tool (Outil logiciel d'évaluation des performances radar)
CARTHAM	CARTographie des HABitats Marins
CCI	Chambre de Commerce et d'Industrie
CEREMA	Centre d'Etude et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
CETMEF	Centre d'Etude Techniques Maritimes et Fluviales
CICAD-Mer	Centre d'Information, de Coordination et d'Aide à la Décision
CIEM	Conseil International pour l'Exploration de la Mer
CM	Cote Marine
CNDP	Commission Nationale du Débat Public
CNPE	Centre Nucléaire de Production d'Électricité

CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
COD	Centre Opérationnel des Douanes
CoFGC	Centre Opérationnel de la Fonction Garde-Côtes
COFRAC	COmité FRançais d'Accréditation
COM	Centre Opérationnel de la Marine
COPER	COuille des PERTuis.
COFIL	COmité de Pilotage
COREPEM	COmité REgional des Pêches et des Elevages Marins
COT	Carbone Organique Total
CPUE	Capture par Unité d'Effort
CRMAR	Centre de Renseignement de la MARine
CROSS	Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
CTD	Conductivity Temperature Depth
DAM	Direction des Affaires Maritimes
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCSMM	Directive Cadre Stratégie Milieu Marin
DDRM	Dossiers Départementaux des Risques Majeurs
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DHFF	Directive Habitats, Faune, Flore »
DICRIM	Documents d'Information Communaux sur les Risques Majeurs
DIRCAM	DIRection de la Circulation Aérienne Militaire
DIRECCTE	Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'emploi
DIRM	Direction Interrégionale de la Mer, Nord Atlantique Manche Ouest
NAMO	
DO	Directive Oiseaux
DOCOB	DOCUment d'OBjectifs
DRAC	Direction Régionale des Affaires Culturelles
DIRM	Direction InterRégionales de la Mer
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
DSC	Digital Selective Calling
DST	Dispositif de Séparation de Trafic (TSS en Anglais)
EBC	Espace Boisé Classé
ECBRS	Evaluation de l'état de Conservation des Biocénoses des Roches Subtidales
EIE	Etude d'Impact Environnemental
EMYN	(Société) Eoliennes en Mer îles d'Yeu et de Noirmoutier
ENS	Espace Naturel Sensible
EPAIM	Espace de Partage et d'Acquisition de l'Information Maritime
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EPHE	Ecole Pratique des Hautes Etudes
EPIC	Etablissement Public Industriel et Commercial
EPOC	Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux
ENEDIS	Ex Electricité et Réseau de France (ERDF)
EVHOE	EValuation Halieutique Ouest Européen
EUNIS	European Nature Information System (Système d'information européen sur la nature)
EWEA	European Wind Energy Association
FAME	Future of the Atlantic marine environment
FMN	Ferme Marine de Noirmoutier
FNU	Formazin Nephelometric Unit
FOSIT	Formation Opérationnelle de Surveillance et d'Information du Territoire
FSD	Formulaire Standard de Données
GISOM	Groupement d'Intérêt Scientifique Oiseaux Marins
GLS	Global Location Sensing
GOF	Goodness Of Fit
GOV	Grande Ouverture Verticale
GPMNSN	Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire
GPS	Global Positioning System
HAM	Halle A Marée
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HF	High Frequency
IALA	International Association of Lighthouse Authorities (AISM en Français)
IBTS	International Bottom Trawl Survey
ICCAT	Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
Ifremer	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IHM	Interface Homme Machine
IHO	International Hydrographic Organization (OHI en Français)
IMO	International Maritime Organisation (OMI en Français)
INPN	Inventaire National du Patrimoine Naturel
IP	Internet Protocol
Insee	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
ISM	International Safety Management (Code International de gestion de la sécurité)
IUCN/UICN	International Union for Conservation of Nature / Union Internationale pour la Conservation de la Nature
KDE	Kernel Density Estimation
LAT	Lowest Astronomical Tide (Plus Basse Mer Astronomique)
LOESS	LOcal regrESSion

LPO	Ligue pour la Protection des Oiseaux
LRIT	Long Range Identification and Tracking (Système d'identification et suivi à distance des navires)
MAE	Mesures Agro-Environnementales
MAEC	Mesures Agro-Environnementales et Climatiques
MCA	Maritime and Coastguard Agency (Garde Côte Britannique)
MEDDE	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
MES	Matières En Suspension
MESH	Mapping European Seabed Habitats
MMSI	Maritime Mobile Service Identity (Identité du Service Mobile Maritime)
MN	Mille nautique
MNHN	Museum National d'Histoire Naturelle
MNT	Modèle Numérique de Terrain
MOB	Man Over Board
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer/ Medium Resolution Imaging Spectrometer
MERIS	
MTBF	Mean Time Between Failures (Temps Moyen Entre Pannes)
MTTF	Mean Time To Failure (Temps Moyen de Bon Fonctionnement)
MTRR	Mean Time To Repair (Temps Moyen jusqu'à la Remise en Route)
MW	Méga Watt
NAMO	Nord-Atlantique-Manche-Ouest
NGF	Nivellement Général de France
NM	Nautical Mile
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NOEC	No Observed Effect Concentration
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
OHI	Organisation Hydrographique Internationale
OMI	Organisation Maritime Internationale
ONF	Office National des Forêts
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
OPT	Offshore Personnel Tracking (Système de Suivi du personnel embarqué)
OROM	Observatoire Régional des Oiseaux Marins
OSPAR	(Convention) OSlo-PARis
OSS	Offshore Sub-Station (Plateforme en mer du poste de transformation électrique)
OTC	Offset Time Controlled (Compensation Temporelle Contrôlée)
OWEA	Ohio Water Environment Association
PAC	Politique Agricole Commune
PACOMM	Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins
PAMM	Plan d'Action pour le Milieu Marin

PCB	PolyChloroBiphényles
PEC	Predicted Environmental Concentration
PECOS	PEches COtièreS
PELGAS	Pélagiques Gascogne
PI2B	Passerelle d'Interface Bord à Bord
PLA	Port of London Authority (Autorité Portuaire du Port de Londres)
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PNEC	Predicted No Effect Concentration
PNR	Parc Naturel Régional
PO	Pollution Organique
POS	Plan d'Occupation des Sols
PPRL	Plan de Prévention des Risques Littoraux
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
PRVI	Passerelle de Raccordement Via Internet
PTZ	Pan-Tilt-Zoom
Radar	RAdio Detection And Ranging
RACON	RADar beaCON)
RAM	Référence Altimétrique Marine
RCS	Radar Cross Section (SER : surface équivalent radar en Français)
RD	Route Départementale
REBENT	REseau BENThique
REE	Répertoire des Entreprises et des Etablissements
REMI	REseau Mlcrobiologique
REPHY	REseau d'observation et de surveillance du PHYtoplancton et des phycotoxines
REPOM	REseau de surveillance de POrts Maritimes
RNN	Réserve Naturelle Nationale
RNR	Réserve Naturelle Régionale
ROCCH	Réseau d'Observation de la Contamination Chimique
ROMER	Recherche et suivi des Oiseaux marins en MER ;
RTE	Réseau de Transport de l'Electricité
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAM	Situation des Approches Maritimes
SAMM	Suivis Aériens de la Mégafaune Marine
SCoT	Schéma de Cohérence Territorial
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEL	Single Event Level
SER	Surface Equivalente Radar (RCS en Anglais)
SG Mer	Secrétariat Général de la Mer
SHOM	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
SIC	Site d'Importance Communautaire)

SIG	Système d'Information Géographique
SIH	Système d'Information Halieutique
SIOP	Système d'Information des Organisations de Producteurs
SNSM	Société National de Sauvetage en Mer
SOLAS	Safety Of Live At Sea
SSD	Species Sensitivity Distribution
SSM	Surveillance et Sécurité Maritime
STC	Sensitivity Time Controlled (Sensibilité Temporelle Contrôlée)
STEP	STation d'EPuration
STM	Service de Trafic Maritime
SUPREM	Situation Unique et Partagée de Représentation des Evènements de Mer
SURNAV	SURveillance de la NAVigation maritime
TAC	Totaux Admissibles de Captures
TBT	TriButyléTain
TDR	Time Depth Recorder (enregistreur de plongée)
TETRA	TErrestrial TRunked Radio
TMD	Transport de Matières Dangereuses
TRI	Territoire à Risque Important
TSS	Traffic Separation Scheme (DST en français)
UXO	UnExploded Ordnance (Restes explosifs de guerre)
VALPENA	EVALuation des activités de PEche au regard des Nouvelles Activités
VCA	Video Content Analysis
VFI	Vêtement de Flottaison individuel
VHF	Very High Frequency (Bande de fréquence de communication radio)
VoIP	Voice over IP (Voix sur IP)
VPN	Virtual Private Network (Réseau Privé Virtuel)
VTMS	Vessel Traffic Monitoring System (Système STM)
VTs	Vessel Traffic Services (STM en Français)
WETREP	West European Tanker REPort
WGS	World geodesic system
WoRMS	World Register of Marine Species
WTG	Wind Turbine Generator
ZEE	Zone Economique Exclusive
ZICO	Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique
ZPENS	Zone de Prémption des Espaces Naturels Sensibles
ZPPAUP	Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager
ZPS	Zone de Protection Spéciale
ZSC	Zone Spéciale de Conservation

Table des illustrations

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Température de l'air et nombre de jours de gelée, au sémaphore de Dieppe, entre 1980 et 2015	31
Figure 2: Moyenne mensuelle de la température de l'eau de mer mesurée au droit de Penly, entre 1990 et 2003	31
Figure 3 : Précipitations enregistrées au sémaphore de Dieppe entre 1980 et 2015	32
Figure 4 : Rose des vents moyens à 10 m, données 1981-2010.....	32
Figure 5 : Données de vent relevées à la station Météo France de Dieppe	33
Figure 6 : Rose des vents au large de la manche (hiver/été)	34
Figure 7: Nombre de jours de brouillard relevés à la station Météo France de Dieppe, données 1971-2015	35
Figure 8: Coupe géologique synthétique du bassin parisien.....	37
Figure 9: Epaisseur des bancs sableux et remplissages des paléovallées en Manche.....	38
Figure 10 : Plage et estran de la commune de Dieppe	39
Figure 11 : schématisation d'un vague de sable	41
Figure 12 : Enjeux retenu par l'AFB pour les habitats du détroit du Pas-de-Calais.....	41
Figure 13. Classes granulométriques composant les stations sur les 4 campagnes (zone intérieure/extérieure)	47
Figure 14 : Récapitulatif des niveaux caractéristiques de la marée (cas des marées semi-diurnes).....	50
Figure 15 : Schématisation théorique d'un système eau côtière/eau du large et leur interface.....	54
Figure 16 : Salinité de surface dans la bande côtière des 10 milles nautiques et débits moyens des apports fluviaux.....	55
Figure 17 : Rose des houles au point ANEMOC 2162 (fréquence d'apparition en ‰ des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N).....	56
Figure 18 : Délimitation et qualité des masses d'eau côtière et de transition	61
Figure 19 : Turbidités moyennes mensuelles, pour le mois de février 2014 établie à partir d'observations satellitaires.....	63
Figure 20 : Turbidités moyennes mensuelles, pour le mois de juin 2014 établie à partir d'observations satellitaires.....	63
Figure 21 : Exigences réglementaires microbiologiques, conformément au règlement (CE) n° 854/2004 et à l'arrêté du 06/11/2013	65
Figure 22 : Principales caractéristiques hydrologiques des stations échantillonnées lors des campagnes 2014/2016	71
Figure 23: Échelle de bruit perçu par l'oreille humaine	80
Figure 24 : Échelle qualitative des niveaux de bruits sous-marins émis ou reçus à 1 m dans une bande basse fréquence de quelques Hz.....	85
Figure 25 : Niveau sonore reçu dans la bande de fréquence (50Hz-40kHz), exprimé en dB réf. 1µPa ² , par l'enregistreur R1 durant une période de trois mois d'octobre à décembre 2015.....	86
Figure 26 : Comparaison des abondances de Branchiostoma lanceolatum entre les campagnes des années 70 et celles compilées dans le cadre de CHARM II.....	114
Figure 27 : Planche photographique des principales espèces dominantes	122
Figure 28 : Evolution de différents paramètres sur une radiale côte large à 3 milles au nord de Boulogne-sur-Mer en vive eau.....	125
Figure 29: Distribution spatiale des communautés halieutiques.....	129

Figure 30 : Cartographies des abondances moyennes de rouget barbet <i>M. surmuletus</i> de plus d'un an en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV).	130
Figure 31 : Carte d'habitat préférentiel d'œufs de sole <i>S. solea</i> en janvier (IBTS, 2007) – zones de reproduction à gauche et ; Habitat préférentiel pour les nourriceries en septembre (YFS, 1977-2006, à droite).	131
Figure 32 : Cartographies des probabilités de présence de lançon équille <i>A. tobianus</i> en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV). Les cartes des écarts-types sont disponibles dans l'atlas CHARMII.	132
Figure 33 : Cartographies des probabilités de présence de coquille Saint-Jacques <i>P. maximus</i> en juillet (campagnes BTS 2005-2006) et octobre (campagnes CGFS 1998-2006 de l'Ifremer).	132
Figure 34 : Abondances d'amandes de mer en Manche Est dans les années 1970 et dans les années 2000.	133
Figure 35 : Distribution du Hareng <i>Clupea harengus</i> au mois d'octobre (campagne CGFS)	134
Figure 36 : Distribution du maquereau <i>Scomber scombrus</i> au mois d'octobre (campagne CGFS)	135
Figure 37 : Distribution du chinchard <i>Trachurus trachurus</i> (campagne CGFS)	135
Figure 38 : Distribution de la sardine <i>Sardina sardina pilchardus</i> (campagne CGFS)	135
Figure 39 : Cycle de vie du Saumon de l'Atlantique et de l'Anguille européenne	136
Figure 40 : Exemple d'évolution des captures de saumon atlantique et situation des rivières à saumon en France	138
Figure 41 : Aire de ponte du hareng des Downs	140
Figure 42 : Abondance (nombre au km ²) des larves de hareng en Manche orientale et baie sud de la mer du Nord en février (campagnes IBTS 2001-2011)	140
Figure 43 : Habitat préférentiel d'œufs de limande <i>L. limanda</i> en janvier (IBTS, 2007)	140
Figure 44 : Habitat préférentiel de limande <i>L. limanda</i> de moins d'un an en juillet (IBTS, 1989-2006)	140
Figure 45: Habitat préférentiel d'œufs de Sole. en janvier (IBTS, 2007)	141
Figure 46 : Abondances de juvéniles de sole de moins d'un an (YFS, 1977-2006)	141
Figure 47: Habitat préférentiel d'œufs de merlan <i>M. merlangus</i> en janvier (IBTS, 2007)	141
Figure 48 : Habitat préférentiel de merlan <i>M. merlangus</i> de moins d'un an en juillet (IBTS, 1989-2006)	141
Figure 49: Carte d'habitat préférentiel d'œufs de plie <i>P. platessa</i> en janvier (IBTS, 2007).	142
Figure 50: Carte d'habitat préférentiel de plie <i>P. platessa</i> de moins d'un an en octobre (CGFS, 1988-2006).	142
Figure 51 : Hypothèses de distribution et déplacement du rouget barbet en Manche-Mer du Nord	142
Figure 52 : Principales zones fonctionnelles et répartition des adultes de poissons plats d'intérêt halieutiques autour du Parc marin des estuaires picards et de la mer d'opale	144
Figure 53 : Principales zones de Frayères et nourriceries de Manche Est pour les espèces de poissons et céphalopodes concernées par l'aire d'étude immédiate	144
Figure 54 : Synthèse des principaux résultats des huit campagnes de pêches réalisées entre août 2015 et mai 2017 au chalut canadien.	145
Figure 55 : Richesse spécifique de poissons et céphalopodes identifiée lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport. CE3 et CE4 n'ont pas pu être prospectées en automne	146
Figure 56 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.	147
Figure 57 : Synthèse des résultats issus des captures des campagnes d'été et automne au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate	150
Figure 58: Synthèse des résultats issus des captures des campagnes d'hiver et printemps au chalut canadien en 2016 sur l'aire d'étude immédiate.	151
Figure 59: Synthèse des résultats issus des captures du deuxième semestre 2016 au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate.	152
Figure 60: Synthèse des résultats issus des captures des campagnes du premier semestre 2017 au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate.	153

Figure 61 : Proportion d'invertébrés benthiques associés aux captures de poissons et céphalopodes sur les deux ans d'échantillonnage au chalut canadien pour l'état initial du projet de parc éolien Dieppe-Le Tréport.....	154
Figure 62 : Contribution des principales espèces d'invertébrés benthiques halieutiques ou non aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors des deux années d'échantillonnage au chalut canadien sur l'aire d'étude du projet du parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	155
Figure 63 : Synthèse des principaux résultats des huit campagnes de pêches réalisées entre août 2015 et juin 2017 au chalut à perche sur l'aire d'étude immédiate.....	156
Figure 64 : Richesse spécifique de poissons et céphalopodes identifiée lors des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16(année 1) et en 2016-17 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate.....	157
Figure 65 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectifs et biomasse exprimés en CPUE lors des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16 sur l'aire d'étude immédiate.....	158
Figure 66 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	159
Figure 67 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2016-17 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	160
Figure 68 : Synthèse des principaux résultats des six campagnes de pêches réalisées entre janvier 2016 et juillet 2017 aux filets trémails.....	161
Figure 69 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors quatre campagnes saisonnières au filet trémail en 2016 sur l'aire d'étude.....	162
Figure 70 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au filet en 2016 (année 1) sur la zone d'étude immédiate.....	164
Figure 71 : Synthèse des résultats issus des captures des deux campagnes saisonnières aux filets en 2017 (annnnée 2) sur la zone d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	165
Figure 72 : Contributions des invertébrés benthiques aux effectifs et biomasse totaux exprimés en CPUE lors des quatre campagnes au filet en 2016 sur l'aire d'étude du projet de Dieppe – Le Tréport.....	165
Figure 73 : En haut : Fréquence d'occurrence des invertébrés benthiques halieutiques lors des six campagnes saisonnières aux filets en 2016-17 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport. Classement des fréquences : 100%> constante > 75% > commune > 50%> occasionnelle > 25% > rare > 10% > accidentelle. En bas : Contributions de chaque espèce aux effectifs et biomasse totaux sur les deux ans de campagnes cumulées.....	166
Figure 74 : synthèse des résultats des captures des deux campagnes 2015-2016 à la drague à coquille Saint-Jacques sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	167
Figure 75 : Synthèse des résultats issus des captures des campagnes « casiers à buccin » des quatrecampagnes au casier à buccin 2015-17 sur l'aire d'étude immédiate du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	171
Figure 76 : Cartographies des abondances moyennes de Buccin B. undatum en juillet (à gauche, campagnes RCP Manche 1971-1976) et octobre (campagnes CGFS2007 de l'Ifremer).....	173
Figure 77 : Cartographies des probabilités de présence de lançon équille A. tobianus en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV).....	177
Figure 78 : Composition spécifique du nombre de cétacés échoués dans l'aire d'étude large entre 1973 et 2013 (total de 508 individus échoués identifiés).....	185
Figure 79 : Distribution des échouages de marsouins communs (en rouge) et de dauphins communs (en bleu) au Royaume-Uni pour l'année 2013.....	186
Figure 80 : Distribution des échouages de marsouins communs (en rouge) et de dauphins communs (en bleu) au Royaume-Uni pour l'année 2013.....	186
Figure 81 : Densité de points de Marsouin commun campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012.....	187

Figure 82 : Prédiction des modèles d'habitat pour le Marsouin commun sur la base des données des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012	188
Figure 83 : Suivis télémétriques des phoques veaux-marins depuis 2001	189
Figure 84 : Distribution des localisations de colonies de phoques gris au Royaume-Uni	190
Figure 85 : Suivi télémétriques de 21 phoques gris et interactions avec les parcs éoliens offshore (en noir)	191
Figure 86 : Évolution des effectifs maximaux de Phoque veau-marin en baie de Somme	192
Figure 87 : Évolution des effectifs maximaux de Phoque gris en baie de Somme	192
Figure 88 : Ensemble des déplacements des 10 phoques veaux marins équipés de balises GPS/GSM en baie de Somme d'octobre 2008 à mai 2009	193
Figure 89 : Ensemble des déplacements des 12 phoques gris équipés de balises GMS	194
Figure 90 : Carte de la sélection d'habitat par les phoques veaux-marins obtenue par modélisation	195
Figure 91 : Carte de la sélection d'habitat par les phoques gris obtenue par modélisation	196
Figure 92 : Zones de chasse des Phoques veaux marins suivis par télémétrie	197
Figure 93 : Zones de chasse des Phoques gris suivis par télémétrie	197
Figure 94 : Répartition par espèce du nombre d'observations et d'individus pour les cétacés en avion	199
Figure 95 : Répartition par espèce du nombre d'observations et d'individus pour les cétacés en bateau	199
Figure 96 : Proportions des principaux cétacés observés par strate bathymétrique	202
Figure 97 : Phénologie des observations cumulées de dauphins en avion et bateau	202
Figure 98 : Phénologie des observations de Marsouin en avion et bateau	203
Figure 99 : Phénologie des observations cumulées de phoques en avion et bateau (hors estran)	203
Figure 100 : Distribution saisonnière des données de Requin pèlerin de 1970 à 2011	210
Figure 101 : Répartition des colonies de Fulmar boréal en Seine-Maritime	213
Figures 102 et 103 : Répartition des observations de Harle huppé (à gauche) et de Bécasseau sanderling (à droite) en France à la mi-janvier 2014	215
Figures 104 et 105 : Répartition des observations de Macreuse noire et d'Huîtrier-pie en France à la mi-janvier 2014	216
Figure 106 : Schéma migratoire illustrant l'importance des transits par la Manche et son détroit	216
Figure 107 : Répartition des cortèges dans les observations avion et bateau	220
Figure 108 : Phénologie du Fulmar boréal (observations en avion)	220
Figure 109 : Gradient côte-large du Fulmar boréal (observations en avion sur l'aire d'étude commune)	221
Figure 110 : Phénologie du Fou de Bassan (observations en avion)	222
Figure 111 : Gradient côte-large du Fou de Bassan (observations en avion sur l'aire d'étude commune)	222
Figure 112 : Phénologie des Goélands pélagiques (observations en avion)	223
Figure 113 : Gradient côte-large des Goélands pélagiques	223
Figure 114 : Phénologie des mouettes pélagiques (observations en avion)	224
Figure 115 : Gradient côte-large des autres mouettes pélagiques	224
Figure 116 : Phénologie des alcidés (observations en avion)	225
Figure 117 : Gradient côte-large des alcidés	225
Figure 118 : Répartition par familles au sein du cortège des oiseaux marins côtiers	226
Figure 119 : Phénologie des plongeurs (observations en avion)	226
Figure 120 : Gradient côte-large des plongeurs	227
Figure 121 : Phénologie des anatidés (observations en avion)	227
Figure 122 : Gradient côte-large des anatidés	228
Figure 123 : Distance à la côte des observations d'oiseaux littoraux en vol	229
Figure 124 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux	229
Figure 125 : Phénologie des oiseaux terrestres (observations par avion, bateau et depuis la côte)	230
Figure 126 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres	230
Figure 127 : Nombre de trajectoires d'oiseaux en fonction des directions de vol par décade 2010-2011	232
Figure 128 : Distribution verticale des vols d'oiseaux au niveau de Criel-Plage (automne et hiver 2009)	233

Figure 129: Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée	240
Figure 130 : Dispositif mis en place sur la bouée	240
Figure 131 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate	241
Figure 132 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate comparée à la durée de déploiement	242
Figure 133 : Principe des réseaux trophiques	247
Figure 134 : bloc-diagramme d'une vailleuse sur la séquence rétro-littorale (exemple de Veules-les-Roses)	265
Figure 135 : bloc-diagramme des falaises sur la séquence rétro-littorale	266
Figure 136 : bloc-diagramme d'une vallée littorale sur la séquence 1 (exemple du Tréport)	266
Figure 137 : Bloc-diagramme autour du Marquenterre	274
Figure 138 : bloc-diagramme autour de la baie de Somme et des bas-champs de Cayeux-sur-Mer	275
Figure 139 : les différents types de perception du mélange terre/mer/ciel depuis le littoral	279
Figure 140 : Le Tréport - la même scène à différentes heures de la journée	280
Figure 141 : Mers-les-Bains – la même scène à différents moments du coucher du soleil	281
Figure 142 : Illustration de quelques monuments inscrits ou classés.....	284
Figure 143 : Population des unités urbaines en 2013 et leurs variations entre 2008 et 2013	293
Figure 144 : Densité de la population en région Hauts-de-France	294
Figure 145 : Valeurs du parc immobilier en France et en Haute-Normandie	298
Figure 146: Répartition géographique des navires actifs en NPdCP et HN (2014).....	307
Figure 147 : Répartition des débarquements en volume sous les halles à marée de NPdCP et HN	308
Figure 148 : Principales espèces en volume et valeur dans en NPdCP et HN.....	309
Figure 149 : part des principales espèces en volume par halle à marée en régions NPdCP et HN.....	309
Figure 150: synthèse des réglementations des activités de pêche en Manche orientale.....	311
Figure 151 : Fréquence de ciblage mensuel des principales espèces par les navires composant cette flottille sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013	314
Figure 152 : Répartitions saisonnières et spatiale des volumes débarqués (tonnes) de quelques espèces en Manche est (moyennes 2000-2004 : Sole/maquereau ou moyennes 2000-2006 : CSJ/Seiche)	315
Figure 153 : Volumes de coquille Saint-Jacques débarqués par les flottilles anglaises et françaises en 2012 par origine de capture en Manche.....	315
Figure 154 : Nombre de navires par mois en fonction de l'engin mis en œuvre par les navires HN et NPdC/P sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013.....	316
Figure 155 : Répartition mensuelle du nombre de navires déclarant être présents au moins une fois chaque mois sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013.	320
Figure 156 : Dépendance des flottilles concernées au chiffre d'affaire réalisé sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013	320
Figure 157 : évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 100 navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».....	322
Figure 158 : répartition de la richesse créée par branche sur la base de l'activité générée par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».....	324
Figure 159 : Visiteurs de plaisance en Manche	331
Figure 160 : Echelle de couleur des cartes de densité.....	351
Figure 161 : Echelle de couleur des cartes de trajectoires (source : Signalis, 2016)	351
Figure 162 : Exemples de balises SRSAT-COSPAR.....	371
Figure 163 : Champs de mines allemandes 1939-1945 UKHO M(2)2675C	375
Figure 164 : Position des dix-huit emplacements investigués lors des campagnes magnétométriques menées entre 2013 et 2016.....	375
Figure 165 : Répartition des types d'accidents entre Cherbourg et Calais (de 2002 à 2015).....	380
Figure 166 : Pourcentages de matières dangereuses transitant par le DST du Pas de Calais, par classe IMO	386

Figure 167 : Principales inter-relations identifiées au sein de l'AEI	389
Figure 168 : Principes d'évaluation des impacts	419
Figure 169: Emprise au sol d'une fondation jacket 4 pieds	433
Figure 170 : Différentiel des vitesses au maximum de flot.....	438
Figure 171 : Différentiel des vitesses au maximum de jusant.....	438
Figure 172 : évolution de la vitesse du courant (jaune) selon le cycle de marée (en bleu) sur journée de 24 heures	439
Figure 173 : Différentiel des vitesses au maximum de flot.....	439
Figure 174 : Différentiel des vitesses au maximum de jusant.....	439
Figure 175 : Différentiel des hauteurs significatives à pleine mer – Tempête Ruzica	441
Figure 176 : Différentiel des hauteurs significatives à basse mer – Tempête Ruzica.....	441
Figure 177 : Différentiel des hauteurs significatives à pleine mer – évènement de nord-ouest	441
Figure 178 : Différentiel des hauteurs significatives à basse mer – évènement de nord-ouest	441
Figure 179 : Transport instantané au maximum de flot (gauche) et de jusant (droite) sans prise en compte de la houle – 500µm.....	443
Figure 180 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 315 µm.....	444
Figure 181 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 315 µm.....	444
Figure 182 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 500 µm.....	445
Figure 183 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 500 µm.....	445
Figure 184 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 2000 mm	445
Figure 185 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 2000 mm	445
Figure 186 : Vue de profil de l'affouillement autour d'un pieu.....	446
Figure 187 : Vue du dessus de l'affouillement autour d'un pieu	446
Figure 188 : Blocs de maillage du modèle Flow-3D© (BRLi, 2018)	447
Figure 189 : Exemple de résultat issu de la modélisation des figures d'affouillement réalisées à l'aide du programme Flow-3D© (BRLi, 2018)	447
Figure 190 : Variations du fond du lit à proximité des piles en fonction du temps (à gauche) selon différents points du modèle (à droite) (BRLi, 2018)	448
Figure 191 : Variations du fond selon les axes X et Y (à t = 1 h)	449
Figure 192 : Aperçu d'un dispositif de collecte des données de turbidité.....	452
Figure 193. Concentration maximales de MES au cours de la simulation d'un relargage de 1000 m ³ depuis la surface à l'est du parc	453
Figure 194 : Illustration des modes de transports solides possible (Lachaussée F., disponible sur http://www.palais-decouverte.fr)	458
Figure 195: Schématisation de la corrosion.....	459
Figure 196 : Schématisation de la réaction d'oxydation de l'aluminium.....	460
Figure 197 : Exemple d'anodes à courant imposé	460
Figure 198: Schématisation du fonctionnement d'une protection cathodique par courant imposé.....	461
Figure 199 : Répartition des espèces chimiques dichlore (Cl ₂), acide hypochloreux (HOCl) et hypochlorite (ClO ⁻) en fonction du pH (E : point d'équilibre entre HOCl et ClO ⁻)	461
Figure 200 : Limites minimales, médianes et maximales des empreintes sonores large bande pour les différents scénarios de construction	468
Figure 201 : Surfaces d'influence du projet (empreintes sonores large bande) pour les différents scénarios de construction.....	469
Figure 202. Schéma des étapes de recolonisation des sites d'extraction par les communautés benthiques	477
Figure 203 : 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 r basées sur 10 câbles	486
Figure 204 : Blocs de maillage du modèle Flow-3D© (BRLi, 2018)	492

Figure 205 : Exemple de résultat issu de la modélisation des figures d'affouillement réalisées à l'aide du programme Flow-3D©	493
Figure 206 : Variations du fond du lit à proximité des piles en fonction du temps (à gauche) selon différents points du modèle (à droite)	493
Figure 207 : Variations du fond selon les axes X et Y (à t = 1 h)	494
Figure 208. Richesse spécifique benthique au sein des parcs éoliens avant et après la première phase de construction, et distinction en fonction des substrats durs (hard) et meubles (soft).....	496
Figure 209. Biomasse de l'épifaune, de l'endofaune, et de la faune fixée de substrats durs sur les concessions belges.	497
Figure 210. Zones de fouling détaillées au tableau précédent. I = zone supralittorale / II = zone intertidale / III = zone subtidale / IV = protection anti-affouillement (si présent), incluant les 2 types de tailles de blocs.....	500
Figure 211. Biomasses automnales de la faune fixée en fonction du type de fondation. (GBF = gravitaire / Scour protection = protection anti-affouillement/ Monopile = monopieu).	500
Figure 212 : Caractéristiques de la capacité auditive de quelques poissons	513
Figure 213 : Bande de fréquence associée aux différentes sources de bruit.....	514
Figure 214 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	515
Figure 215 : Simulation des limites médianes des zones de risque de dommage physiologique direct réversible pour les poissons ayant une vessie nataoire sans cils sensitifs en période de travaux sur la zone du parc.....	517
Figure 216 : Limites médianes de modification de comportement simulées pour les travaux sur la zone du parc pour les poissons ayant une vessie nataoire sans cils sensitifs	519
Figure 217 : Limites médianes des empreintes sonores simulées pour les travaux sur la zone du parc pour les poissons.....	520
Figure 218 : Abondance relative des poissons pélagiques sur le site d'alpha ventus comparé à l'extérieur avant la construction (avril 2009), pendant (été 2009-printemps 2010) et durant l'exploitation (printemps 2010-automne 2011).....	521
Figure 219 : Illustration de l'effet récif par des photos prises sur des parcs éoliens existants et des plateformes pétrolières de type jacket	535
Figure 220 : Audiogrammes de trois espèces de mammifères marins (et de poissons, pour comparaison)	556
Figure 221 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	557
Figure 222 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin commun	566
Figure 223 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de cétacés moyennes fréquences.....	568
Figure 224 : Cartographie des risques en fonction du point de départ d'un cétacé moyenne fréquence en phase de fuite à la vitesse de 20km/h lors d'une séquence de battage de pieu	572
Figure 225 : Cartographie des risques en fonction du point de départ d'un pinnipède en phase de fuite à la vitesse de 20km/h lors d'une séquence de battage de pieu	572
Figure 226 : Carte des risques de modification comportementale pour le marsouin commun	573
Figure 227 : Limites médianes de la zone de risque de modification du comportement pour les poissons avec vessie nataoire sans cils sensitifs sur la cartographie des habitats sélectionnés par les phoques gris et veau marin	576
Figure 228 : Mesures du champ électromagnétique sur 10 parcs éoliens en mer	583
Figure 229 : Répartition du Murin des marais à l'échelle européenne et françaises	629
Figure 230 : Déviation du parc de Nysted par les oiseaux	644
Figure 231 : Zonages environnementaux proximaux à la zone du parc.....	647
Figure 232 : Principes du balisage des éoliennes	659
Figure 233 : Schématisation de la rotondité de la Terre.	661
Figure 234 : Calculs utilisés pour évaluer l'effacement des éoliennes lié à la courbure terrestre (à gauche, Geophom ; à droite, Jean-Marc Vézien).	662
Figure 235 : Champ visuel humain	664

Figure 236 : Effets de l'éloignement entre un observateur et le parc éolien	664
Figure 237 : Simulations de l'éclairage des éoliennes en fonction de l'heure de la journée (ici, avec un observateur placé au sud des éoliennes).....	666
Figure 238 : Perceptions visuelles des éoliennes en fonction de la couleur du ciel en arrière-plan.....	667
Figure 239 : Analyse des parcours saisonniers des navires de pêche (année 2013), sur la base des données SPATIONAV, par rapport aux restrictions de pêche introduites par le parc éolien en phase exploitation.....	706
Figure 240 : Erreur angulaire en degré d'un goniomètre en fonction de la distance bateau-éolienne en kilomètre.....	739
Figure 241 : Création de faux échos par émission / réception au travers des lobes secondaires de l'antenne radar.....	742
Figure 242 : Exemple de type de faux échos – schéma représentatif de la zone potentielle d'apparition des réflexions / faux échos radar pour les radars des sémaphores d'Ault et de Dieppe.....	743
Figure 243 : Schéma représentatif de la zone potentielle d'apparition des réflexions/faux échos radar pour le radar de Saint Frioux.....	744
Figure 244 : Atténuation en dB du signal VHF/goniomètre en aller simple derrière un mât d'éolienne de 7m de diamètre.....	747
Figure 245 : Erreur angulaire en degré d'un goniomètre en fonction de la distance bateau-éolienne en kilomètre.....	748
Figure 246 : Aspect général d'une mine à orin explosée sous eau.....	752
Figure 247 : Exemples d'inspections visuelles d'une bombe aérienne (à gauche) par imagerie sous-marine, et une bombe à orin (à droite) par plongée.....	753
Figure 248 : Courbes isophones lors du battage des fondations de l'éolienne A2 à une hauteur de 2m (échelle rapprochée).....	768
Figure 249 : Comparaison saisonnière de l'émergence d'un même battage de pieu d'une fondation jacket.....	775
Figure 250 : Evaluation de l'addition des effets par milieu.....	781
Figure 251 : Exemple de tableau d'analyse des interactions.....	801
Figure 252 : les zones du premier et deuxième appel d'offres éolien en mer.....	814
Figure 253 : les trois grands types de fondation.....	821
Figure 254 : Zones de fouling détaillées au tableau précédent.....	823
Figure 255 : Schéma d'orientation des lignes d'éoliennes.....	828
Figure 256 : Evolution du schéma d'implantation entre 2013 et 2016 pour un réduire l'impact sur la pêche	839
Figure 257 : processus ayant amené au « scénario retenu ».....	843
Figure 258 : Le processus de définition des mesures.....	852
Figure 259 : Illustration des mesures d'évitement.....	856
Figure 260 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin toute saisons confondues et hors Février à mai.....	894
Figure 261 : Présentation des mesures de réduction et de compensation en phase de d'exploitation.....	911
Figure 262 : Présentation des mesures dédiées à la sécurité maritime en phase d'exploitation.....	912
Figure 263 : Balisage AIS AtoN recommandé.....	914
Figure 264 : Exemple d'installation radar sur la fondation d'une éolienne. Site radar de Gunfleet Sands, Royaume-Uni. Radar connecté au système VTS de PLA.....	915
Figure 265 : Simulation de couverture radar sémaphorique avec un radar supplémentaire sur l'éolienne D7.....	916
Figure 266 : Représentation de l'installation d'une station VHF d'appoint dans le parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport.....	918
Figure 267 : Exemple de dispositif d'enregistrement acoustique avec alimentation par panneau solaire (installé sur un mât treillis).....	943
Figure 268 : Exemple de système de protection du microphone (potence acier).....	943
Figure 269 : Enregistreur SM3Bat (Wildlife acoustics).....	943
Figure 270 : Schéma du principe de MAVEO.....	981

Figure 271 : Synthèse de l'exploitation halieutique des navires de pêche français pratiquant les arts traînants ou dormants en 2008.....	1051
Figure 272 : Vue depuis le Belvédère du point d'interrogation –Veules-les-Roses.....	1054
Figure 273 : Approche méthodologique	1070
Figure 274 : Carte des vocations du PNM- EPMO	1116
Figure 275 : Principe d'itération retenu pour l'élaboration du projet.....	1130
Figure 276 : Principes d'évaluation des impacts	1137
Figure 277 : Approche méthodologique	1147
Figure 278 : Localisation des zones expertisées lors des différentes campagnes géophysiques.....	1176
Figure 279 : Compilation des données sur la nature des sédiments superficiels des trois campagnes	1177
Figure 280 : Synthèse des campagnes sismiques réalisées sur l'AEI	1178
Figure 281 : Emplacement des différents tests géotechniques réalisés sur l'aire d'étude immédiate	1179
Figure 282 : Emprise du modèle numérique.....	1183
Figure 283 : Maillage global (en haut), et détail du maillage à l'échelle de l'AEI (à gauche) et d'une fondation jacket (à droite)	1184
Figure 284 : Comparaison des cotes d'eau calculées et prédites au niveau du port de Dieppe.....	1185
Figure 285 : Comparaison des cotes d'eau mesurées au droit de l'ADCP et calculées par le modèle TELEMAC 2D.....	1186
Figure 286 : Comparaison des champs de courant calculés par le modèle TELEMAC 2D et issus de l'atlas des courants de marée (SHOM) pour un coefficient 95.....	1186
Figure 287 : Comparaison des champs de courants calculés par le modèle et indiqués dans l'atlas des courants de marées (SHOM) pou un coefficient 95	1187
Figure 288 – Variation spatiale de hauteur significative lors de la tempête Ruzica à 18:00 (Du Cap d' Antifer au Cap Gris-Nez)	1189
Figure 289 – Variation spatiale de hauteur significative lors de la tempête du 15/02/2016 à 08 :00 (Du Cap d' Antifer au Cap Gris-Nez)	1189
Figure 290 – Comparatif entre les prévisions PREVIMER et le modèle TOMAWAC – Tempête Ruzica à pleine mer pour l'état initial.....	1190
Figure 291 – Comparatif entre les prévisions PREVIMER et le modèle TOMAWAC – Tempête Ruzica à basse mer pour l'état initial.....	1190
Figure 292 – Comparatif entre les prévisions PREVIMER et le modèle TOMAWAC – Le coup de vent de Nord-Est à pleine mer pour l'état initial	1191
Figure 293 – Comparatif entre les prévisions PREVIMER et le modèle TOMAWAC – Le coup de vent de Nord-Est à basse mer pour l'état initial.....	1191
Figure 294 : Mise à l'eau d'un navire.....	1195
Figure 295 : Dimensionnement de protection contre la houle [exemple Flow-3D®]	1195
Figure 296 : Etudes des affouillements en pied d'une hydrolienne [exemple Flow-3D®].....	1196
Figure 297 : Blocs de maillage du modèle Flow-3D®	1196
Figure 298 : Localisation des 5 éoliennes	1198
Figure 299 : Grille de lecture de l'état écologique à partir des valeurs du M-AMBI	1210
Figure 300 : Résumé du processus de cartographie des habitats	1212
Figure 301 : Délimitation de la zone d'étude acoustique et périmètre de l'AEI.....	1216
Figure 302 : Méthodologie et moyens mis en œuvre pour l'étude d'impact acoustique.....	1217
Figure 303 : Exemples de rendus issus de résultats obtenus (pour illustration).....	1218
Figure 304 : Description schématique de la plateforme opérationnelle de prévision des bruits.....	1220
Figure 305 : Positions des enregistreurs acoustiques servant à caractériser le bruit ambiant sur les aires d'étude immédiate et éloignée	1223
Figure 306 : Position des enregistreurs (losanges vert/rouge/mauve) et des émissions actives (losanges bleus) ayant servi à la calibration	1224
Figure 307 : Algorithme de calcul des niveaux sonores.....	1225
Figure 308 : Système Pulse® mis en œuvre.....	1226

Figure 309 : Gabarit de source sonore (en dB ref. 1µPa/vHz @1m) localisée près du fond permettant de modéliser le bruit généré par l'opération de dragage.....	1230
Figure 310 : En bleu, la position géographique servant à l'évaluation des incidences sonores lors d'une opération de dragage.....	1230
Figure 311 : Variation du niveau d'exposition sonore maximum par coup à un mètre du pieu en fonction de son diamètre.	1232
Figure 312 : Modèle de niveau d'exposition sonore à un mètre du pieu de diamètre 2.2 ou 3.0m, pour un coup unique, en fonction de la fréquence.	1232
Figure 313 : Modèle de bruit généré lors d'une opération de forage vertical pour une foreuse de diamètre 2.2 ou 3,0m (en dB réf. 1µPa/vHz @1m).....	1233
Figure 314 : Gabarit de source sonore (en dB ref. 1µPa/vHz @1m) localisée près du fond permettant de modéliser le bruit généré par l'outil tracté d'ensouillage des câbles.....	1234
Figure 315 : Modèle de bruit généré par une éolienne structure « jacket » à 1 m de la structure en fonction de la fréquence.....	1235
Figure 316 : Positions géographiques des éoliennes servant à l'évaluation des incidences sonores lors de l'exploitation du parc éolien	1235
Figure 317 : Gabarit de source sonore (en dB réf. 1µPa/vHz @1m) modélisant un navire de type remorqueur.....	1236
Figure 318 : Comparaison de la cartographie des risque sonores pour les percentiles 5 et 50% lors d'un même battage de pieu d'une fondation jacket.....	1239
Figure 319 : Roses des vents du 10 au 17 décembre 2015 issues de la station Lidar d'EMDT	1251
Figure 320 : Roses des vents du 3 au 19 mai 2016 issues de la station Lidar d'EMDT	1251
Figure 321 : Aperçu 3D de la modélisation CadnaA (CadnaA)	1252
Figure 322 : Extraits de données des émissions sonores del' éoliennes SIEMENS SWT-3.15-142	1256
Figure 323 : Schéma du chalut canadien ou cascadeur	1261
Figure 324 : chalut à perche	1262
Figure 325 : Schéma de principe d'un filet trémail	1263
Figure 326 : Photo et schéma de la drague à coquille	1264
Figure 327 : Schéma des filières de casiers et photos d'un casier	1264
Figure 328 : Répartition des traits de chalut à perche (P) et chalut canadien (C) sur l'aire d'étude immédiate et à l'extérieur.	1266
Figure 329 : Positionnement des stations pour l'engin « filets maillants » réalisées autour de l'aire d'étude immédiate du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	1267
Figure 330 : Positionnement des stations pour les engins « casiers à bulots » et « drague à coquille » réalisées autour de l'aire d'étude immédiate du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	1267
Figure 331 : Evolution des populations nicheuses de quelques oiseaux marins au Royaume-Uni.....	1297
Figure 332: Probabilité de collisions en fonction des options par mois)	1309
Figure 333 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	1323
Figure 334 : Critères et niveaux d'enjeux retenus pour la synthèse des enjeux paysages et patrimoniaux.....	1326
Figure 335 : Les grands principes du calcul.....	1331
Figure 336 : Principe de calcul de l'angle vertical	1331
Figure 337 : Principe de calcul de l'angle horizontal	1332
Figure 338 : Principe de la synthèse des différents calculs de visibilité	1333
Figure 339: Localisation des épaves 1 et 2	1339
Figure 340 : Traitement des données sonar	1344
Figure 341 : Mosaïque des épaves 1&2.....	1344
Figure 342 : descriptif des 7 étapes de la méthodologie employée.....	1346
Figure 343: source des données recueillies pour l'étude des effets socio-économiques.....	1347
Figure 344 : représentation de la filière liée à la pêche professionnelle.....	1348
Figure 345 : les déterminants de la rentabilité globale d'une entreprise de pêche.....	1351

Figure 346 : synthèse des données à collecter.....	1352
Figure 347 : les interactions à prendre en compte suite à l'implantation d'un parc éolien en mer	1355
Figure 348 : principe de sélection des indicateurs de résultat.....	1357
Figure 349 : le calcul de la VAD.....	1357
Figure 350 : les 3 niveaux de valeur ajoutée	1358
Figure 351 : principe de sélection des indicateurs de suivi	1359
Figure 352 : méthode de calcul de l'évaluation de niveau II selon les scénarios de gestion.....	1363
Figure 353 : Aires d'étude du parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport – Aires dans lesquelles les données SPATIONAV (SAM) utilisées sont extraites	1366
Figure 354 : Exemple de navire de sondage utilisé, le RV Discovery.....	1372
Figure 355 : Exemple d'un 3D Chirp	1373
Figure 356 : Détail des principes de protection des câbles : protection par ensouillage et protection par enrochements	1374
Figure 357 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	1491

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des quatre extrémités de l'aire d'étude immédiate	6
Tableau 2 : Aires d'étude concernées par les différentes composantes environnementales.....	8
Tableau 3 : Vitesses moyennes et maximums de vents mesurées par LIDAR dans l'AEE.....	34
Tableau 4 : Données de visibilité relevées à la station Météo France de Dieppe.....	36
Tableau 5. Variations des textures sédimentaires observées aux 30 stations sur les 4 campagnes	46
Tableau 6 : Références Altimétriques Maritimes pour la zone du Tréport (m CM).....	50
Tableau 7 : Qualités et objectifs retenus par masse d'eau dans le cadre de la DCE.....	61
Tableau 8 : Lieux de surveillance IFREMER sur les zones 005 à 009 et 010.....	68
Tableau 9 : Valeurs d'aluminium et de zinc mesurées sur l'AEI	71
Tableau 10 : Synthèse des substances analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en hiver 2015.....	74
Tableau 11 : Synthèse des substances analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en été 2015	75
Tableau 12. Levée de doutes : résultats pour les 2 substances de HAP analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en janvier 2018	76
Tableau 13. Synthèse des résultats des carottages profonds analysés par les laboratoires GEO et GEUS.....	76
Tableau 14 : Bilan de la qualité de l'air des régions de l'aire d'étude éloignée selon les différents polluants considérés.....	77
Tableau 15 : Mesures des polluants à Dieppe et au phare d'Ailly en 2014.....	78
Tableau 16 : Niveaux de bruit résiduel en dB(A) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne hivernale	82
Tableau 17 : Niveaux de bruit résiduel en dB(A) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne printanière	83
Tableau 18 : Synthèse statistique des niveaux sonores prédits dans l'aire d'étude immédiate (niveau large bande en dB réf. 1µPa ² entre 45Hz et 89kHz)	87
Tableau 19 : ZNIEFF et ZNIEFF mer de type I présentes au droit de l'aire d'étude éloignée et présentant un intérêt faunistique	96
Tableau 20 : ZNIEFF et ZNIEFF mer de type II présentes au droit de l'aire d'étude éloignée et présentant un intérêt faunistique	97
Tableau 21 : Liste des sites Natura 2000 recensés dans l'AEE	99
Tableau 22 : Arrêtés de protection de biotope compris dans l'AEE	104
Tableau 23 : Liste des communes abritant des espaces remarquables au titre de la loi littorale, inclus dans l'aire d'étude éloignée	105
Tableau 24 : Sites du CLERL identifiés au sein de l'AEE	107
Tableau 25 : Terrains acquis (ou assimilés) par un conservatoire d'espaces naturels, dans l'aire d'étude éloignée	108
Tableau 26 : Espaces Naturels Sensibles inclus dans l'aire d'étude éloignée	109
Tableau 27. Nombre total d'espèces/taxons et d'individus identifiés par campagne.....	115
Tableau 28 : Estimation des superficies par habitat sur l'AEI.....	120
Tableau 29 : Abondance et biomasse des différents groupes composant le zooplancton de jour et de nuit, à l'intérieur (B11i) et à l'extérieur (B4e) de l'AEI	127
Tableau 30 : Statut des espèces de mammifères marins sur la façade Manche.....	184
Tableau 31 : Présence acoustique avérée sur l'aire d'étude éloignée à l'issue de l'analyse des signaux acoustiques	204
Tableau 32 : Caractérisation de la présence acoustique de mammifères marins sur l'aire d'étude éloignée	205
Tableau 33 : Synthèse des enjeux pour les mammifères marins.....	206
Tableau 34 : Niveaux d'enjeux concernant les tortues marines	209
Tableau 35 : Niveaux d'enjeux en période de nidification	234
Tableau 36 : Niveaux d'enjeux en période internuptiale	237

Tableau 37 : Comparaison de l'activité maximale et moyenne au référentiel terrestre ACTICHIROS.....	243
Tableau 38 : Niveau d'enjeux des différentes espèces de chiroptères susceptibles d'interagir avec l'aire d'étude immédiate.....	244
Tableau 39 : Période de présence d'œufs ou de larves pour différentes espèces présentes sur l'aire d'étude éloignée (1, faible ; 2 moyenne, 3 forte).....	250
Tableau 40 : Structures intercommunales concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département de la Seine-Maritime	289
Tableau 41 : Structures intercommunales (communauté de communes) concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département de la Somme	291
Tableau 42 : Structures intercommunales (communauté de communes) concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département du Pas-de-Calais.....	291
Tableau 43 : Les 10 communes les plus peuplées de la région Hauts-de-France.....	294
Tableau 44 : Caractéristiques démographiques des communes littorales de l'aire d'étude éloignée	296
Tableau 45 : Caractéristiques techniques des navires fréquentant l'aire d'étude par classes de longueur	312
Tableau 46 : répartition des navires concernés par l' « aire d'étude activité de pêche » par port d'attache principal.....	313
Tableau 47 : répartition des emplois de marins des régions NPdCP et HN (données 2014)	321
Tableau 48 : Accueil marchand dans les communes littorales en 2012.....	329
Tableau 49 : Capacités d'accueil des principaux ports de plaisance de l'aire d'étude éloignée.....	330
Tableau 50 : Immatriculations de navires délivrées au 31/08/2013 en eaux maritimes	330
Tableau 51 : Caractéristiques des sites d'extraction de granulats marins au sein de l'aire d'étude éloignée	336
Tableau 52 : Carrières exploitant les galets de la baie de Somme	337
Tableau 53 : Caractéristiques des dragages des ports les plus proches de l'aire d'étude immédiate	338
Tableau 54: Résultats de dénombrement total des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 30 mois consécutifs	342
Tableau 55 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 30 mois consécutifs.....	343
Tableau 56 : Nombre de mouvements de navires dans les principaux ports et principales liaisons transmanche	345
Tableau 57 : Nombres et répartition des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires identifiés (c'est-à-dire équipés d' AIS)	346
Tableau 58 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate par les navires non-équipés d' AIS sur une période de 30 mois consécutifs	347
Tableau 59 : Capacité d'accueil des ports de plaisance de la Manche Est en 2012.....	349
Tableau 60 : Nombre de navires de plaisance par région d'immatriculation, type et longueur.....	349
Tableau 61 : Liste des moyens nautiques d'intervention à proximité de Dieppe – Le Tréport.....	360
Tableau 62 : Liste des moyens aériens d'intervention aéronautiques disponibles pour l'assistance et le sauvetage à proximité de Dieppe – Le Tréport	361
Tableau 63 : Liste des radars de surveillance maritime à terre situés dans l'aire d'étude large	362
Tableau 64 : Moyens de communication à terre et surveillance radio goniométrique dans l'aire d'étude large	363
Tableau 65 : Liste des stations de base AIS à terre situées dans l'aire d'étude large	364
Tableau 66 : Liste des moyens de surveillance optique dans l'aire d'étude large	365
Tableau 67 : Distances règlementaires de servitudes grevées aux radars des ports et des CROSS.....	368
Tableau 68 : Liste et statut des installations classées ICPE dans les communes de l'aire d'étude rétrolittorale	379
Tableau 69 : Exemple de tableau de synthèse des effets et des impacts.....	418
Tableau 70 : Exemple de tableau de synthèse des effets et des impacts pour un effet négligeable	418
Tableau 71 : Présentation des effets attendus en phases de construction et de démantèlement	421
Tableau 72 : Présentation des effets attendus en phase d'exploitation	422

Tableau 73 : Superficies sur lesquelles la géomorphologie et la nature des fonds sont affectées par les structures du parc éolien et les ateliers d'installation	429
Tableau 74 : Superficies sur lesquelles la géomorphologie et la nature des fonds sont affectées en phase d'exploitation	433
Tableau 75 : Masses des composés chimiques produits par oxydoréduction au droit des anodes en fonction de différentes intensité	462
Tableau 76 : Concentration de dichlore estimées au droit des anodes et à 20 m	463
Tableau 77 : Niveaux de bruit large bande estimés au point source et à une distance de référence de 750 m de leur origine.	467
Tableau 78 : Niveaux de bruit large bande estimés au point source et à une distance de référence de 750m de leur origine.	471
Tableau 79 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer pour les fondations jacket en fonction de leur durabilité dans le temps et de la phase du projet	474
Tableau 80 : Estimation des superficies détruites pour chaque habitats benthique (assemblages 1 et 2)	475
Tableau 81 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine en phase de construction	479
Tableau 82 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet.....	486
Tableau 83 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine en phase d'exploitation.....	488
Tableau 84 : Synthèse des concentrations d'OPC mesurées chez différents organismes et induisant des toxicités aiguës ou chroniques.....	490
Tableau 85. Superficies en mètre carrés des substrats durs nouvellement disponibles par éolienne selon le type de fondation utilisée au sein des parcs éoliens de Belgique/Mer du nord. N.D = non déterminé.	499
Tableau 86 : Niveaux de référence internationaux pour les seuils de perturbation sonore des poissons et invertébrés	516
Tableau 87 : Niveaux d'impact du bruit large bande estimés en phase de construction sur la zone du parc pour les poissons	518
Tableau 88 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet.....	545
Tableau 89 : Niveaux d'impact du bruit perçu estimés en phase exploitation sur l'aire d'étude immédiate du parc (en dB ref 1µPa ² s)	548
Tableau 90 : Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins et les tortues marines	560
Tableau 91 : Principales opérations génératrices de bruit durant la phase de construction du parc éolien	561
Tableau 92 : Niveaux de bruit large bande estimés à point source et à une distance de référence de 750 m de leur origine.....	562
Tableau 93 : Phasage des travaux et sensibilité biologique de chaque espèce.....	563
Tableau 94 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins hautes fréquences.....	565
Tableau 95 : Etendues des zones de perception sonore en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins moyennes fréquences	567
Tableau 96 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins basses fréquences.....	569
Tableau 97 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les pinnipèdes.....	570
Tableau 98 : Principales opérations génératrices de bruit durant la phase d'exploitation du parc éolien	578
Tableau 99 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750 m de leur origine en phase d'exploitation.....	578
Tableau 100 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en phase exploitation pour les mammifères marins hautes fréquences.....	579

Tableau 101 : Etendues des zones de perception sonore en phase exploitation pour les mammifères marins moyennes fréquences.....	579
Tableau 102 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en phase d'exploitation pour les mammifères marins basses fréquences.....	580
Tableau 103 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en phase d'exploitation pour les pinnipèdes.....	580
Tableau 104 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet	582
Tableau 105 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les tortues marines.....	588
Tableau 106 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en phase d'exploitation pour les tortues marines.....	590
Tableau 107 : Etendues des zones d'impacts physiologiques en fonction de la nature des travaux chez les poissons sans vessie natatoire	593
Tableau 108 : Etendues des zones d'impacts physiologiques en fonction de la nature des travaux chez les poissons sans vessie natatoire	595
Tableau 109 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur l'avifaune.....	597
Tableau 110 : Proportions d'oiseaux par classe de hauteur	602
Tableau 111 : Evaluation des nombres de collision probables par an pour les principales espèces	605
Tableau 112 : Comparaison entre le nombre de collision attendu, le taux de surmortalité naturelle et le PBR (potential biological removal) de populations d'oiseaux à différentes échelles.....	606
Tableau 113 : Nombres de collisions probables par an par rapport à la taille des différentes populations et origine des oiseaux transitant par l'aire d'étude.....	608
Tableau 114 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « déplacement ».....	613
Tableau 115 : Effectifs maximaux estimés sur l'aire d'étude immédiate susceptible d'être affecté par la perte d'habitat	617
Tableau 116 : Effets des parcs éoliens en mer sur les chiroptères	628
Tableau 117 : Synthèse des impacts pour les chiroptères	636
Tableau 118 : Superficies sur lesquelles les fonds marins sont affectées par les structures du parc éolien et les ateliers d'installation dans l'emprise de la ZNIEFF.....	649
Tableau 119 : Rappel des impacts sur les phoques en phase exploitation	651
Tableau 120 : Sites Natura 2000 considérés dans l'étude d'incidences.....	652
Tableau 121 : Distance de l'horizon suivant l'altitude de l'observateur.....	662
Tableau 122 : Visibilités horaires à la station Météo France de Dieppe.....	665
Tableau 123 : Dates de superposition visuelle entre éoliennes et coucher de soleil.....	668
Tableau 124 : Pourcentage du territoire avec éoliennes visibles.....	671
Tableau 125 : Pourcentage du territoire selon la hauteur apparente des éoliennes	672
Tableau 126 : Pourcentage du territoire selon l'angle horizontal du parc éolien.....	673
Tableau 127 : Pourcentage du territoire selon le niveau d'impact visuel	674
Tableau 128 : Grille d'appréciation théorique des impacts paysagers.....	676
Tableau 129 : Résultats des évaluations d'impacts économiques du scénario de construction considéré.....	699
Tableau 130 : Résultats des évaluations d'impacts sociaux du scénario de construction considéré.....	700
Tableau 131 : Résultats des évaluations d'impacts économiques du scénario d'exploitation.....	707
Tableau 132 : Résultats des évaluations d'impacts sociaux du scénario d'exploitation	708
Tableau 133 : Tableaux des scénarios d'accidents retenus	730
Tableau 134 : Probabilités d'occurrence des scénarios d'accidents retenus.....	731
Tableau 135 : Matrice de criticité associée aux scénarios d'accidents retenus	732
Tableau 136 : Synthèse de l'impact sur la détection de chaque radar en fonction du type de cible.....	735
Tableau 137 : Quantités de polluants atmosphériques émis par le trafic maritime en phase de construction	757
Tableau 138 : Quantités de polluants atmosphériques émis par le trafic maritime en phase de démantèlement.....	758

Tableau 139 : Quantités de polluants atmosphériques émis par le trafic maritime en phase d'exploitation	759
Tableau 140 : Emissions de GES lors des différentes étapes du cycle de vie du parc éolien en mer	760
Tableau 141 : Facteur d'émission de différentes productions électriques en France	761
Tableau 142 Niveaux d'impacts par groupe d'espèces en phase construction	789
Tableau 143 : Niveaux d'impacts par groupe d'espèces en phase construction	791
Tableau 144 : Niveaux d'impacts par groupe d'espèces en phase exploitation	791
Tableau 145 : Type d'éoliennes en mer sur le marché ou annoncées en 2013	817
Tableau 146 : Volume balayé par le rotor en fonction du modèle d'éolienne	819
Tableau 147 : Comparaison des scénarios « choix des éoliennes » au regard des composantes concernées.....	820
Tableau 148 : Superficies en mètre carrés des substrats durs nouvellement disponibles par éolienne selon le type de fondation utilisée au sein des parcs éoliens de Belgique en mer du Nord (N.D = non déterminé)	822
Tableau 149 : Comparaison des scénarios « choix des fondations » au regard des composantes techniques et environnementales	823
Tableau 150 : Comparaison des scénarios du choix des câbles inter-éoliennes.....	824
Tableau 151 : concertation au sein des différents groupes de travail de l'ICS	832
Tableau 152 : Présentation des mesures d'évitement.....	854
Tableau 153 : Présentation des mesures de réduction	858
Tableau 154: Impacts résiduels après applications des mesures d'évitement et de réduction.....	899
Tableau 155 : Présentation des mesures compensatoires envisagées	909
Tableau 156 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ERC.....	922
Tableau 157 : Impacts sur les espèces protégées et implications réglementaires	963
Tableau 158 : Présentation des engagements du maître d'ouvrage	975
Tableau 159 : Analyse multicritères des projets connus au regard des potentiels effets cumulés avec le projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport	1003
Tableau 160 : Projets écartés dans l'analyse des effets cumulés sur l'avifaune, dont les effets sont jugés comme non significatifs.....	1020
Tableau 161 : Typologie des effets cumulés induits sur l'avifaune par les autres projets connus retenus.....	1022
Tableau 162 : Evaluation des impacts cumulés pour le risque de collision de l'avifaune.....	1023
Tableau 163 : Evaluation des effets cumulés par perte ou modification d'habitat de l'avifaune.....	1026
Tableau 164 : Evaluation des effets cumulés par modification de trajectoire	1027
Tableau 165 : Synthèse des impacts résiduels du projet éolien en mer de Fécamp par espèce	1031
Tableau 166: Niveaux d'impacts résiduels sur les chiroptères des 4 parcs éoliens en mer	1032
Tableau 167 : Projets écartés dont les effets sont jugés comme non significatifs sur les mammifères marins ..	1034
Tableau 168 : Projets pris en compte pour l'étude des effets cumulés sur la mégafaune marine.....	1035
Tableau 169 : Emprise en kilomètres autour de la zone de travaux pouvant entraîner des modifications de comportements	1038
Tableau 170 : Impacts résiduels et évaluation des impacts acoustiques sous-marins cumulés en phase de construction.....	1039
Tableau 171 : Surfaces de fonds marins consommées / modifiées pour les différents projets pris en compte	1043
Tableau 172: Caractéristiques de la nature des fonds suivant la nomenclature EUNIS	1045
Tableau 173 : Surfaces des projets concernés par une restriction / interdiction de pêche	1050
Tableau 174 : Visibilités horaires à la station Météo France de Dieppe.....	1056
Tableau 175 : Synthèse des effets cumulés potentiels ou avérés du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport avec les autres projets	1063
Tableau 176 : Plans, schémas et programmes retenus pour l'étude de la compatibilité avec le projet	1071
Tableau 177 : L'articulation du projet avec les orientations fondamentales du SDAGE Bassin de la Seine et cours d'eau côtiers normands 2016 - 2021	1075

Tableau 178 : L'articulation du projet avec les orientations fondamentales du SDAGE Artois – Picardie 2016 - 2021	1079
Tableau 179 : Articulation du projet avec le PAGD du SAGE « Vallée de la Bresle »	1083
Tableau 180 : L'articulation du projet avec les objectifs du PAMM sous-région marine Manche – Mer du Nord	1088
Tableau 181 : Etude de la compatibilité du projet avec les orientations de gestion du parc naturel marin des estuaires picards et de la Mer d'Opale	1106
Tableau 182 : Etude de la compatibilité du projet avec les finalités et sous-finalités du parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale	1108
Tableau 183 : Grille d'évaluation des niveaux d'enjeux à utiliser	1132
Tableau 184 : Exemple de tableau de synthèse des effets.....	1134
Tableau 185 : Méthode d'évaluation de l'importance de l'impact (principe 1 avec définition de la sensibilité)	1138
Tableau 186 : Méthode d'évaluation de l'importance de l'impact (principe 2)	1139
Tableau 187 : Exemple de tableau de synthèse des effets et des impacts	1140
Tableau 188 : Exemple de tableau de synthèse des effets et des impacts pour un effet négligeable ou n'ayant aucun effet.....	1140
Tableau 189 : Synthèse des activités et des pressions sur l'environnement définies par le PAMM	1141
Tableau 190 : Pressions exercées par les projets de production d'électricité et les travaux maritimes (y compris pose de câbles sous-marins) définies par le PAMM	1142
Tableau 191 : Synthèse des composantes du bon état face aux pressions, d'après le PAMM	1143
Tableau 192 : impacts potentiellement engendrés par les câbles électriques sous-marins	1144
Tableau 193 : Analyse des interfaces possibles entre les dispositions, orientations, objectifs des plans, schémas et programmes et le projet de parc éolien en mer	1148
Tableau 194 : Documents retenus pour l'analyse de l'articulation du projet avec les plans, schémas et programmes	1153
Tableau 195 : Fiche de présentation des mesures	1155
Tableau 196 : Sélection des projets à retenir dans l'analyse des effets cumulés avec le projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport (les projets retenus sont surlignés en orange)	1159
Tableau 197 : Composantes de l'environnement et effets cumulés étudiés pris en compte pour l'étude	1170
Tableau 198 : Synthèse des prestations réalisées pour le projet de parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport	1172
Tableau 199 : Synthèse des campagnes de relevés géophysiques menés entre 2008 et 2011 dans l'AEI.....	1176
Tableau 200 : Données de base utilisées pour la mise en œuvre des modèles	1180
Tableau 201 : Experts intervenus sur la thématique qualité du milieu, habitats et biocénoses benthiques	1200
Tableau 202 : Dates des campagnes « Qualité du milieu, habitats et biocénoses benthiques ».....	1200
Tableau 203 : Synthèse des prélèvements « Qualité du milieu, habitats et biocénoses benthiques	1201
Tableau 204 : Limites définissant les classes sédimentaires utilisées	1205
Tableau 205. Niveaux de référence concernant la qualité des sédiments	1207
Tableau 206 : Définition des classes ou indices de contamination pour les 3 micropolluants exprimant la pollution organique.....	1208
Tableau 207 : Groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes.....	1210
Tableau 208 : Conditions de référence utilisées pour le calcul du M-AMBI (proposées par le laboratoire M2C) et stations concernées	1211
Tableau 209 : Estimation des superficies par habitat sur l'AEI	1213
Tableau 210 : Limites géographiques de la zone d'étude acoustique	1216
Tableau 211 : Coordonnées et dates de mise à l'eau des instruments d'acoustique passive	1223
Tableau 212 : Synoptique des ateliers constituant les scénarios du projet.	1229
Tableau 213 : Niveaux de bruit large bande estimés au point source et à une distance de référence de 750 m de leur origine.	1237
Tableau 214 : Comparaison des distances médianes (en mile nautique) en fonction du quantile sélectionné lors du battage de pieu de diamètre 2,2m.....	1238

Tableau 215 : Niveau sonore Lw à 1m et spectre d'émission base CadnaA®	1254
Tableau 216 : Données des niveaux de puissances acoustiques de l'éolienne SWT-8.0-167 de 8 MW	1255
Tableau 217 : Hypothèse des niveaux de puissances acoustiques de l'éolienne SWT-8.0-167 de 8 MW.....	1258
Tableau 218 : Hypothèses des émissions sonores des éoliennes en fonction de la fréquence et des vitesses de vent à 10 m.....	1258
Tableau 219 : Compartiments, espèces et modalités de traitement pour l'analyse de l'état initial de la ressource	1259
Tableau 220 : Calendrier théorique d'une année de prélèvement	1265
Tableau 221 : Caractéristiques des fonds des stations échantillonnées au chalut canadien sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	1268
Tableau 222 : Caractéristiques des fonds des stations échantillonnées au chalut à perche sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	1268
Tableau 223 : Critères d'évaluation des enjeux de la valeur de la composante selon les statuts de protection pour les espèces halieutiques.....	1271
Tableau 224 : Critères d'évaluation de la valeur selon la situation des stocks halieutiques.....	1271
Tableau 225 : Evaluation globale de la valeur – ressource halieutique	1272
Tableau 226 : Evaluation de l'aire d'étude la plus sollicitée par les populations adultes – ressource halieutique-.....	1273
Tableau 227 : Evaluation de l'évolution des populations – ressource halieutique-	1274
Tableau 228 : Evaluation des enjeux des aires d'études au regard des rôles fonctionnels frayères et nourricières – ressource halieutique-	1276
Tableau 229 : Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu.....	1277
Tableau 230 : Notation des niveaux d'impact- composante ressource halieutique	1278
Tableau 231: Avantages et inconvénients des méthodologies retenues pour l'avifaune	1281
Tableau 232 : Répartition des différentes campagnes d'inventaires	1288
Tableau 233 : Présentation des différents statuts de liste rouge et des principaux critères d'éligibilité	1291
Tableau 234 : Notes attribuées aux critères de "Localisation".....	1293
Tableau 235 : Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu.....	1294
Tableau 236: Distance moyenne des zones d'alimentation.....	1295
Tableau 237 : Statut des espèces à large répartition dans les différentes régions concernées	1298
Tableau 238 : Populations nicheuses (nombre de couples) prises en compte pour calculer les PBR (potential biological removal) et taux de surmortalité	1298
Tableau 239 : Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact.....	1302
Tableau 240 : Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact.....	1303
Tableau 241 : Correspondance entre la note d'impact et le niveau d'impact.....	1304
Tableau 242 : paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes en mer	1305
Tableau 243 : description des paramètres des options du modèle de collision	1308
Tableau 244 : Répartition des différentes campagnes d'observations.....	1313
Tableau 245 : Présentation des différents statuts de liste rouge et des principaux critères d'éligibilité.....	1316
Tableau 246 : Note attribuée aux critères des listes rouges et autres statuts utilisés.....	1317
Tableau 247 : Présentation des critères de notation de la valeur localisation	1317
Tableau 248 : Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu	1318
Tableau 249 : Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins et poissons susceptibles d'être présents dans la zone d'étude.	1321
Tableau 250 : Correspondance entre la note d'impact et le niveau d'impact.....	1324
Tableau 251 : Coefficients pour la définition des sensibilités patrimoniales (monuments historiques)	1329
Tableau 252 : Coefficients pour la définition des sensibilités patrimoniales (sites inscrits, classés, AVAP)	1329
Tableau 253 : 100 navires de Haute-Normandie et de Nord-Pas-de-Calais-Picardie concernés par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA »	1350
Tableau 254 : présentation des 58 navires échantillonnés	1353
Tableau 255 Grille de criticité	1371

Tableau 256 : Exemple d'équipements	1373
Tableau 257 : Limites du radar pour l'observation de l'avifaune.....	1384
Tableau 258: Distance de détection, en milieux ouverts et semi-ouverts, des principales espèces de chiroptères en France.....	1388
Tableau 259 : Justification de la prise en compte ou non de l'ensemble des ZNIEFF incluses dans l'aire d'étude éloignée.....	1453
Tableau 260 : Définition des niveaux d'enjeux en période intermittente	1464
Tableau 261 : Mammifères marins : impacts résiduels.....	1487
Tableau 262 : Avifaune : impacts résiduels	1488
Tableau 263: Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins selon les deux référentiels (Southall 2007) et (NOAA 2016).....	1493
Tableau 264 : Fonctions de pondération pour les différentes espèces en fonction du référentiel.....	1494
Tableau 265 : Surfaces et limites des zones de risque pour les cétacés hautes fréquences à partir du consensus NOAA2016.....	1495
Tableau 266 : Surfaces et limites des zones de risque pour les cétacés hautes fréquences à partir du consensus Southall 2007 & Lucke2009	1496
Tableau 267 : Surfaces et limites des zones de risque pour les cétacés moyennes fréquences à partir du consensus NOAA2016.....	1496
Tableau 268 : Surfaces et limites des zones de risque pour les cétacés moyennes fréquences à partir du consensus Southall 2007	1497
Tableau 269 : Surfaces et limites des zones de risque pour les cétacés basses fréquences à partir du consensus NOAA2016.....	1497
Tableau 270 : Surfaces et limites des zones de risque pour les cétacés basses fréquences à partir du consensus Southall 2007	1498
Tableau 271 : Surfaces et limites des zones de risque pour les pinnipèdes à partir du consensus NOAA2016	1498
Tableau 272 : Surfaces et limites des zones de risque pour les pinnipèdes à partir du consensus Southall 2007	1499

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation des aires d'étude du projet	7
Carte 2 : Localisation des stations météo et des instruments de mesure.....	30
Carte 3 : Géologie	39
Carte 4 : Bathymétrie de l'aire d'étude immédiate.....	40
Carte 5 : Nature des fonds sur l'aire d'étude éloignée	42
Carte 6 : Épaisseur des sédiments fins et grossiers.....	43
Carte 7 : Nature des fonds et échantillonnages réalisés.....	44
Carte 8 : Textures sédimentaires des sédiments étudiés.....	48
Carte 9 : Niveaux extrêmes de pleine mer (période de retour 100 ans)	51
Carte 10 : Vitesses moyennes des courants de surface pour le flot (en haut) et le jusant (en bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70).....	52
Carte 11 : Répartition de la hauteur significative des houles de période de retour centennale en conditions de pleine mer de vive-eau (coefficient 95).....	56
Carte 12 : Relation entre la répartition des sédiments superficiels et la vitesse des courants de marée long de la côte d'Albâtre	58
Carte 13 : Classement des zones conchylicoles par groupe de coquillage	66
Carte 14: Localisation des lieux de surveillance au droit de l'AEI.....	67
Carte 15 : Stations d'échantillonnages des sédiments et de mesures de la qualité de l'eau	70
Carte 16 : Localisation des points de mesures.....	81

Carte 17 : Positions des enregistreurs acoustiques servant à caractériser le bruit ambiant sur les aires d'étude immédiate et éloignée	84
Carte 18 : Distribution des niveaux de bruit "continu et permanent" sous-marin en été.	88
Carte 19: Distribution des niveaux de bruit sous-marin les plus forts (10 ^{ème} quantile) principalement liées aux activités humaines en été.	89
Carte 20 : Risques naturels.....	92
Carte 21: Inventaires patrimoniaux.....	98
Carte 22 : Sites Natura 2000	100
Carte 23 : Protections contractuelles et engagements internationaux	101
Carte 24 : Protection réglementaire.....	106
Carte 25 : Protection par la maîtrise foncière.....	110
Carte 26 : Habitats benthiques de la Manche orientale.....	113
Carte 27 : Stations d'échantillonnage	115
Carte 28 : Représentation de la richesse spécifique.....	116
Carte 29 : Modélisation par krigeage de la densité.....	117
Carte 30 : Peuplements benthiques	119
Carte 31 : Cartographie des habitats benthiques.....	120
Carte 32 CPUE (ind.ha-1) d'espèces pélagiques réalisées lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 (année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate	148
Carte 33: CPUE (ind.ha-1) de la fraction d'espèces benthodémersales réalisées lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16(année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate.....	149
Carte 34 : CPUE (ind.j-1) d'espèces benthodémersales réalisées d'occurrence lors des deux campagnes saisonnières au filet en 2015-16 (année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate.....	162
Carte 35 : CPUE (ind.ha-1) d'invertébrés benthique d'intérêt halieutique et de coquille Saint-Jacques réalisées lors de la campagne « drague à coquille » en 2015 et 2016 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	169
Carte 36 : CPUE (g.ha-1) moyen des coquilles Saint-Jacques par classe de taille (année 0, 1, 2, 3) lors des campagnes « drague à coquille » 2015-2016 sur l'aire d'étude immédiate.....	170
Carte 37 : CPUE (moy. ind.casier.24h-1) réalisées lors des campagnes « casiers à buccins » 2015 2017 sur l'aire d'étude immédiate.....	172
Carte 38 : Distribution des mammifères marins hors Marsouin commun (toutes campagnes confondues)	200
Carte 39 : Distribution du Marsouin commun (toutes campagnes confondues)	201
Carte 40 : Répartition des gîtes dans une zone tampon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate.....	239
Carte 41 : Localisation des contacts chiroptères sur l'aire d'étude immédiate	241
Carte 42 : Fonctionnement des écosystèmes	253
Carte 43 : Unités paysagères et séquences rétro-littorales	256
Carte 44 : Synthèse des enjeux paysagers.....	277
Carte 45 : Patrimoine réglementé.....	282
Carte 46 : Localisation des épaves.....	287
Carte 47 : EPCI de l'aire d'étude éloignée	292
Carte 48 : Densité de population en 2013 sur les communes de l'aire d'étude éloignée.....	295
Carte 49 : Localisation de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » au regard des zones de pêche CIEM.....	305
Carte 50 : Fréquentation annuelle moyenne de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » par la flotte d'étude (en nombre de navires).....	317
Carte 51: Fréquentation mensuelle moyenne de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA », en 2013, par la flotte de chalutiers polyvalents (divers arts trainants) de moins de 12 m (en nombre de navires)	318
Carte 52: Fréquentation mensuelle moyenne de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013 par la flotte de fileyeurs de plus de 10 m (en nombre de navires)	319

Carte 53 : Principales activités touristiques et de loisirs	327
Carte 54 : Activités industrielles et conchylicoles	339
Carte 55 : Les flux de trafic (pour les navires équipés d' AIS) en Manche est durant l'année 2012	344
Carte 56 : Trajectoires des navires (équipés d' AIS et non équipés d' AIS) au niveau de l'aire d' étude immédiate pour le mois d' octobre 2012, le plus fréquenté sur les 30 mois d' étude	347
Carte 57 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2012 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d' étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	352
Carte 58 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2013 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d' étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	352
Carte 59 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2014 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d' étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	353
Carte 60 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de mai 2013 autour de l'aire d' étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	353
Carte 61 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois d' août 2013 autour de l'aire d' étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	354
Carte 62 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois d' octobre 2013 autour de l'aire d' étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	355
Carte 63 : Instructions nautiques et servitudes d' usage	359
Carte 64 : Zone de couverture des radars	363
Carte 65 : Couverture AIS à proximité de Dieppe - Le Tréport (de la station de base AIS à terre vers le transpondeur AIS du bateau – à gauche et inversement - à droite)	365
Carte 66 : Servitudes radioélectriques des radars de surveillance maritime	369
Carte 67 : Servitudes aéronautiques	373
Carte 68 : Localisation des accidents maritimes	381
Figure 69 : Localisation des accidents maritimes	382
Figure 70 : Accidentologie dans les parcs éoliens en mer existants	382
Figure 71 : Répartition des accidents selon les phases des parcs éoliens en mer	384
Carte 72 : Positionnement des éléments du parc éolien	426
Carte 73 : Positionnement des nivellements potentiels de 5 positions d' éoliennes	427
Carte 74 : Epaisseur des sédiments et risque d' affouillement	432
Carte 75 : Simulation des limites médianes d' impact sonore maximal (battage de pieux) sur les poissons durant les travaux par rapports aux zones de frayères et nourriceries	523
Carte 76 : Organisation du parc éolien et conséquences sur la perception depuis le littoral	658
Carte 77 : Différences d' angle horizontal apparent suivant la position de l' observateur	663
Carte 78 : Fréquence des visibilitées en fonction des conditions météorologique	665
Carte 79 : Superpositions visuelles entre éoliennes et coucher de soleil	668
Carte 80 : Carte d' étape du nombre maximal théorique d' éoliennes visibles	670
Carte 81 : Carte d' étape : évaluation de la hauteur apparente théorique des éoliennes (angle vertical)	671
Carte 82 : Zones d' impact visuel ; carte d' étape de l' emprise horizontale du parc éolien	672
Carte 83 : Zones d' impact visuel (partie terrestre)	673
Carte 84 : zones d' impact visuel (espace maritime)	675
Carte 85 : Synthèse des impacts paysagers	680
Carte 86 : Zone de Délimitation du parc éolien	694
Carte 87 : Zones d' exclusion proposées en phase de construction pour la pêche professionnelle et pour la plaisance (en rose), ainsi que pour la navigation commerciale (en vert)	695
Carte 88 : Zone d' exclusion à la pêche envisagée en phase de construction au regard de l' « aire d' étude activité de pêche VALPENA »	697
Carte 89 : Présentation des périmètres d' exclusions pour l' activité pêche et du schéma d' implantation en phase d' exploitation au regard de l' « aire d' étude activité de pêche VALPENA »	705

Carte 90 : Zones d'exclusion proposées en phase de construction pour la pêche professionnelle et pour la plaisance (en rose), ainsi que pour la navigation commerciale (en vert).....	720
Carte 91 : Trafic majoritairement de navires de pêche observé au regard de la zone d'exclusion à la pêche en phase de construction (exemple du mois d'octobre 2013, sur la base des données SPATIONAV)	721
Carte 92 : Flux de plaisance observé (matérialisé par la flèche noire) durant la période estivale (ici, juillet 2013 sur la base des données SPATIONAV) au regard de la zone d'exclusion à la plaisance en phase de construction.....	723
Carte 93 : Distance de contournement du parc pour un navire de commerce (sur l'exemple du trafic observé en décembre 2013, sur la base des données SPATIONAV)	724
Carte 94 : Localisation des récepteurs de calculs des niveaux sonores du projet.....	765
Carte 95 : Courbes isophones lors du battage des fondations de l'éolienne A2 à une hauteur de 2 m.....	766
Carte 96 : Courbes isophones lors du battage des fondations de l'éolienne E1 à une hauteur de 2 m.....	766
Carte 97 : Courbes isophones lors du battage des fondations de l'éolienne M1 à une hauteur de 2 m.....	767
Carte 98 : Courbes isophones à 2 m de hauteur des niveaux sonores autour du périmètre de mesure du bruit de l'installation.....	770
Carte 99: Carte d'isophones du projet à une hauteur de 2m pour une vitesse de vent de 4 m/s.....	771
Carte 100: Carte d'isophones du projet à une hauteur de 2m pour une vitesse de vent de 6 m/s.....	771
Carte 101 : Carte d'isophones du projet à une hauteur de 2m pour une vitesse de vent de 8 m/s.....	772
Carte 102 : Carte d'isophones du projet à une hauteur de 2m pour une vitesse de vent de 10 m/s.....	772
Carte 103 : Présentation de l'implantation en fonction de la puissance de l'éolienne (3, 5, 6 et 8 MW).....	818
Carte 104 : Comparaison d'implantation entre une tension de câble de 33kv et une tension de câble de 66kv	825
Carte 105 : Prise en compte des contraintes.....	826
Carte 106 : Localisation des projets retenus pour l'évaluation des effets cumulés.....	1014
Carte 107 : Evaluation des impacts cumulés pour le Marsouin commun en phase de construction.....	1038
Carte 108 : Habitats EUNIS concernés par des projets retenus dans l'analyse des effets cumulés.....	1044
Carte 109 : Localisation des parcs éoliens terrestres au sein des zones d'empreinte visuelle du parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport.....	1055
Carte 110 : Localisation des parcs éoliens terrestres et niveaux d'impacts paysagers à terre du parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport.....	1057
Carte 111 : Les flux de trafic (pour les navires équipés d'AIS) en Manche est durant l'année 2012	1058
Carte 112 : Zones de développement aquacoles définies dans le SRDAM de la Haute-Normandie.....	1102
Carte 113 : Emprise du parc éolien sur le PNM-EPMO.....	1105
Carte 114 : Plan d'échantillonnage mené pour l'étude de la qualité du milieu, des habitats et des biocénoses benthiques	1202
Carte 115 : Etape intermédiaire d'élaboration de la cartographie des habitats benthiques.....	1214
Carte 116 : Localisation des points de mesures.....	1241
Carte 117 : Localisation des récepteurs de calculs et des sources de bruit.....	1253
Carte 118 : Présentation par campagne des aires d'étude et transects	1285
Carte 119 : Présentation des aires d'étude radar	1285
Carte 120 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par les espèces à plus large territoire	1296
Carte 121 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Goéland argenté.....	1299
Carte 122 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par la Mouette tridactyle	1299
Carte 123 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Fulmar boréal	1300
Carte 124 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Goéland brun.....	1300
Carte 125: Localisation des bouées ayant servi à l'enregistrement automatique des chiroptères.....	1315

Carte 126 : Périmètre de l'aire d'étude rétrolittorale	1325
Carte 127 : Localisation des épaves 3 et 4.....	1339

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Aperçu des fonds à la station B11i à gauche (assemblage 1), B15i à droite (assemblage 2).....	118
Photographie 2 : Falaises de Penly et Goéland argenté	214
Photographie 3 : Le plateau ondulé au sud de Quiberville, en direction de l'AEI	257
Photographie 4 : Un clos-masure au sud de Saint-Valéry-en-Caux.....	257
Photographie 5 : La vallée de la Varenne à La-Chapelle-du-Bourgay.....	258
Photographie 6 : Le Vimeu près de Friville-Escarbotin.....	258
Photographie 7 : Le plateau cultivé s'arrête brutalement aux falaises (depuis Criel-sur-Mer)	259
Photographie 8 : Le plateau agricole vers Le-Bourg-Dun	260
Photographie 9 : Une vailleuse au sein du plateau, bien repérable de par sa végétation plus touffue.....	260
Photographie 10 : La vailleuse du Bois de Cise et ses nombreuses villas.....	260
Photographie 11 : La vallée de la Sâane à Quiberville-plage.	261
Photographie 12 : Le Cap d'Ailly, bien visible, coiffé par les bois, au sein desquels on perçoit quelques clairières	261
Photographie 13 : Dieppe depuis les abords du château.....	262
Photographie 14 : Le plateau, borné au loin par la Forêt d'Eu.....	262
Photographie 15 : la vallée de l'Eaulne à Envermeu.....	263
Photographie 16 : l'embouchure de l'Yères à Criel-sur-Mer.....	263
Photographie 17 : la vallée de la Bresle en amont de Eu	264
Photographie 18 : Le Tréport et Mers-les-Bains depuis les hauteurs de Mers-les-Bains.....	264
Photographie 19 : vue depuis le GR 21 dans le secteur de Belleville-sur-Mer	267
Photographie 20 : vue depuis les hauteurs de Criel-sur-Mer.....	267
Photographie 21 : la vue depuis Le Tréport-terrasse, sur les hauteurs du Tréport, typique des sensibilités de la séquence.....	267
Photographie 22 : vue depuis les hauteurs d'Ault	268
Photographie 23 : espace aménagé et mise en scène des falaises à Berneval.....	268
Photographie 24 : vue depuis le secteur de Varengeville-sur-Mer, près du cimetière marin.....	268
Photographie 25 : zone de baignade à Pourville	269
Photographie 26 : les Bas-Champs au sud de Cayeux-sur-Mer	270
Photographie 27 : le cordon de galets et le massif dunaire près du Phare de Cayeux-sur-Mer	270
Photographie 28 : le village de Cayeux-sur-Mer, placé sur le cordon de galets.....	271
Photographie 29 : les gravières de galets au sud de Cayeux-sur-Mer.....	271
Photographie 30 : la baie de Somme depuis Saint-Valéry-sur-Somme	272
Photographie 31 : la baie d'Authie depuis le nord de Fort-Mahon	272
Photographie 32 : les marais arrière-littoraux vers Saint-Quentin-en-Tourmont	273
Photographie 33 : les dunes au sud de Berck, au nord de la baie d'Authie.	273
Photographie 34 : vue depuis Fort-Mahon-plage.....	275
Photographie 35 : vue depuis le sud de Cayeux-sur-Mer ; les falaises commencent à apparaître plus nettement	276
Photographie 36 : sur la baie de Somme et la rive gauche (Saint-Valéry-sur-Somme) depuis Le Crotoy	276
Photographie 37 : Vue depuis la D102 qui traverse les bas-champ, en arrière du trait de côte.....	276
Photographie 38 : Centre nucléaire de production d'électricité de Penly.....	377
Photographie 39 : Centre nucléaire de production d'électricité de Paluel	377

Photographie 40 : Aperçu d'une fondation colonisée sur sa partie supérieure au sein du parc éolien en mer de Throntonbank (Belgique)	499
Photographie 41 : Le parc de Middlegrunden par Yann-Arthus Bertrand.....	661
Photographie 42 : Exemple d'antenne radio goniométrique VHF	737
Photographie 43 : Aperçu de la benne Van Veen, de la récolte d'un échantillon et de son tamisage.....	1203
Photographie 44 : Sonde multi-paramètres CTD.....	1204
Photographie 45 : Aperçu des fonds à la station B11i à gauche (assemblage 1), B15i à droite (assemblage 2)	1214
Photographie 46: Déploiement d'une cage instrumentée	1225
Photographie 47 : Le Celtic Warrior, utilisé pour les recensements lors de la campagne 2014-2015	1280
Photographie 48 : Le Britten-Norman Islander (BN2, utilisé pour les inventaires en 2014-2015.....	1280
Photographie 49 : Dôme radar sur le toit de la base nautique d'Ault (2010-2011	1280
Photographie 50 : Dispositifs mis en place sur les bouées	1314
Photographie 51 : Navire « SIRIUS »	1340
Photographie 52 : Sonar latéral EG&G272TD".....	1341
Photographie 53 : Catamaran Southboat CERES.....	1342
Photographie 54 : Sonar Latéral EDGEtech 4200 MP	1343

1 Aires d'étude



Sommaire

1.1	Principes de définition des aires d'étude	5
1.2	Présentation des aires d'études	5

Table des illustrations

CARTES

Carte 1 : Localisation des aires d'étude du projet	7
--	---

TABLEAUX

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des quatre extrémités de l'aire d'étude immédiate	6
Tableau 2 : Aires d'étude concernées par les différentes composantes environnementales.....	8

1.1 Principes de définition des aires d'étude

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

Le principe de définition de ces aires d'étude est basé sur :

- ▶ Les orientations données par les guides¹ pour définir des aires d'étude géographiques ;
- ▶ Les thématiques abordées dans le cadre de l'évaluation environnementale des projets du programme 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 programme² ;
- ▶ Etudier les effets potentiels du programme sur le territoire défini.

1.2 Présentation des aires d'études

Ainsi, à partir des éléments cités précédemment, il a été choisi de retenir trois aires d'étude dont les définitions sont les suivantes (Carte 1) :

- ▶ **L'aire d'étude large (AEL)**, qui se situe au-delà de l'aire d'étude éloignée, à l'échelle de la façade/sous-région marine.

La définition de cette aire est basée sur la prise en compte des activités de pêche professionnelle et les échanges maritimes des principaux ports localisés entre Le Havre et Dunkerque. Elle intègre en outre l'espace littoral et rétro-littoral du fait notamment de sa richesse avifaunistique.

Cette aire d'étude englobe à terre la première commune littorale. En mer, elle prend en compte l'existence du Dispositif de Séparation du Trafic (DST) en s'étendant jusqu'à la limite de la Zone Economique Exclusive (ZEE) française.

Elle n'a ainsi pas de limite stricte et est donc représentée en pointillé sur la carte.

- ▶ **L'aire d'étude éloignée (AEE)**, qui tient principalement compte de l'influence du parc au niveau paysager et comprend ainsi 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 d'étude a été ajustée afin de prendre en compte certaines spécificités de milieu (migration au large de l'avifaune, présence de mammifères marins, sensibilité paysagère majeure des stations touristiques littorales entre Berck et Saint-Valéry-en-Caux).

La surface de cette aire est de 5 813 km².

¹ « 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.

² Pour rappel, le programme comprend le projet de parc ainsi que les ouvrages nécessaires à son exploitation (raccordement, bases d'exploitation et de maintenance).

- ▶ **L'aire d'étude immédiate** du parc (AEI) : qui correspond à la zone propice définie dans le cadre du cahier des charges de l'appel d'offres et qui 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 mesures 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 maritimes). Aussi, l'étude de l'ensemble des thématiques est réalisée *a minima* sur cette aire.

La surface totale de 110 km² est délimitée par le rectangle violet cartographié sur la carte, dont les coordonnées géographiques des 4 extrémités sont précisées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des quatre extrémités de l'aire d'étude immédiate

Points	Coordonnées en WGS 84	
A	1°00.44' E	50°07.72' N
B	1°09.58' E	50°12.96' N
C	1°14.28' E	50°10.06' N
D	1°04.42' E	50°04.93' N

Source : Cahier des charges de l'appel d'offres 1, 2013

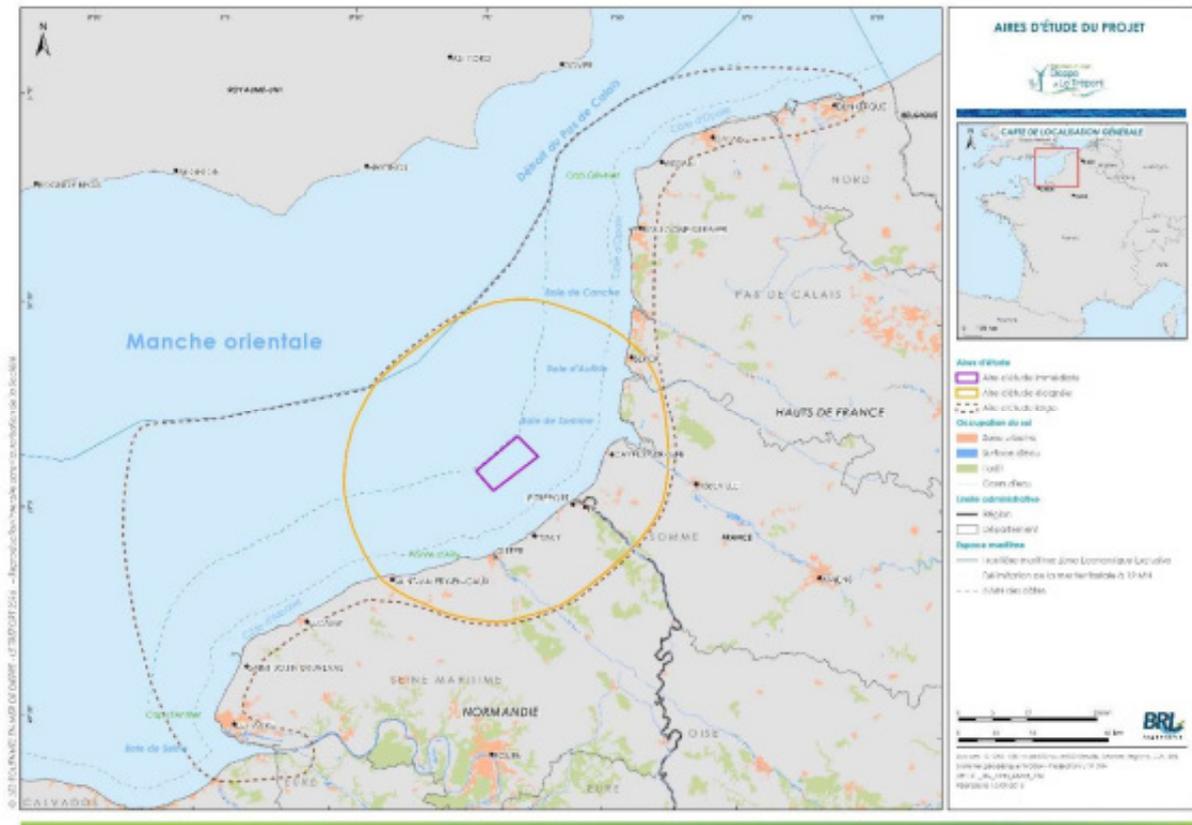
Pour l'étude des effets, des impacts, et des mesures, cette aire d'étude sera appelée « zone du parc éolien ».

Dans la suite de l'étude, et par souci de simplification, les aires d'étude pourront être nommées par l'abréviation correspondante :

Abréviation	Aire d'Etude
AEL	Aire d'Etude Large
AEE	Aire d'Etude Eloignée
AEI	Aire d'Etude Immédiate

Chaque composante de l'environnement est donc étudiée à l'échelle d'aires d'études spécifiques et propres à chaque expertise environnementale. Ces aires d'études spécifiques ne correspondent ainsi pas toujours parfaitement à celles plus globales comme les aires d'études immédiate, éloignée et large, elles n'ont pas vocation à l'être. C'est notamment le cas pour l'avifaune et le paysage, étudiées au sein d'aire d'étude exclusive. Ce choix permet néanmoins d'adopter un vocabulaire commun tout au long de la présente étude ainsi qu'une analyse, compartiment par compartiment, homogène et interprétable à chaque échelle de l'environnement. Les aires exclusives sont alors présentées dans la partie « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées » et au sein de chaque expertise fournie au sein du Cahier des expertises.

Carte 1 : Localisation des aires d'étude du projet



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Le tableau présenté ci-après résume les aires d'étude considérées, par type d'analyse (études bibliographiques en bleu et reconnaissances de terrain et/ou modélisations en vert), pour chaque composante environnementale étudiée.

Certaines composantes sont étudiées exclusivement sur la base d'une analyse bibliographique (exemple : facteurs climatiques, qualité de l'air...). Une grande majorité d'entre elles sont toutefois caractérisées à la fois à partir des éléments issus de la bibliographie et des informations recueillies lors d'expertises de terrain ou de modélisations spécifiques réalisées dans le cadre de la présente étude d'impact.

Légende :

	Étude bibliographique
	Reconnaissance terrain et modélisation

Tableau 2 : Aires d'étude concernées par les différentes composantes environnementales

Milieu	Composantes environnementales	Aire d'étude		
		Immédiate	Eloignée	Large
Caractéristiques du milieu physique	Facteurs climatiques			
	Morphostructure			
	Hydrodynamique marine			
	Dynamique hydro-sédimentaire			
	Qualité des eaux			
	Qualité des sédiments ³			
	Qualité de l'air			
	Acoustique aérienne			
	Acoustique sous-marine			
	Risques naturels			
Caractéristiques du milieu biologique	Zonages d'Inventaires et protections du patrimoine naturel			
	Zonages Natura 2000			
	Habitats et biocénoses benthiques			
	Habitats pélagiques et communautés planctoniques			
	Ressources halieutiques et autres peuplements marins			
	Mammifères marins			
	Reptiles marins et grands pélagiques			
	Avifaune			
	Chiroptères			
	Continuités écologiques et équilibres biologiques			
Caractéristiques du paysage et du patrimoine culturel	Principal composantes du paysage/unités paysagères/perception depuis le littoral sur les aires d'études			
	Patrimoine culturel			
	Archéologie sous-marine			
Caractéristiques du milieu humain	Population et biens matériels			
	Pêche professionnelle maritime			
	Aquaculture			

³ La qualité des sédiments étant ponctuelle aucune expertise bibliographique n'a été réalisée sur le sujet.

Milieu	Composantes environnementales	Aire d'étude		
		Immédiate	Eloignée	Large
	Tourisme loisirs nautiques et littoraux			
	Autres activités maritimes industrielles			
	Transport et loisirs aériens			
	Trafic maritime commercial			
	Trafic lié à la pêche professionnelle			
	Trafic lié à la plaisance			
	Trafic induit par les autres activités maritimes			
	Navigation et sécurité en mer			
	Servitudes			
	Risques technologiques			

Source : BRLi, 2016

2 État initial de l'environnement



Sommaire

2.1	Caractéristiques du milieu physique	30
2.1.1	Facteurs climatiques	30
2.1.1.1	Caractéristiques générales	30
2.1.1.2	Températures	31
2.1.1.3	Précipitations	32
2.1.1.4	Vents	32
2.1.1.4.1	Évaluation des vents sur le littoral	32
2.1.1.4.2	Évaluation des vents en mer et en altitude	33
2.1.1.5	Visibilité	35
2.1.1.5.1	Brouillard	35
2.1.1.5.2	Seuil de visibilité	36
2.1.2	Morphostructure	37
2.1.2.1	Géologie littorale et maritime	37
2.1.2.2	Bathymétrie	40
2.1.2.3	Nature des fonds	42
2.1.3	Hydrodynamique marine	50
2.1.3.1	Niveaux d'eau	50
2.1.3.1.1	Niveaux d'eau de marée	50
2.1.3.1.2	Niveaux d'eau extrêmes	51
2.1.3.2	Courantologie	52
2.1.3.2.1	Les courants périodiques de marée	52
2.1.3.2.2	Les courants apériodiques	53
2.1.3.2.3	Cas du fleuve marin côtier	53
2.1.3.3	États de mer	55
2.1.4	Dynamique hydrosédimentaire	58
2.1.5	Qualité des eaux	60
2.1.5.1	Qualité des masses d'eau et objectifs de qualité (Masse d'eau DCE et DCSMM)	60
2.1.5.2	Données générales d'hydrologie	62
2.1.5.2.1	Oxygène	62
2.1.5.2.2	Turbidité	62
2.1.5.2.3	Autres paramètres	64
2.1.5.3	Qualité des eaux conchylicoles	65
2.1.5.4	Qualité des eaux de baignade	69
2.1.5.5	Expertise in situ « qualité de l'eau »	69
2.1.6	Qualité des sédiments	73
2.1.7	Qualité de l'air	77
2.1.8	Acoustique	79
2.1.8.1	Acoustique aérienne	79
2.1.8.1.1	Généralités sur l'acoustique aérienne	79
2.1.8.1.2	Analyse de l'état sonore sur le littoral	81
2.1.8.2	Acoustique sous-marine	84
2.1.8.2.1	Généralités sur le bruit sous-marin	85
2.1.8.2.2	Enseignements des mesures in situ	86
2.1.8.2.3	Caractérisation du bruit sous-marin dans les aires d'étude immédiate et éloignée	87

2.1.9	Risques naturels	91
2.1.9.1	Tempête littorale ou submersion marine	91
2.1.9.2	Érosion côtière et risque d'effondrement de falaises	91
2.1.9.3	Sismicité	92
2.1.9.4	Foudre	92
2.2	Caractéristiques du milieu naturel	94
2.2.1	Zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel	94
2.2.1.1	Inventaires patrimoniaux	95
2.2.1.2	Sites Natura 2000	98
2.2.1.3	Protections contractuelles	100
2.2.1.3.1	Parc naturel marin	100
2.2.1.3.2	Parc naturel régional	101
2.2.1.4	Engagements internationaux	102
2.2.1.4.1	Convention Ramsar	102
2.2.1.4.2	Zones marines protégées de la convention OSPAR	102
2.2.1.5	Protections réglementaires	103
2.2.1.5.1	Les réserves de chasse et de faune sauvage	103
2.2.1.5.2	Arrêtés de protection de biotope (APB)	104
2.2.1.5.3	Espaces remarquables au titre de la loi littoral	104
2.2.1.5.4	Réserves naturelles nationales	105
2.2.1.5.5	Réserves biologiques	106
2.2.1.6	Protection par maîtrise foncière	107
2.2.2	Habitats et biocénoses benthiques	112
2.2.2.1	Données générales	112
2.2.2.2	Biocénoses benthiques : expertise in situ	114
2.2.2.2.1	Description générale des peuplements	115
2.2.2.2.2	Espèces remarquables	122
2.2.2.2.3	Espèces allochtones et invasives	123
2.2.2.2.4	Mégafaune benthique vagile	123
2.2.3	Communautés planctoniques	125
2.2.3.1	Influence du fleuve côtier	125
2.2.3.2	Zooplancton	126
2.2.4	Ressources halieutiques et autres peuplements marins	129
2.2.4.1	Généralités sur les peuplements	129
2.2.4.1.1	Peuplements benthodémersaux	129
2.2.4.1.2	Peuplements des petits pélagiques	134
2.2.4.1.3	Peuplements des amphihalins	136
2.2.4.2	Généralités sur les frayères et les nourriceries	139
2.2.4.3	Expertise sur les aires d'étude immédiate et éloignée	145
2.2.4.3.1	Principaux résultats des campagnes en mer	145
2.2.4.3.2	Synthèse des expertises in situ et évaluation des enjeux	173
2.2.5	Mammifères marins	183
2.2.5.1	Synthèse des données bibliographiques	183
2.2.5.1.1	Composition spécifique des échouages répertoriés	185
2.2.5.1.2	Observations en mer réalisées lors des campagnes SAMM et SAMM-ME	187
2.2.5.1.3	Prise en compte des populations de phoques au Royaume-Uni	188
2.2.5.1.4	Suivi des colonies de phoques de la baie de Somme	191
2.2.5.1.5	Suivi télémétrique des phoques	193
2.2.5.2	Synthèse des expertises in situ	198

2.2.5.2.1	Synthèse des résultats d'expertise visuelle	198
2.2.5.2.2	Synthèse des résultats d'expertise acoustique	204
2.2.5.3	Évaluation des enjeux associés aux mammifères marins	205
2.2.6	Tortues marines et autres grands pélagiques	208
2.2.6.1	Tortues marines	208
2.2.6.1.1	Synthèse des connaissances sur les tortues marines	208
2.2.6.1.2	Evaluation des enjeux « tortues marines »	209
2.2.6.2	Autres grands pélagiques	210
2.2.7	Avifaune	212
2.2.7.1	Synthèse des données bibliographiques	212
2.2.7.1.1	Connaissances générales concernant les oiseaux marins nicheurs locaux	212
2.2.7.1.2	Importance du littoral cauchois et de la baie de Somme pour les stationnements hivernaux	215
2.2.7.1.3	Importance du littoral cauchois et de la baie de Somme pour la migration	216
2.2.7.1.4	Répartition en mer de l'avifaune (SAMM et autres études AAMP)	217
2.2.7.2	Synthèse des expertises in situ	219
2.2.7.2.1	Expertises visuelles	219
2.2.7.2.2	Expertises par radar	232
2.2.7.3	Evaluation des enjeux associés à l'avifaune	234
2.2.7.3.1	En période de nidification	234
2.2.7.3.2	En période internuptiale	236
2.2.8	Chiroptères	239
2.2.8.1	Synthèse des résultats d'expertise	239
2.2.8.1.1	Les espèces identifiées	239
2.2.8.1.2	Phénologie des observations	240
2.2.8.2	Comparaison des effectifs et espèces notés en mer ainsi qu'en gîte	242
2.2.8.3	Evaluation des niveaux d'enjeu associés aux chiroptères	243
2.2.9	Continuités écologiques et équilibres biologiques	246
2.3	Caractéristiques du paysage et du patrimoine culturel	254
2.3.1	Principales composantes du paysage	254
2.3.1.1	Relief, hydrographie et occupation du sol	254
2.3.1.2	Axes de communication	255
2.3.1.3	Organisation du paysage au sein de l'aire d'étude éloignée	255
2.3.2	Unités paysagères et séquences	256
2.3.2.1	Les unités sans façades maritimes	257
2.3.2.1.1	Le pays de Caux : unité 1	257
2.3.2.1.2	La forêt d'Eawy et son plateau ; les vallées de la Varenne et de la Béthune : unité 8	258
2.3.2.1.3	Le Vimeu : unité 10	258
2.3.2.2	Les unités présentant falaises, vallées et valleuses sur leur façade littorale	259
2.3.2.2.1	Le Caux maritime : unité 2	259
2.3.2.2.2	Les vallées littorales : unité 3	261
2.3.2.2.3	Le Cap d'Ailly : unité 4	261
2.3.2.2.4	La vallée de Dieppe : unité 5	262
2.3.2.2.5	Le Petit Caux et l'Aliermont : unité 6	262
2.3.2.2.6	Les vallées de l'Yères et de l'Eaulne : unité 7	263
2.3.2.2.7	La vallée de la Bresle : unité 9	264
2.3.2.3	Séquence rétro-littorale de Ault à Saint-Valéry-en-Caux (Séquence 1)	265

2.3.2.3.1	Analyse paysagère de la séquence 1	265
2.3.2.3.2	Enjeux paysagers rétro-littoraux de la séquence 1	267
2.3.2.4	Les unités de bas-champs et de baies : unités 11, 12 et 13	270
2.3.2.4.1	Les Bas-Champs de Cayeux-sur-Mer	270
2.3.2.4.2	Les baies de Somme et d'Authie	272
2.3.2.4.3	Le Marquenterre et le massif dunaire d'Opale	273
2.3.2.5	Séquence rétro-littorale de Berck à Ault (Séquence2)	274
2.3.2.5.1	Analyse paysagère de la séquence 2	274
2.3.2.5.2	Enjeux de la séquence rétro-littorale	275
2.3.2.6	Synthèse des enjeux des unités et séquences paysagères	277
2.3.3	Perception depuis le littoral	278
2.3.3.1	Perceptions depuis l'aire d'étude rétro-littorale	278
2.3.3.2	Perceptions suivant le moment de la journée	280
2.3.4	Patrimoine culturel	282
2.3.4.1	Monuments historiques inscrits et classés	283
2.3.4.2	Sites inscrits et classés	285
2.3.4.3	AVAP et secteurs sauvegardés	285
2.3.4.4	Autres types de reconnaissance patrimoniale	286
2.3.5	Archéologie sous-marine	287
2.4	Caractéristiques du milieu humain	289
2.4.1	Populations et biens matériels	289
2.4.1.1	Organisation du territoire	289
2.4.1.2	Données démographiques	293
2.4.1.2.1	À l'échelle régionale	293
2.4.1.2.2	À l'échelle des communes littorales de l'aire d'étude éloignée	295
2.4.1.3	Caractéristiques de l'immobilier	297
2.4.1.3.1	Appartements anciens	297
2.4.1.3.2	Appartements neufs	298
2.4.1.3.3	Maisons anciennes	298
2.4.1.3.4	Terrains à bâtir	299
2.4.1.4	Chiffres clés des économies régionales	299
2.4.1.4.1	La région Normandie	299
2.4.1.4.2	La région Hauts-de-France	301
2.4.2	Activités et usages en mer	304
2.4.2.1	Pêche professionnelle maritime	304
2.4.2.1.1	La pêche en Haute-Normandie et Nord-Pas-de-Calais-Picardie	306
2.4.2.1.2	Cadre réglementaire de l'activité pêche dans l'aire d'étude.	310
2.4.2.1.3	Activités des flottilles concernées et degré de dépendance à l' « aire d'étude activités de pêche VALPENA »	312
2.4.2.1.4	Caractérisation sociale et économique des flottilles concernées par l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA »	321
2.4.2.1.5	Une activité de pêche créatrice de richesse	323
2.4.2.2	Aquaculture	326
2.4.2.3	Tourisme, loisirs nautiques et littoraux	327
2.4.2.3.1	Le secteur du tourisme	328
2.4.2.3.2	Activités balnéaires	329
2.4.2.3.3	Activités de loisirs	330
2.4.2.4	Autres activités maritimes et industrielles	336
2.4.2.4.1	Extraction de granulats marins	336
2.4.2.4.2	Exploitation des galets de mer	337

2.4.2.4.3	Dragage de sédiments portuaires et autres chenaux d'accès	338
2.4.2.5	Transport et loisirs aériens	340
2.4.2.6	Trafic maritime	341
2.4.2.6.1	Généralités	344
2.4.2.6.2	Trafic maritime commercial	345
2.4.2.6.3	Trafic lié à la pêche professionnelle	346
2.4.2.6.4	Trafic lié à la plaisance	349
2.4.2.6.5	Trafic induit par les autres activités maritimes	350
2.4.2.6.6	Représentation cartographique	351
2.4.3	Navigation et sécurité en mer	357
2.4.3.1	Zones réglementées, obstacles et obstructions	357
2.4.3.1.1	Zones réglementées de trafic	357
2.4.3.1.2	Chenaux d'accès aux ports, zones interdites de mouillage et d'accès	357
2.4.3.1.3	Câbles sous-marins	358
2.4.3.1.4	Dépôts temporaires d'explosifs et champ de mines	358
2.4.3.1.5	Zones de haut-fond	358
2.4.3.2	Organismes et protocoles d'intervention	359
2.4.3.3	Surveillance maritime et communication	362
2.4.3.3.1	Radars de surveillance du trafic maritime	362
2.4.3.3.2	Moyens de communication à terre et surveillance radio goniométrique	363
2.4.3.3.3	Station de base AIS à terre	364
2.4.3.3.4	Surveillance optique	365
2.4.4	Servitudes	367
2.4.4.1	Organismes consultés pour la connaissance des servitudes techniques	367
2.4.4.2	Servitudes radioélectriques	367
2.4.4.2.1	Servitudes associées à la surveillance maritime	368
2.4.4.2.2	Radars de surveillance de l'aviation civile et militaire	368
2.4.4.2.3	Radars de Météo-France	369
2.4.4.2.4	Autres émissions radioélectriques	370
2.4.4.3	Servitudes aéronautiques	372
2.4.4.4	Autres servitudes	373
2.4.5	Risques technologiques	374
2.4.5.1	Risques pyrotechniques	374
2.4.5.2	Risque nucléaire	376
2.4.5.3	Risques industriels	378
2.4.5.4	Risques associés au trafic maritime	380
2.4.5.4.1	Accidents maritimes	380
2.4.5.4.2	Risques relatifs au transport de matières dangereuses	385
2.5	Interrelations entre les éléments décrits	388
2.6	Synthèse des enjeux	390

Table des illustrations

CARTES

Carte 2 : Localisation des stations météo et des instruments de mesure	30
Carte 3 : Géologie	39
Carte 4 : Bathymétrie de l'aire d'étude immédiate	40
Carte 5 : Nature des fonds sur l'aire d'étude éloignée	42
Carte 6 : Épaisseur des sédiments fins et grossiers.....	43
Carte 7 : Nature des fonds et échantillonnages réalisés	44
Carte 8 : Textures sédimentaires des sédiments étudiés.....	48
Carte 9 : Niveaux extrêmes de pleine mer (période de retour 100 ans)	51
Carte 10 : Vitesses moyennes des courants de surface pour le flot (en haut) et le jusant (en bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70).....	52
Carte 11 : Répartition de la hauteur significative des houles de période de retour centennale en conditions de pleine mer de vive-eau (coefficient 95).....	56
Carte 12 : Relation entre la répartition des sédiments superficiels et la vitesse des courants de marée le long de la côte d'Albâtre	58
Carte 13 : Classement des zones conchylicoles par groupe de coquillage	66
Carte 14: Localisation des lieux de surveillance au droit de l'AEI.....	67
Carte 15 : Stations d'échantillonnages des sédiments et de mesures de la qualité de l'eau	70
Carte 16 : Localisation des points de mesures.....	81
Carte 17 : Positions des enregistreurs acoustiques servant à caractériser le bruit ambiant sur les aires d'étude immédiate et éloignée	84
Carte 18 : Distribution des niveaux de bruit "continu et permanent" sous-marin en été.....	88
Carte 19: Distribution des niveaux de bruit sous-marin les plus forts (10 ^{ème} quantile) principalement liées aux activités humaines en été.....	89
Carte 20 : Risques naturels.....	92
Carte 21: Inventaires patrimoniaux.....	98
Carte 22 : Sites Natura 2000	100
Carte 23 : Protections contractuelles et engagements internationaux	101
Carte 24 : Protection réglementaire.....	106
Carte 25 : Protection par la maîtrise foncière.....	110
Carte 26 : Habitats benthiques de la Manche orientale.....	113
Carte 27 : Stations d'échantillonnage	115
Carte 28 : Représentation de la richesse spécifique.....	116
Carte 29 : Modélisation par krigeage de la densité.....	117
Carte 30 : Peuplements benthiques	119
Carte 31 : Cartographie des habitats benthiques.....	120
Carte 32 CPUE (ind.ha-1) d'espèces pélagiques réalisées lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 (année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate	148
Carte 33: CPUE (ind.ha-1) de la fraction d'espèces benthodémersales réalisées lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16(année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate.....	149
Carte 34 : CPUE (ind.j-1) d'espèces benthodémersales réalisées d'occurrence lors des deux campagnes saisonnières au filet en 2015-16 (année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate.....	162
Carte 35 : CPUE (ind.ha-1) d'invertébrés benthique d'intérêt halieutique et de coquille Saint-Jacques réalisées lors de la campagne « drague à coquille » en 2015 et 2016 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	169

Carte 36 : CPUE (g.ha-1) moyen des coquilles Saint-Jacques par classe de taille (année 0, 1, 2, 3) lors des campagnes « drague à coquille » 2015-2016 sur l'aire d'étude immédiate.....	170
Carte 37 : CPUE (moy. ind.casier.24h-1) réalisées lors des campagnes « casiers à buccins » 2015 2017 sur l'aire d'étude immédiate.....	172
Carte 38 : Distribution des mammifères marins hors Marsouin commun (toutes campagnes confondues)	200
Carte 39 : Distribution du Marsouin commun (toutes campagnes confondues)	201
Carte 40 : Répartition des gîtes dans une zone tampon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate.....	239
Carte 41 : Localisation des contacts chiroptères sur l'aire d'étude immédiate	241
Carte 42 : Fonctionnement des écosystèmes	253
Carte 43 : Unités paysagères et séquences rétro-littorales	256
Carte 44 : Synthèse des enjeux paysagers.....	277
Carte 45 : Patrimoine réglementé.....	282
Carte 46 : Localisation des épaves.....	287
Carte 47 : EPCI de l'aire d'étude éloignée	292
Carte 48 : Densité de population en 2013 sur les communes de l'aire d'étude éloignée.....	295
Carte 49 : Localisation de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » au regard des zones de pêche CIEM.....	305
Carte 50 : Fréquentation annuelle moyenne de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » par la flotte d'étude (en nombre de navires).....	317
Carte 51 : Fréquentation mensuelle moyenne de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA », en 2013, par la flotte de chalutiers polyvalents (divers arts trainants) de moins de 12 m (en nombre de navires)	318
Carte 52 : Fréquentation mensuelle moyenne de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013 par la flotte de fileyeurs de plus de 10 m (en nombre de navires)	319
Carte 53 : Principales activités touristiques et de loisirs	327
Carte 54 : Activités industrielles et conchylicoles.....	339
Carte 55 : Les flux de trafic (pour les navires équipés d'AIS) en Manche est durant l'année 2012	344
Carte 56 : Trajectoires des navires (équipés d'AIS et non équipés d'AIS) au niveau de l'aire d'étude immédiate pour le mois d'octobre 2012, le plus fréquenté sur les 30 mois d'étude	347
Carte 57 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2012 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	352
Carte 58 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2013 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	352
Carte 59 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2014 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	353
Carte 60 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de mai 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	353
Carte 61 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois d'août 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	354
Carte 62 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois d'octobre 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)	355
Carte 63 : Instructions nautiques et servitudes d'usage.....	359
Carte 64 : Zone de couverture des radars	363
Carte 65 : Couverture AIS à proximité de Dieppe - Le Tréport (de la station de base AIS à terre vers le transpondeur AIS du bateau - à gauche et inversement - à droite)	365
Carte 66 : Servitudes radioélectriques des radars de surveillance maritime	369
Carte 67 : Servitudes aéronautiques	373
Carte 68 : Localisation des accidents maritimes.....	381
Figure 69 : Localisation des accidents maritimes	382
Figure 70 : Accidentologie dans les parcs éoliens en mer existants.....	382

Figure 71 : Répartition des accidents selon les phases des parcs éoliens en mer	384
---	-----

FIGURES

Figure 1 : Température de l'air et nombre de jours de gelée, au sémaphore de Dieppe, entre 1980 et 2015	31
Figure 2: Moyenne mensuelle de la température de l'eau de mer mesurée au droit de Penly, entre 1990 et 2003	31
Figure 3 : Précipitations enregistrées au sémaphore de Dieppe entre 1980 et 2015	32
Figure 4 : Rose des vents moyens à 10 m, données 1981-2010.....	32
Figure 5 : Données de vent relevées à la station Météo France de Dieppe	33
Figure 6 : Rose des vents au large de la manche (hiver/été)	34
Figure 7: Nombre de jours de brouillard relevés à la station Météo France de Dieppe, données 1971-2015	35
Figure 8: Coupe géologique synthétique du bassin parisien.....	37
Figure 9: Epaisseur des bancs sableux et remplissages des paléovallées en Manche.....	38
Figure 10 : Plage et estran de la commune de Dieppe	39
Figure 11 : schématisation d'un vague de sable	41
Figure 12 : Enjeux retenus par l'AFB pour les habitats du détroit du Pas-de-Calais.....	41
Figure 13. Classes granulométriques composant les stations sur les 4 campagnes (zone intérieure/extérieure)	47
Figure 14 : Récapitulatif des niveaux caractéristiques de la marée (cas des marées semi-diurnes).....	50
Figure 15 : Schématisation théorique d'un système eau côtière/eau du large et leur interface.....	54
Figure 16 : Salinité de surface dans la bande côtière des 10 milles nautiques et débits moyens des apports fluviaux.....	55
Figure 17 : Rose des houles au point ANEMOC 2162 (fréquence d'apparition en ‰ des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N).....	56
Figure 18 : Délimitation et qualité des masses d'eau côtière et de transition.....	61
Figure 19 : Turbidités moyennes mensuelles, pour le mois de février 2014 établie à partir d'observations satellitaires.....	63
Figure 20 : Turbidités moyennes mensuelles, pour le mois de juin 2014 établie à partir d'observations satellitaires.....	63
Figure 21 : Exigences réglementaires microbiologiques, conformément au règlement (CE) n° 854/2004 et à l'arrêté du 06/11/2013	65
Figure 22 : Principales caractéristiques hydrologiques des stations échantillonnées lors des campagnes 2014/2016.....	71
Figure 23: Échelle de bruit perçu par l'oreille humaine	80
Figure 24 : Échelle qualitative des niveaux de bruits sous-marins émis ou reçus à 1 m dans une bande basse fréquence de quelques Hz.....	85
Figure 25 : Niveau sonore reçu dans la bande de fréquence (50Hz-40kHz), exprimé en dB réf. 1µPa ² , par l'enregistreur R1 durant une période de trois mois d'octobre à décembre 2015.....	86
Figure 26 : Comparaison des abondances de Branchiostoma lanceolatum entre les campagnes des années 70 et celles compilées dans le cadre de CHARM II.....	114
Figure 27 : Planche photographique des principales espèces dominantes	122
Figure 28 : Evolution de différents paramètres sur une radiale côte large à 3 milles au nord de Boulogne-sur-Mer en vive eau.....	125
Figure 29: Distribution spatiale des communautés halieutiques.....	129
Figure 30 : Cartographies des abondances moyennes de rouget barbet <i>M. surmuletus</i> de plus d'un an en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV).	130

Figure 31 : Carte d'habitat préférentiel d'œufs de sole <i>S. solea</i> en janvier (IBTS, 2007) – zones de reproduction à gauche et ; Habitat préférentiel pour les nourriceries en septembre (YFS, 1977-2006, à droite).....	131
Figure 32 : Cartographies des probabilités de présence de lançon écuille <i>A. tobianus</i> en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV). Les cartes des écarts-types sont disponibles dans l'atlas CHARMII.....	132
Figure 33 : Cartographies des probabilités de présence de coquille Saint-Jacques <i>P. maximus</i> en juillet (campagnes BTS 2005-2006) et octobre (campagnes CGFS 1998-2006 de l'Ifremer).	132
Figure 34 : Abondances d'amandes de mer en Manche Est dans les années 1970 et dans les années 2000.	133
Figure 35 : Distribution du Hareng <i>Clupea harengus</i> au mois d'octobre (campagne CGFS)	134
Figure 36 : Distribution du maquereau <i>Scomber scombrus</i> au mois d'octobre (campagne CGFS)	135
Figure 37 : Distribution du chinchard <i>Trachurus trachurus</i> (campagne CGFS)	135
Figure 38 : Distribution de la sardine <i>Sardina sardina pilchardus</i> (campagne CGFS).....	135
Figure 39 : Cycle de vie du Saumon de l'Atlantique et de l'Anguille européenne	136
Figure 40 : Exemple d'évolution des captures de saumon atlantique et situation des rivières à saumon en France.....	138
Figure 41 : Aire de ponte du hareng des Downs.....	140
Figure 42 : Abondance (nombre au km ²) des larves de hareng en Manche orientale et baie sud de la mer du Nord en février (campagnes IBTS 2001-2011)	140
Figure 43 : Habitat préférentiel d'œufs de limande <i>L. limanda</i> en janvier (IBTS, 2007)	140
Figure 44 : Habitat préférentiel de limande <i>L. limanda</i> de moins d'un an en juillet (IBTS, 1989-2006).....	140
Figure 45: Habitat préférentiel d'œufs de Sole. en janvier (IBTS, 2007)	141
Figure 46 : Abondances de juvéniles de sole de moins d'un an (YFS, 1977-2006).....	141
Figure 47: Habitat préférentiel d'œufs de merlan <i>M. merlangus</i> en janvier (IBTS, 2007)	141
Figure 48 : Habitat préférentiel de merlan <i>M. merlangus</i> de moins d'un an en juillet (IBTS, 1989-2006)	141
Figure 49: Carte d'habitat préférentiel d'œufs de plie <i>P. platessa</i> en janvier (IBTS, 2007).....	142
Figure 50: Carte d'habitat préférentiel de plie <i>P. platessa</i> de moins d'un an en octobre (CGFS, 1988-2006).	142
Figure 51 : Hypothèses de distribution et déplacement du rouget barbet en Manche-Mer du Nord	142
Figure 52 : Principales zones fonctionnelles et répartition des adultes de poissons plats d'intérêt halieutiques autour du Parc marin des estuaires picards et de la mer d'opale	144
Figure 53 : Principales zones de Frayères et nourriceries de Manche Est pour les espèces de poissons et céphalopodes concernées par l'aire d'étude immédiate.....	144
Figure 54 : Synthèse des principaux résultats des huit campagnes de pêches réalisées entre août 2015 et mai 2017 au chalut canadien.....	145
Figure 55 : Richesse spécifique de poissons et céphalopodes identifiée lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport. CE3 et CE4 n'ont pas pu être prospectées en automne	146
Figure 56 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.	147
Figure 57 : Synthèse des résultats issus des captures des campagnes d'été et automne au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate.....	150
Figure 58: Synthèse des résultats issus des captures des campagnes d'hiver et printemps au chalut canadien en 2016 sur l'aire d'étude immédiate.....	151
Figure 59: Synthèse des résultats issus des captures du deuxième semestre 2016 au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate.....	152
Figure 60: Synthèse des résultats issus des captures des campagnes du premier semestre 2017 au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate.....	153

Figure 61: Proportion d'invertébrés benthiques associés aux captures de poissons et céphalopodes sur les deux ans d'échantillonnage au chalut canadien pour l'état initial du projet de parc éolien Dieppe-Le Tréport.....	154
Figure 62: Contribution des principales espèces d'invertébrés benthiques halieutiques ou non aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors des deux années d'échantillonnage au chalut canadien sur l'aire d'étude du projet du parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	155
Figure 63 : Synthèse des principaux résultats des huit campagnes de pêches réalisées entre août 2015 et juin 2017 au chalut à perche sur l'aire d'étude immédiate.....	156
Figure 64 : Richesse spécifique de poissons et céphalopodes identifiée lors des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16(année 1) et en 2016-17 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate.....	157
Figure 65 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectifs et biomasse exprimés en CPUE lors des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16 sur l'aire d'étude immédiate.....	158
Figure 66 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.	159
Figure 67 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2016-17 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.	160
Figure 68 : Synthèse des principaux résultats des six campagnes de pêches réalisées entre janvier 2016 et juillet 2017 aux filets trémails.	161
Figure 69 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors quatre campagnes saisonnières au filet trémail en 2016 sur l'aire d'étude.....	162
Figure 70 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au filet en 2016 (année 1) sur la zone d'étude immédiate.....	164
Figure 71 : Synthèse des résultats issus des captures des deux campagnes saisonnières aux filets en 2017 (annnnée 2) sur la zone d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.	165
Figure 72 : Contributions des invertébrés benthiques aux effectifs et biomasse totaux exprimés en CPUE lors des quatre campagnes au filet en 2016 sur l'aire d'étude du projet de Dieppe – Le Tréport.....	165
Figure 73 : En haut : Fréquence d'occurrence des invertébrés benthiques halieutiques lors des six campagnes saisonnières aux filets en 2016-17 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport. Classement des fréquences : 100%> constante > 75% > commune > 50%> occasionnelle > 25% > rare > 10% > accidentelle. En bas : Contributions de chaque espèce aux effectifs et biomasse totaux sur les deux ans de campagnes cumulées.....	166
Figure 74 : synthèse des résultats des captures des deux campagnes 2015-2016 à la drague à coquille Saint-Jacques sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.	167
Figure 75: Synthèse des résultats issus des captures des campagnes « casiers à buccin » des quatrecampagnes au casier à buccin 2015-17 sur l'aire d'étude immédiate du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.....	171
Figure 76 : Cartographies des abondances moyennes de Buccin B. undatum en juillet (à gauche, campagnes RCP Manche 1971-1976) et octobre (campagnes CGFS2007 de l'Ifremer).....	173
Figure 77: Cartographies des probabilités de présence de lançon équille A. tobianus en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV).....	177
Figure 78 : Composition spécifique du nombre de cétacés échoués dans l'aire d'étude large entre 1973 et 2013 (total de 508 individus échoués identifiés).....	185
Figure 79 : Distribution des échouages de marsouins communs (en rouge) et de dauphins communs (en bleu) au Royaume-Uni pour l'année 2013.....	186
Figure 80 : Distribution des échouages de marsouins communs (en rouge) et de dauphins communs (en bleu) au Royaume-Uni pour l'année 2013.....	186
Figure 81 : Densité de points de Marsouin commun campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012.....	187

Figure 82 : Prédiction des modèles d'habitat pour le Marsouin commun sur la base des données des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012.....	188
Figure 83 : Suivis télémétriques des phoques veaux-marins depuis 2001.....	189
Figure 84 : Distribution des localisations de colonies de phoques gris au Royaume-Uni.....	190
Figure 85 : Suivi télémétriques de 21 phoques gris et interactions avec les parcs éoliens offshore (en noir).....	191
Figure 86 : Évolution des effectifs maximaux de Phoque veau-marin en baie de Somme.....	192
Figure 87 : Évolution des effectifs maximaux de Phoque gris en baie de Somme.....	192
Figure 88 : Ensemble des déplacements des 10 phoques veaux marins équipés de balises GPS/GSM en baie de Somme d'octobre 2008 à mai 2009.....	193
Figure 89 : Ensemble des déplacements des 12 phoques gris équipés de balises GMS.....	194
Figure 90 : Carte de la sélection d'habitat par les phoques veaux-marins obtenue par modélisation.....	195
Figure 91 : Carte de la sélection d'habitat par les phoques gris obtenue par modélisation.....	196
Figure 92 : Zones de chasse des Phoques veaux marins suivis par télémétrie.....	197
Figure 93 : Zones de chasse des Phoques gris suivis par télémétrie.....	197
Figure 94 : Répartition par espèce du nombre d'observations et d'individus pour les cétacés en avion.....	199
Figure 95 : Répartition par espèce du nombre d'observations et d'individus pour les cétacés en bateau.....	199
Figure 96 : Proportions des principaux cétacés observés par strate bathymétrique.....	202
Figure 97 : Phénologie des observations cumulées de dauphins en avion et bateau.....	202
Figure 98 : Phénologie des observations de Marsouin en avion et bateau.....	203
Figure 99 : Phénologie des observations cumulées de phoques en avion et bateau (hors estran).....	203
Figure 100 : Distribution saisonnière des données de Requin pèlerin de 1970 à 2011.....	210
Figure 101 : Répartition des colonies de Fulmar boréal en Seine-Maritime.....	213
Figures 102 et 103 : Répartition des observations de Harle huppé (à gauche) et de Bécasseau sanderling (à droite) en France à la mi-janvier 2014.....	215
Figures 104 et 105 : Répartition des observations de Macreuse noire et d'Huîtrier-pie en France à la mi-janvier 2014.....	216
Figure 106 : Schéma migratoire illustrant l'importance des transits par la Manche et son détroit.....	216
Figure 107 : Répartition des cortèges dans les observations avion et bateau.....	220
Figure 108 : Phénologie du Fulmar boréal (observations en avion).....	220
Figure 109 : Gradient côte-large du Fulmar boréal (observations en avion sur l'aire d'étude commune).....	221
Figure 110 : Phénologie du Fou de Bassan (observations en avion).....	222
Figure 111 : Gradient côte-large du Fou de Bassan (observations en avion sur l'aire d'étude commune).....	222
Figure 112 : Phénologie des Goélands pélagiques (observations en avion).....	223
Figure 113 : Gradient côte-large des Goélands pélagiques.....	223
Figure 114 : Phénologie des mouettes pélagiques (observations en avion).....	224
Figure 115 : Gradient côte-large des autres mouettes pélagiques.....	224
Figure 116 : Phénologie des alcidés (observations en avion).....	225
Figure 117 : Gradient côte-large des alcidés.....	225
Figure 118 : Répartition par familles au sein du cortège des oiseaux marins côtiers.....	226
Figure 119 : Phénologie des plongeurs (observations en avion).....	226
Figure 120 : Gradient côte-large des plongeurs.....	227
Figure 121 : Phénologie des anatidés (observations en avion).....	227
Figure 122 : Gradient côte-large des anatidés.....	228
Figure 123 : Distance à la côte des observations d'oiseaux littoraux en vol.....	229
Figure 124 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux.....	229
Figure 125 : Phénologie des oiseaux terrestres (observations par avion, bateau et depuis la côte).....	230
Figure 126 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres.....	230
Figure 127 : Nombre de trajectoires d'oiseaux en fonction des directions de vol par décade 2010-2011.....	232
Figure 128 : Distribution verticale des vols d'oiseaux au niveau de Criel-Plage (automne et hiver 2009).....	233

Figure 129: Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée	240
Figure 130 : Dispositif mis en place sur la bouée	240
Figure 131 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate	241
Figure 132 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate comparée à la durée de déploiement	242
Figure 133 : Principe des réseaux trophiques	247
Figure 134 : bloc-diagramme d'une vailleuse sur la séquence rétro-littorale (exemple de Veules-les-Roses)	265
Figure 135 : bloc-diagramme des falaises sur la séquence rétro-littorale	266
Figure 136 : bloc-diagramme d'une vallée littorale sur la séquence 1 (exemple du Tréport)	266
Figure 137 : Bloc-diagramme autour du Marquenterre	274
Figure 138 : bloc-diagramme autour de la baie de Somme et des bas-champs de Cayeux-sur-Mer	275
Figure 139 : les différents types de perception du mélange terre/mer/ciel depuis le littoral	279
Figure 140 : Le Tréport - la même scène à différentes heures de la journée	280
Figure 141 : Mers-les-Bains – la même scène à différents moments du coucher du soleil	281
Figure 142 : Illustration de quelques monuments inscrits ou classés.....	284
Figure 143 : Population des unités urbaines en 2013 et leurs variations entre 2008 et 2013	293
Figure 144 : Densité de la population en région Hauts-de-France	294
Figure 145 : Valeurs du parc immobilier en France et en Haute-Normandie	298
Figure 146: Répartition géographique des navires actifs en NPdCP et HN (2014).....	307
Figure 147 : Répartition des débarquements en volume sous les halles à marée de NPdCP et HN	308
Figure 148 : Principales espèces en volume et valeur dans en NPdCP et HN	309
Figure 149 : part des principales espèces en volume par halle à marée en régions NPdCP et HN.....	309
Figure 150: synthèse des réglementations des activités de pêche en Manche orientale.....	311
Figure 151 : Fréquence de ciblage mensuel des principales espèces par les navires composant cette flottille sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013	314
Figure 152 : Répartitions saisonnières et spatiale des volumes débarqués (tonnes) de quelques espèces en Manche est (moyennes 2000-2004 : Sole/maquereau ou moyennes 2000-2006 : CSJ/Seiche)	315
Figure 153 : Volumes de coquille Saint-Jacques débarqués par les flottilles anglaises et françaises en 2012 par origine de capture en Manche.....	315
Figure 154 : Nombre de navires par mois en fonction de l'engin mis en œuvre par les navires HN et NPdC/P sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013.....	316
Figure 155 : Répartition mensuelle du nombre de navires déclarant être présents au moins une fois chaque mois sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013.	320
Figure 156 : Dépendance des flottilles concernées au chiffre d'affaire réalisé sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013	320
Figure 157 : évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 100 navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».....	322
Figure 158 : répartition de la richesse créée par branche sur la base de l'activité générée par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».....	324
Figure 159 : Visiteurs de plaisance en Manche	331
Figure 160 : Echelle de couleur des cartes de densité.....	351
Figure 161 : Echelle de couleur des cartes de trajectoires (source : Signalis, 2016)	351
Figure 162 : Exemples de balises SARSAT-COSPAR.....	371
Figure 163 : Champs de mines allemandes 1939-1945 UKHO M(2)2675C	375
Figure 164 : Position des dix-huit emplacements investigués lors des campagnes magnétométriques menées entre 2013 et 2016.....	375
Figure 165 : Répartition des types d'accidents entre Cherbourg et Calais (de 2002 à 2015).....	380
Figure 166 : Pourcentages de matières dangereuses transitant par le DST du Pas de Calais, par classe IMO	386

Figure 167 : Principales inter-relations identifiées au sein de l'AEI 389

TABLEAUX

Tableau 3 : Vitesses moyennes et maximums de vents mesurées par LIDAR dans l'AEE.....	34
Tableau 4 : Données de visibilité relevées à la station Météo France de Dieppe.....	36
Tableau 5. Variations des textures sédimentaires observées aux 30 stations sur les 4 campagnes	46
Tableau 6 : Références Altimétriques Maritimes pour la zone du Tréport (m CM).....	50
Tableau 7 : Qualités et objectifs retenus par masse d'eau dans le cadre de la DCE.....	61
Tableau 8 : Lieux de surveillance IFREMER sur les zones 005 à 009 et 010.....	68
Tableau 9 : Valeurs d'aluminium et de zinc mesurées sur l'AEI	71
Tableau 10 : Synthèse des substances analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en hiver 2015.....	74
Tableau 11 : Synthèse des substances analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en été 2015	75
Tableau 12. Levée de doutes : résultats pour les 2 substances de HAP analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en janvier 2018	76
Tableau 13. Synthèse des résultats des carottages profonds analysés par les laboratoires GEO et GEUS.....	76
Tableau 14 : Bilan de la qualité de l'air des régions de l'aire d'étude éloignée selon les différents polluants considérés.....	77
Tableau 15 : Mesures des polluants à Dieppe et au phare d'Ailly en 2014.....	78
Tableau 16 : Niveaux de bruit résiduel en dB(A) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne hivernale	82
Tableau 17 : Niveaux de bruit résiduel en dB(A) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne printanière	83
Tableau 18 : Synthèse statistique des niveaux sonores prédits dans l'aire d'étude immédiate (niveau large bande en dB réf. 1µPa ² entre 45Hz et 89kHz)	87
Tableau 19 : ZNIEFF et ZNIEFF mer de type I présentes au droit de l'aire d'étude éloignée et présentant un intérêt faunistique	96
Tableau 20 : ZNIEFF et ZNIEFF mer de type II présentes au droit de l'aire d'étude éloignée et présentant un intérêt faunistique	97
Tableau 21 : Liste des sites Natura 2000 recensés dans l'AEE	99
Tableau 22 : Arrêtés de protection de biotope compris dans l'AEE	104
Tableau 23 : Liste des communes abritant des espaces remarquables au titre de la loi littorale, inclus dans l'aire d'étude éloignée	105
Tableau 24 : Sites du CLERL identifiés au sein de l'AEE	107
Tableau 25 : Terrains acquis (ou assimilés) par un conservatoire d'espaces naturels, dans l'aire d'étude éloignée	108
Tableau 26 : Espaces Naturels Sensibles inclus dans l'aire d'étude éloignée	109
Tableau 27. Nombre total d'espèces/taxons et d'individus identifiés par campagne.....	115
Tableau 28 : Estimation des superficies par habitat sur l'AEI	120
Tableau 29 : Abondance et biomasse des différents groupes composant le zooplancton de jour et de nuit, à l'intérieur (B11i) et à l'extérieur (B4e) de l'AEI	127
Tableau 30 : Statut des espèces de mammifères marins sur la façade Manche.....	184
Tableau 31 : Présence acoustique avérée sur l'aire d'étude éloignée à l'issue de l'analyse des signaux acoustiques	204
Tableau 32 : Caractérisation de la présence acoustique de mammifères marins sur l'aire d'étude éloignée	205
Tableau 33 : Synthèse des enjeux pour les mammifères marins.....	206
Tableau 34 : Niveaux d'enjeux concernant les tortues marines	209

Tableau 35 : Niveaux d'enjeux en période de nidification	234
Tableau 36 : Niveaux d'enjeux en période internuptiale	237
Tableau 37 : Comparaison de l'activité maximale et moyenne au référentiel terrestre ACTICHIROS.	243
Tableau 38 : Niveau d'enjeux des différentes espèces de chiroptères susceptibles d'interagir avec l'aire d'étude immédiate.....	244
Tableau 39 : Période de présence d'œufs ou de larves pour différentes espèces présentes sur l'aire d'étude éloignée (1, faible ; 2 moyenne, 3 forte).....	250
Tableau 40 : Structures intercommunales concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département de la Seine-Maritime	289
Tableau 41 : Structures intercommunales (communauté de communes) concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département de la Somme	291
Tableau 42 : Structures intercommunales (communauté de communes) concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département du Pas-de-Calais.....	291
Tableau 43 : Les 10 communes les plus peuplées de la région Hauts-de-France.....	294
Tableau 44 : Caractéristiques démographiques des communes littorales de l'aire d'étude éloignée.....	296
Tableau 45 : Caractéristiques techniques des navires fréquentant l'aire d'étude par classes de longueur	312
Tableau 46 : répartition des navires concernés par l' « aire d'étude activité de pêche » par port d'attache principal.....	313
Tableau 47 : répartition des emplois de marins des régions NPdCP et HN (données 2014)	321
Tableau 48 : Accueil marchand dans les communes littorales en 2012.....	329
Tableau 49 : Capacités d'accueil des principaux ports de plaisance de l'aire d'étude éloignée.....	330
Tableau 50 : Immatriculations de navires délivrées au 31/08/2013 en eaux maritimes.....	330
Tableau 51 : Caractéristiques des sites d'extraction de granulats marins au sein de l'aire d'étude éloignée	336
Tableau 52 : Carrières exploitant les galets de la baie de Somme	337
Tableau 53 : Caractéristiques des dragages des ports les plus proches de l'aire d'étude immédiate	338
Tableau 54: Résultats de dénombrement total des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 30 mois consécutifs	342
Tableau 55 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 30 mois consécutifs.....	343
Tableau 56 : Nombre de mouvements de navires dans les principaux ports et principales liaisons transmanche	345
Tableau 57 : Nombres et répartition des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires identifiés (c'est-à-dire équipés d' AIS)	346
Tableau 58 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate par les navires non-équipés d' AIS sur une période de 30 mois consécutifs	347
Tableau 59 : Capacité d'accueil des ports de plaisance de la Manche Est en 2012.....	349
Tableau 60 : Nombre de navires de plaisance par région d'immatriculation, type et longueur	349
Tableau 61 : Liste des moyens nautiques d'intervention à proximité de Dieppe – Le Tréport.....	360
Tableau 62 : Liste des moyens aériens d'intervention aéronautiques disponibles pour l'assistance et le sauvetage à proximité de Dieppe – Le Tréport	361
Tableau 63 : Liste des radars de surveillance maritime à terre situés dans l'aire d'étude large	362
Tableau 64 : Moyens de communication à terre et surveillance radio goniométrique dans l'aire d'étude large	363
Tableau 65 : Liste des stations de base AIS à terre situées dans l'aire d'étude large	364
Tableau 66 : Liste des moyens de surveillance optique dans l'aire d'étude large	365
Tableau 67 : Distances réglementaires de servitudes grevées aux radars des ports et des CROSS.....	368
Tableau 68 : Liste et statut des installations classées ICPE dans les communes de l'aire d'étude rétrolittorale	379

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Aperçu des fonds à la station B11i à gauche (assemblage 1), B15i à droite (assemblage 2).....	118
Photographie 2 : Falaises de Penly et Goéland argenté	214
Photographie 3 : Le plateau ondulé au sud de Quiberville, en direction de l'AEI	257
Photographie 4 : Un clos-masure au sud de Saint-Valéry-en-Caux.....	257
Photographie 5 : La vallée de la Varenne à La-Chapelle-du-Bourgay.....	258
Photographie 6 : Le Vimeu près de Friville-Escarbotin.....	258
Photographie 7 : Le plateau cultivé s'arrête brutalement aux falaises (depuis Criel-sur-Mer)	259
Photographie 8 : Le plateau agricole vers Le-Bourg-Dun	260
Photographie 9 : Une vailleuse au sein du plateau, bien repérable de par sa végétation plus touffue.....	260
Photographie 10 : La vailleuse du Bois de Cise et ses nombreuses villas.....	260
Photographie 11 : La vallée de la Sâane à Quiberville-plage.	261
Photographie 12 : Le Cap d'Ailly, bien visible, coiffé par les bois, au sein desquels on perçoit quelques clairières	261
Photographie 13 : Dieppe depuis les abords du château	262
Photographie 14 : Le plateau, borné au loin par la Forêt d'Eu.....	262
Photographie 15 : la vallée de l'Eaulne à Envermeu.....	263
Photographie 16 : l'embouchure de l'Yères à Criel-sur-Mer.....	263
Photographie 17 : la vallée de la Bresle en amont de Eu	264
Photographie 18 : Le Tréport et Mers-les-Bains depuis les hauteurs de Mers-les-Bains.....	264
Photographie 19 : vue depuis le GR 21 dans le secteur de Belleville-sur-Mer	267
Photographie 20 : vue depuis les hauteurs de Criel-sur-Mer.....	267
Photographie 21 : la vue depuis Le Tréport-terrasse, sur les hauteurs du Tréport, typique des sensibilités de la séquence.....	267
Photographie 22 : vue depuis les hauteurs d'Ault	268
Photographie 23 : espace aménagé et mise en scène des falaises à Berneval.....	268
Photographie 24 : vue depuis le secteur de Varengeville-sur-Mer, près du cimetière marin.....	268
Photographie 25 : zone de baignade à Pourville	269
Photographie 26 : les Bas-Champs au sud de Cayeux-sur-Mer	270
Photographie 27 : le cordon de galets et le massif dunaire près du Phare de Cayeux-sur-Mer	270
Photographie 28 : le village de Cayeux-sur-Mer, placé sur le cordon de galets.....	271
Photographie 29 : les gravières de galets au sud de Cayeux-sur-Mer.....	271
Photographie 30 : la baie de Somme depuis Saint-Valéry-sur-Somme	272
Photographie 31 : la baie d'Authie depuis le nord de Fort-Mahon	272
Photographie 32 : les marais arrière-littoraux vers Saint-Quentin-en-Tourmont	273
Photographie 33 : les dunes au sud de Berck, au nord de la baie d'Authie.	273
Photographie 34 : vue depuis Fort-Mahon-plage.....	275
Photographie 35 : vue depuis le sud de Cayeux-sur-Mer ; les falaises commencent à apparaître plus nettement	276
Photographie 36 : sur la baie de Somme et la rive gauche (Saint-Valéry-sur-Somme) depuis Le Crotoy	276
Photographie 37 : Vue depuis la D102 qui traverse les bas-champ, en arrière du trait de côte.....	276
Photographie 38: Centre nucléaire de production d'électricité de Penly.....	377
Photographie 39: Centre nucléaire de production d'électricité de Paluel.....	377

Préambule

L'analyse de l'état initial de l'environnement présentée dans le chapitre suivant est une étape clé de l'étude d'impact permettant :

- ▶ de disposer d'un diagnostic précis de l'environnement physique, naturel, humain ou encore paysager sur les différentes aires d'étude ;
- ▶ d'évaluer et de hiérarchiser les enjeux associés ;
- ▶ de disposer d'une base de connaissance pour l'évaluation des effets et impacts du projet sur l'environnement.

Une évaluation des principales caractéristiques de chaque composante de l'environnement est réalisée sur la base d'analyses bibliographiques approfondies, et pour certaines thématiques environnementales, de l'exploitation des résultats d'expertises spécifiques effectuées dans le cadre de ce projet (campagnes d'observations et de mesures in situ).

A chaque fin de partie, une synthèse des principaux résultats ainsi que les niveaux d'enjeu associés à chaque composante de l'environnement sont proposés dans un encart bleu de ce type :

Composante de l'environnement	
Synthèse de l'enjeu	
Enjeu	Niveau d'enjeu
	Niveau d'enjeu

Les niveaux d'enjeu (négligeable, faible, moyen ou fort) sont évalués sur la base d'une méthodologie commune à toutes les thématiques, intégrant un maximum de trois critères :

- ▶ La valeur dont la définition s'appuie sur des critères tels que la rareté, le statut de protection, la qualité de vie ;
- ▶ L'aire d'étude la plus sollicitée qui correspond à l'aire d'étude majoritairement utilisée ou occupée par la composante ;
- ▶ L'évolution dans le temps de la thématique considérée lorsqu'elle est connue ou applicable. Dans ce cas, elle dépend des données disponibles au moment de l'analyse.

Lorsque l'information est manquante et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, le cas le plus défavorable est retenu.

Cette méthode d'évaluation est décrite de façon détaillée dans le chapitre « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées » (chapitre 8, partie 8.2), auquel il convient de se référer.

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

2.1 Caractéristiques du milieu physique

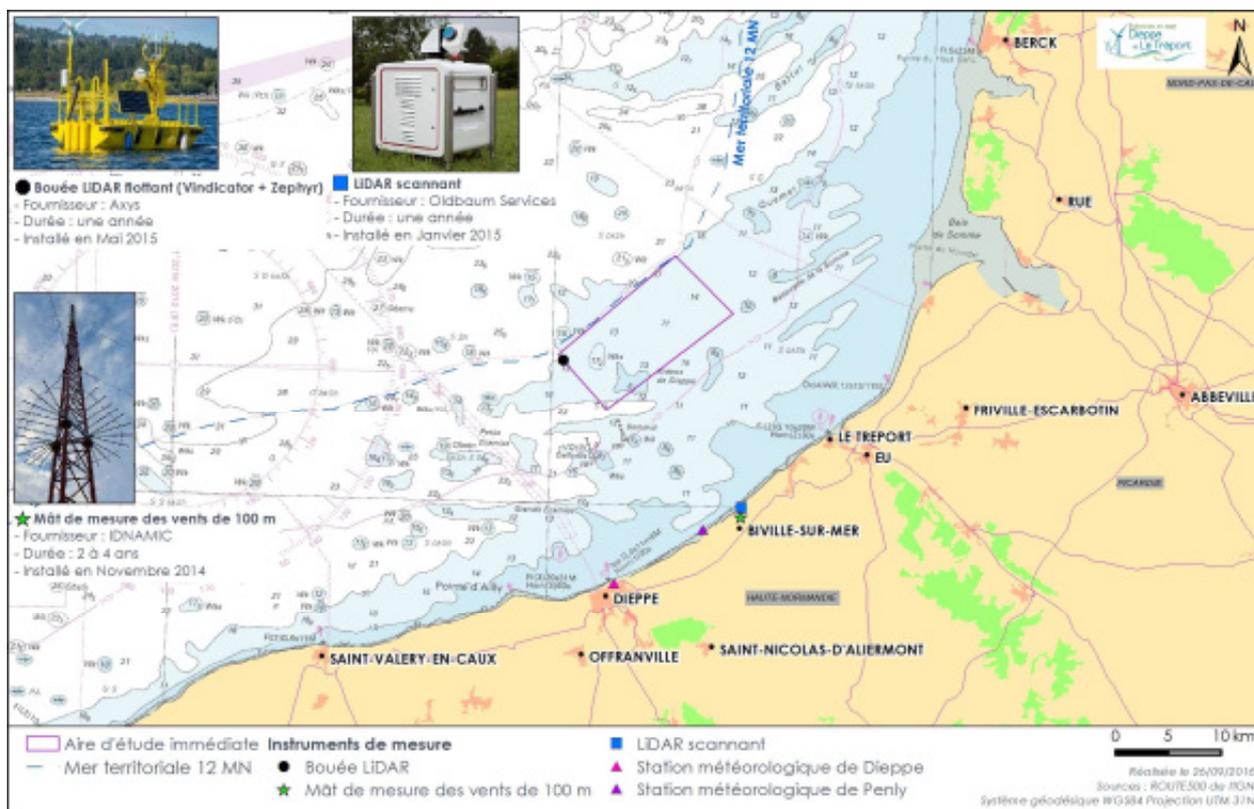
2.1.1 Facteurs climatiques

Les aires d'études éloignée et large sont considérées dans cette partie.

Les données météorologiques présentées ci-dessous proviennent de la station Météo-France de Dieppe, située à 16,8 km de l'aire d'étude immédiate et de la station du CNPE de Penly localisée à 16,21 km qui fait l'objet d'un suivi annuel de la température de l'eau par l'Ifremer.

La station Météo-France de Dieppe est localisée au niveau du sémaphore de Dieppe à 38 m d'altitude. Ces données ont été complétées d'une analyse spécifique du régime de vent au niveau de l'aire d'étude élargie issue des instruments de mesures installés dans le cadre du projet sur la période 2014 – 2016 (LIDAR vertical, LIDAR flottant, mât de mesure, Scanning LIDAR).

Carte 2 : Localisation des stations météo et des instruments de mesure



Source : EMDT, 2016

2.1.1.1 Caractéristiques générales

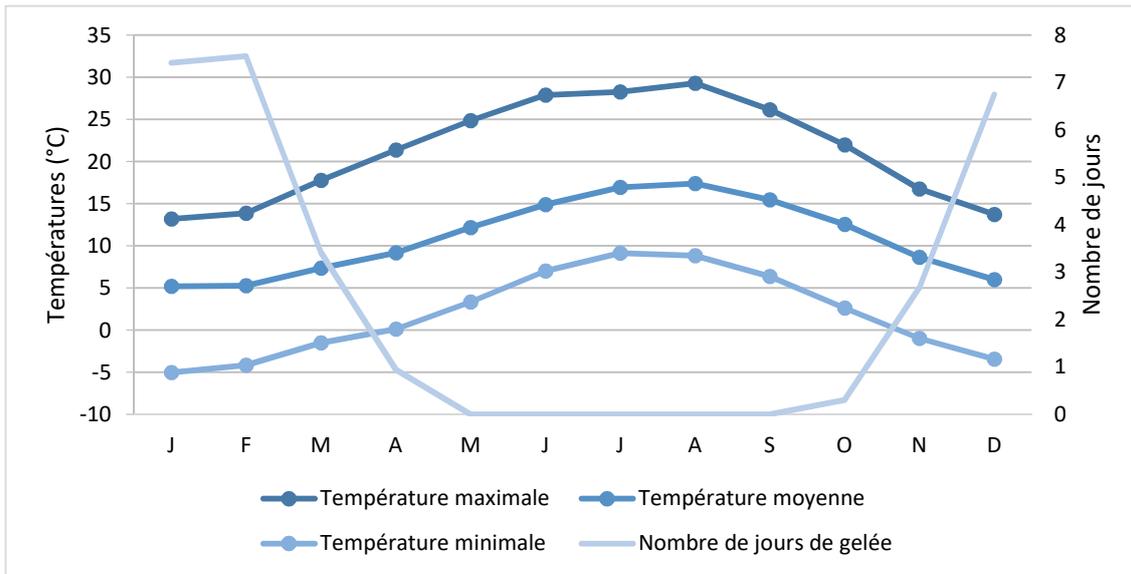
Situé au niveau du 50^{ème} parallèle nord, l'aire d'étude large appartient au domaine tempéré océanique. Ce climat présente de faibles contrastes thermiques et des précipitations qui se répartissent assez régulièrement sur l'année.

Le secteur côtier se distingue de l'intérieur des terres par des précipitations relativement abondantes et des contrastes thermiques atténués entre les saisons.

2.1.1.2 Températures

Les températures de l'air enregistrées sur la station Météo-France de Dieppe sont homothermes⁴, du fait de l'inertie thermique de la mer. La température moyenne annuelle de l'air avoisine les 11°C et les variations sont assez faibles (seulement 12°C d'écart entre août et janvier, (Figure 1)). Les hivers sont doux avec peu de jours froids (moins de 5 jours de gel en moyenne par an) et les étés plutôt frais avec des températures dépassant très rarement les 30°C.

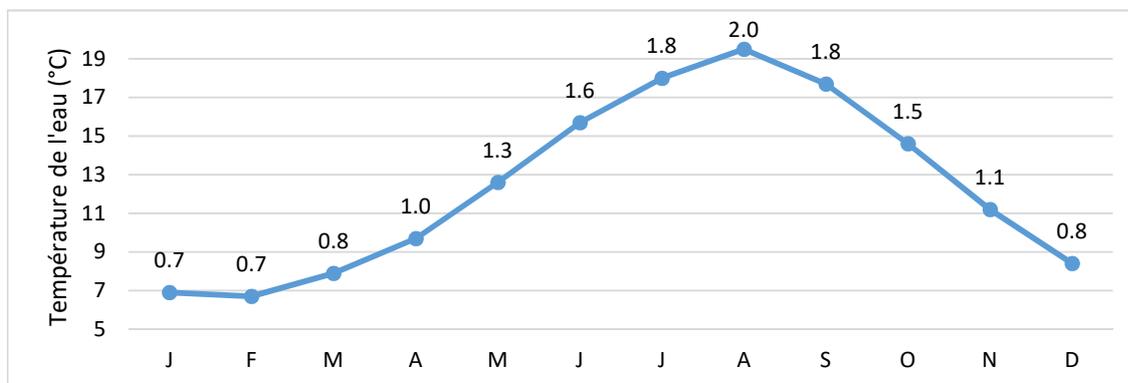
Figure 1 : Température de l'air et nombre de jours de gelée, au sémaphore de Dieppe, entre 1980 et 2015



Source : BRLi d'après Météo France, 2016

La courbe de la température moyenne de la mer (Figure 2) est issue des suivis réalisés sur 13 ans (1990 – 2003) au droit de Penly par l'Ifremer, (Augris *et al.*, 2004). Cette courbe suit la même évolution que la température de l'air. Le maximum est observé au mois d'août (19,5°C) avec un minimum en janvier (6,9°C) pour une moyenne annuelle de 12,4°C.

Figure 2: Moyenne mensuelle de la température de l'eau de mer mesurée au droit de Penly, entre 1990 et 2003



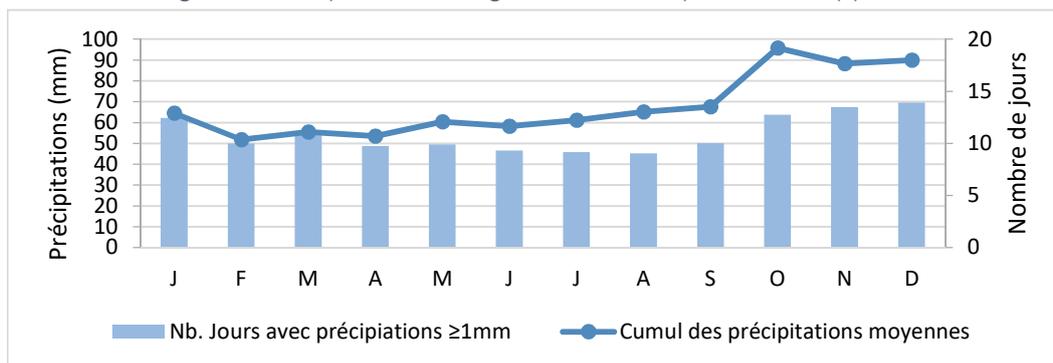
Source : BRLi, 2016, Augris *et al.* 2004 pour l'Ifremer, station de Penly

⁴ Homothermes, se dit de températures qui connaissent peu de variations sur l'année.

2.1.1.3 Précipitations

Sur les côtes de la Manche, les précipitations atteignent une moyenne annuelle de 812 mm. Elles sont réparties de façon régulière sur l'année du fait de la présence de la mer qui conditionne le régime de précipitations. Il pleut en moyenne 131 jours par an à Dieppe (Figure 3). Les mois d'octobre à décembre sont les plus arrosés, mais l'été, bien que protégé des perturbations océaniques par l'anticyclone continental, est également pluvieux (8 jours de pluie en juillet) mais avec des cumuls réduits.

Figure 3 : Précipitations enregistrées au sémaphore de Dieppe entre 1980 et 2015



Source : BRLi d'après Météo France 2016

2.1.1.4 Vents

2.1.1.4.1 Évaluation des vents sur le littoral

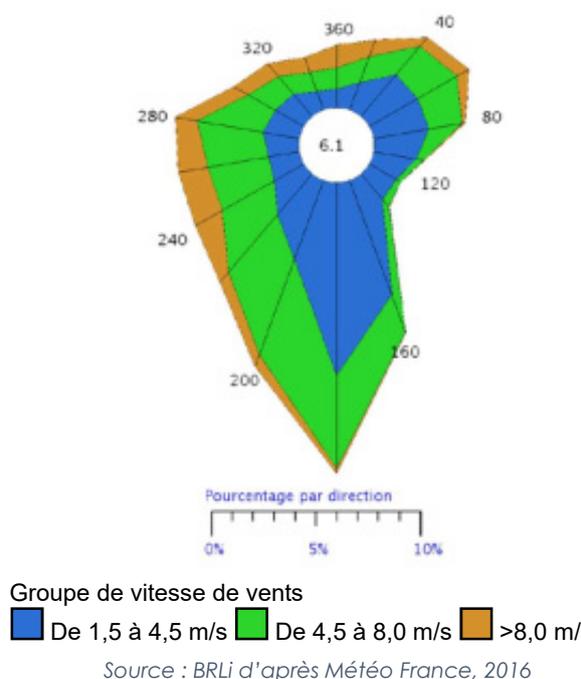
Au droit de la commune de Dieppe, les vents dominants proviennent en priorité des secteurs sud, puis sud-ouest et ouest.

Le régime de vent connaît des variations saisonnières. Il est plus marqué lors des périodes automnale et hivernale : d'octobre à mars, la vitesse moyenne des vents sur 10 minutes est comprise entre 5,2 et 5,9 m/s (respectivement ≈19 et 21 km/h), mais elle n'atteint au maximum que 4,8 m/s (≈17 km/h) sur la période estivale.

S'agissant des vents forts (supérieurs à 16 m/s soit 58 km/h), ils prédominent de novembre à mars, de même que les rafales (supérieures à 28 m/s soit 100 km/h), néanmoins très rares.

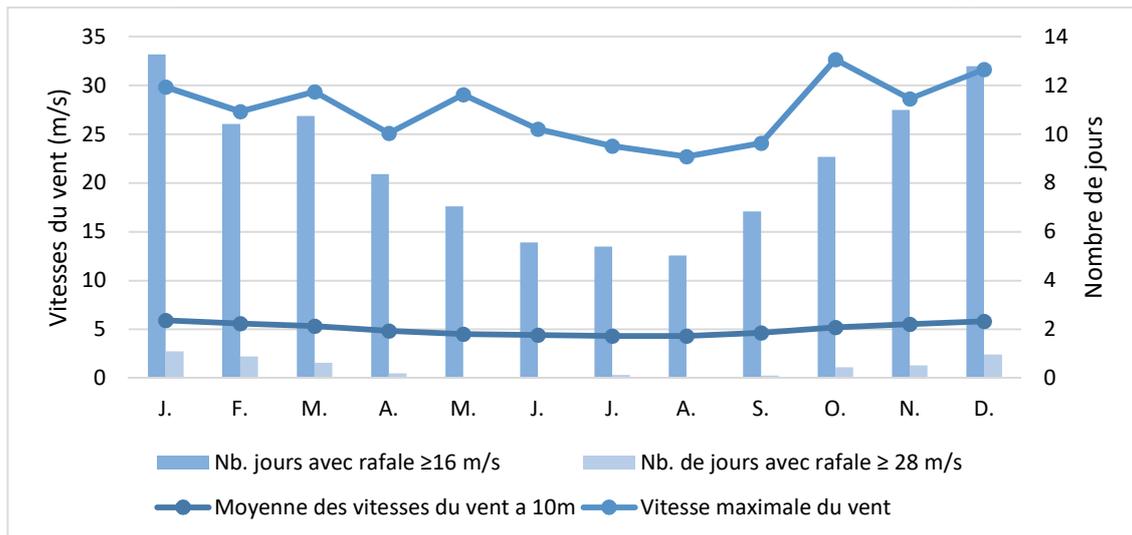
Ces données littorales ne sont cependant pas représentatives des intensités de vent en altitude et en pleine mer qui présentent des valeurs plus élevées.

Figure 4 : Rose des vents moyens à 10 m, données 1981-2010



De façon générale, la ressource en vent sur une surface dénuée de relief, telle que la mer, est plus importante que sur la terre. Sous l'influence d'un climat tempéré océanique, la Manche orientale et le sud de la mer du Nord sont soumis préférentiellement à des vents d'origine ouest ou sud-ouest.

Figure 5 : Données de vent relevées à la station Météo France de Dieppe



Source : BRLi, d'après Météo France, 2016

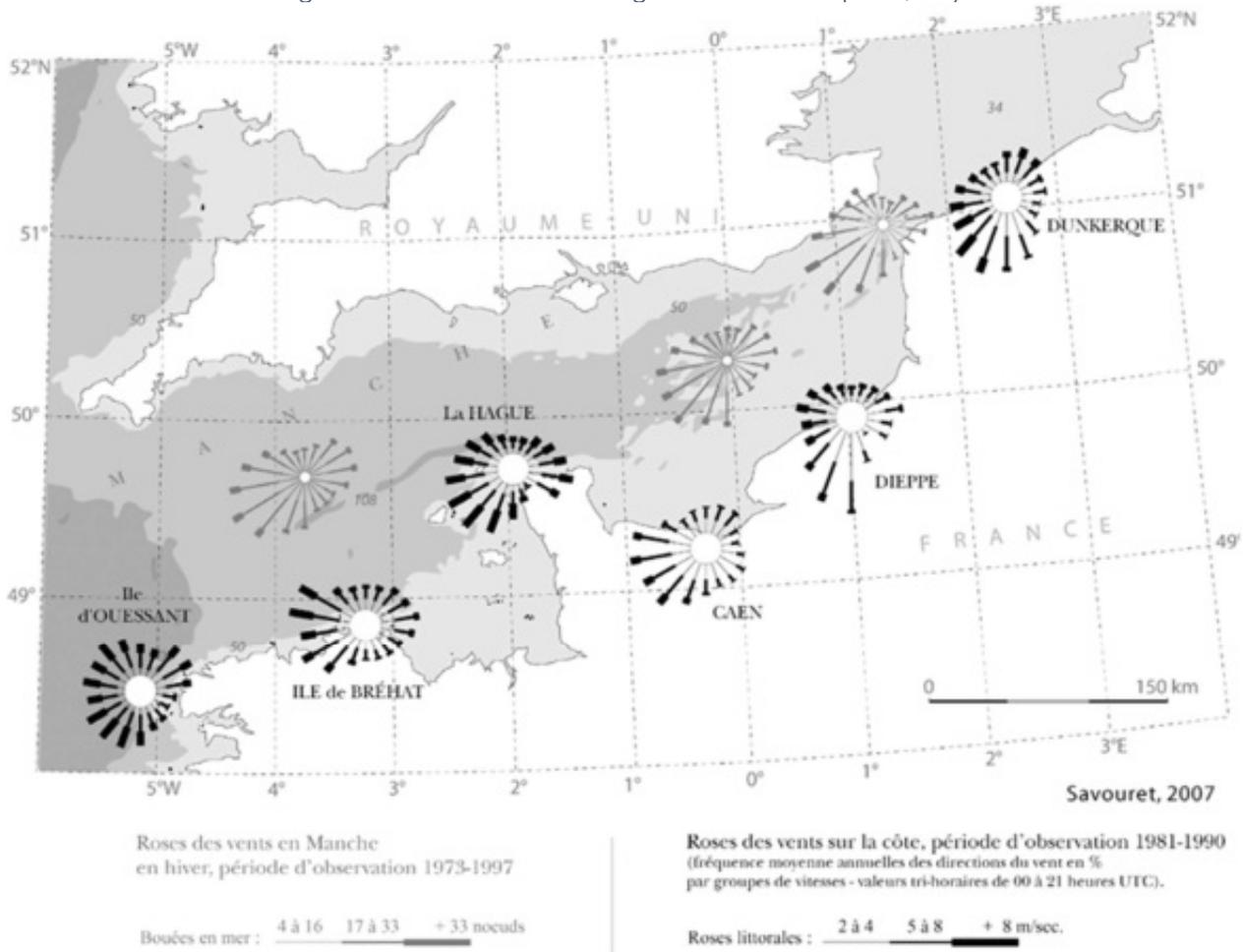
Les vitesses maximales en m/s sont données sur la période 2000-2015. Les autres données (Nb. jours avec rafales et moyenne des vitesses du vent) correspondent à des données acquises sur la période 1980-2015.

2.1.1.4.2 Évaluation des vents en mer et en altitude

En hiver, les vents marins dominants de secteurs ouest/sud-ouest sont particulièrement forts et violents et ils atteignent très fréquemment 17 voire 33 nœuds (environ 31 km/h et 61 km/h), en raison de la dépression islandaise. Pour cette même saison, les fréquences de vents calmes sont très rares et représentent généralement moins de 5 % des observations.

A l'inverse en été, les vents sont plus modérés et se caractérisent par des vitesses majoritairement inférieures à 16 nœuds. Les vents d'est/nord-est sont moins fréquents. Ils s'observent souvent en conditions anticycloniques (anticyclone des Açores) et peuvent durer plusieurs jours. Ils soufflent également toute l'année mais les vents supérieurs à 17 nœuds sont plus fréquents en hiver.

Figure 6 : Rose des vents au large de la manche (hiver/été)



Source : Savouret 2007, à partir de Météo France

Au sein de l'aire d'étude immédiate, des simulations spécifiques (Tractebel Engineering, 2011) ont permis de définir le potentiel éolien à 100 m au-dessus du niveau moyen de la mer. La rose des vents, produite par modélisation Risoe⁵, confirme les grandes tendances évoquées précédemment, soit :

- ▶ Une prédominance des vents de secteurs ouest-sud-ouest (210-260°) ;
- ▶ Une intensité très fréquemment supérieure à 10 m/s (soit environ 36 km/h), avec des vitesses maximales de vent qui peuvent atteindre 40 m/s.

Ces descriptions sont conformes aux mesures réalisées par LIDAR sur les vitesses de vents en mer observées sur une année (2016) - Tableau 3.

Tableau 3 : Vitesses moyennes et maximums de vents mesurées par LIDAR dans l'AEE

TRE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne (m/s)	11,1	10,2	9,4	8,6	8,7	8,1	7,9	7,6	8,1	9,6	10,0	10,8
Max. (m/s)	25,5	22,5	24,5	20,5	20,5	19,5	18,5	19,5	20,5	24,5	23,50	25,50

Source : EMDT, 2016

⁵ Du nom du laboratoire national pour les énergies renouvelables situé à Risoe au Danemark

2.1.1.5 Visibilité

La visibilité correspond à la distance jusqu'à laquelle un observateur peut voir et identifier un objet dans une direction donnée. Pour l'évaluer en direction de l'aire d'étude immédiate, deux paramètres sont retenus :

- ▶ le nombre de jours de brouillard ;
- ▶ le seuil de visibilité.

2.1.1.5.1 Brouillard

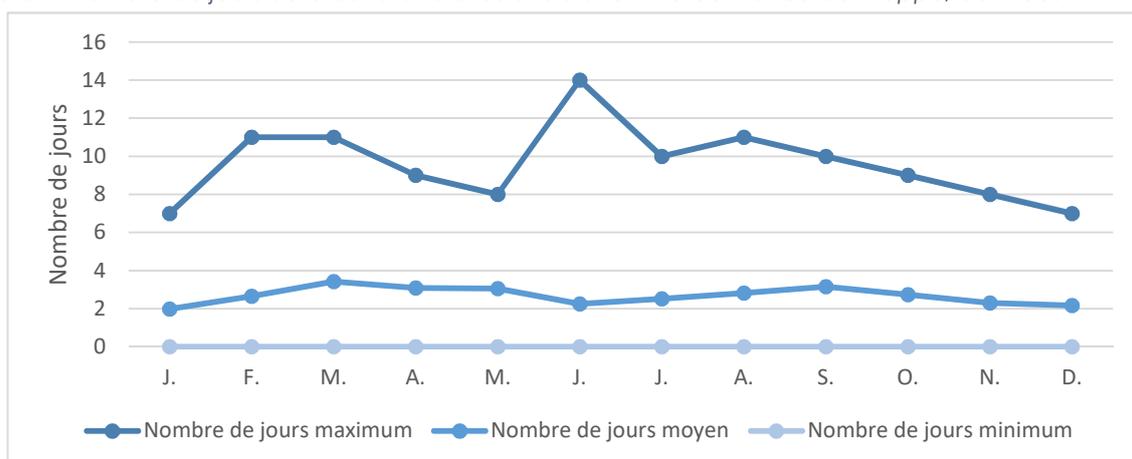
Pour les météorologistes, le brouillard correspond à une visibilité inférieure à 1 km. En Manche orientale trois grandes catégories de brouillard peuvent être observées :

- ▶ Le brouillard de rayonnement, le plus fréquent, se forme à l'aube lorsque le refroidissement du sol permet à un air suffisamment humide sus-jacent d'atteindre le point de rosée. Au sein de l'aire d'étude large, ces brouillards apparaissent fréquemment entre novembre et mars ;
- ▶ Le brouillard d'advection se forme lorsqu'une masse d'air chaude et humide passe au-dessus d'une zone de température inférieure. Cet air refroidit et se condense en brouillard. Fréquent en été, il s'étend souvent jusqu'à la côte sous l'effet de la brise de mer ;
- ▶ Le brouillard d'évaporation se forme en automne et en hiver lorsqu'un air froid et stable recouvre la mer puis se réchauffe et s'humidifie.

Ces différents brouillards sont fréquents sur le littoral puisque l'on recense une moyenne de 24,5 jours de brouillards au droit de la station Météo France de Dieppe, soit 7 % de l'année (Figure 7). Dans le détail il existe une variabilité importante, à la fois :

- ▶ Saisonnière, le printemps étant la saison la plus concernée par le nombre de jours de brouillard (moyenne de 3,2 jours par mois de mars à mai) ;
- ▶ Interannuelle, si l'on considère les écarts entre les nombres de jours minimums et maximums de brouillard (entre 0 et 8 dans le cas du mois de mai en fonction des années).

Figure 7: Nombre de jours de brouillard relevés à la station Météo France de Dieppe, données 1971-2015



Source : BRLI d'après Météo France, 2016

2.1.1.5.2 Seuil de visibilité

Les données concernant le pourcentage du temps où la visibilité est supérieure à une certaine distance sont présentées dans le Tableau 4 :

Tableau 4 : Données de visibilité relevées à la station Météo France de Dieppe

Visibilité supérieure à	2 km	4 km	6 km	8 km	10 km	12 km	14 km	16 km	18 km	20 km
% de nb temps	95 %	90,3 %	79,7 %	69,3 %	56,8 %	47,5 %	44,5 %	33,8 %	28,3 %	14,2 %

Source : BRLi, 2016 d'après Météo France, 2011

Pour rappel, la distance la plus courte entre la côte et l'aire d'étude immédiate est de 15 km. Or, d'après ces données, la visibilité est supérieure à 14 km pendant 44,5 % du temps. Par conséquent, l'aire d'étude immédiate du parc est visible en moyenne un peu moins de la moitié du temps, soit à l'échelle d'une semaine, 3 jours sur 7.

Facteurs climatiques

L'aire d'étude immédiate est sous l'influence d'un climat océanique tempéré, caractérisé par des températures douces et une pluviométrie importante.

Les vents les plus fréquents au large de la Manche orientale correspondent à ceux de secteur sud à ouest. Ils sont relativement forts, particulièrement en hiver où des vitesses de plus de 17 voire 33 nœuds sont fréquemment observées. Ce paramètre déterminant est ainsi favorable au développement du projet.

Les brouillards sont fréquents au niveau et aux abords de l'aire d'étude immédiate. La visibilité depuis la côte est supérieure à 14 km 44,5 % du temps soit 3 jours par semaine.

Niveau d'enjeu

Le niveau d'enjeu n'est pas évalué pour cette composante. En effet, les facteurs climatiques permettent simplement de contextualiser l'état initial de l'environnement.

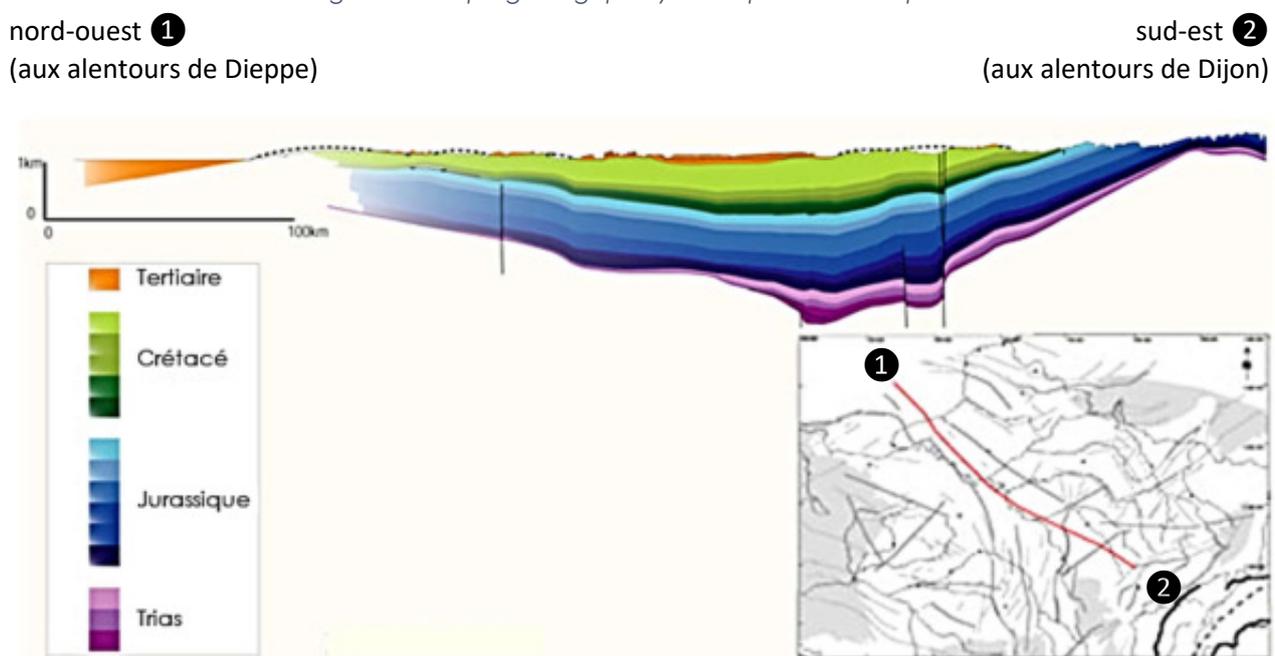
2.1.2 Morphostructure

La morphostructure est étudiée au niveau de l'aire d'étude large (bibliographie). Les relevés *in situ* réalisés dans le cadre du projet permettent d'apporter des éléments sur l'aire d'étude immédiate.

2.1.2.1 Géologie littorale et maritime

Le substratum géologique de l'aire d'étude éloignée correspond en majeure partie à la terminaison nord-occidentale du bassin parisien (Figure 8). Celui-ci se compose de roches sédimentaires calcaires issues de l'accumulation de tests⁶ et coquilles d'organismes et micro-organismes calcaires marins qui ont sédimentés au cours du crétacé supérieur (ère secondaire).

Figure 8: Coupe géologique synthétique du bassin parisien

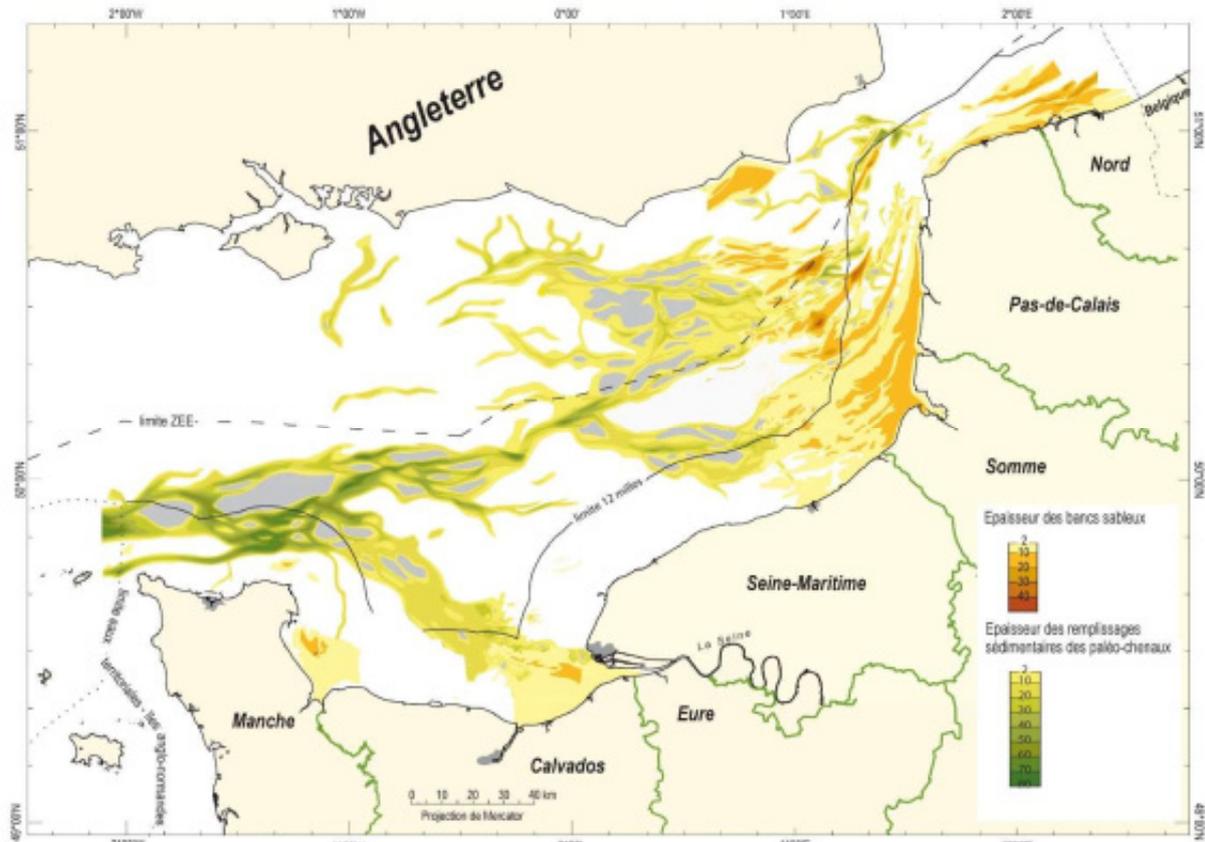


Source : Brehant, 2000

Au cours du temps, les mouvements verticaux de l'océan, causés par la succession des ères glaciaires et interglaciaires du Quaternaire, ont exondé la Manche laissant à nu ces roches calcaires (niveau de la mer à -120 m il y a 18 000 ans). Celles-ci ont alors été érodées notamment par les rivières Somme, Seine et Solent qui ont creusé le plateau continental. Les paléovallées (datant de l'Holocène) témoignent quant à elles des anciens lits des fleuves (Figure 9).

⁶ Enveloppe calcaire ou chitineuse qui protège le corps de certains animaux (dits testacés) comme les crustacés ou les oursins (Cabane, 2012).

Figure 9: Epaisseur des bancs sableux et remplissages des paléovallées en Manche



Source : Augris et Simplet, 2013

A la fin de la dernière ère glaciaire, le retour de la mer à son niveau actuel a érodé le platier calcaire dans la zone de balancement des marées mais sans l'affecter dans la zone infralittorale. Cette érosion horizontale progressive, estimée à 20 cm/an, a créé les falaises calcaires de couleur blanche qui s'étendent sur 130 km depuis la baie de Seine jusqu'aux abords de la Baie de Somme (la côte d'Albâtre). Ces falaises culminent en moyenne à 70 m et peuvent atteindre jusqu'à 101 m au Tréport, voire 105 m à Antifer. Elles sont entrecoupées de vallées sèches et de valleuses⁷ permettant un accès à la mer.

L'érosion a également conduit à l'accumulation de galets de silex au sommet du platier rocheux⁸.

Des placages de sables fins et moyens recouvrent par endroit le reste du platier lorsqu'il n'affleure pas, n'atteignant pas plus de 1,5 m d'épaisseurs, sauf localement, dans le comblement des paléo-thalwegs⁹ (Canae, 2012).

Ces estrans de faible pente peuvent dépasser 200 m de large, comme par exemple à Dieppe ou au Tréport.

⁷ En pays de Caux, la valleuse est une dépression du terrain permettant l'accès à la mer. Sur le reste de la côte, cet accès est empêché par la hauteur des falaises crayeuses.

⁸ Platier rocheux correspond à une plate-forme littorale plus ou moins légèrement inclinée vers la mer, taillée par les vagues dans une roche présentant un minimum de résistance et se terminant en haut de l'estran sur un escarpement de falaise littorale plus ou moins bien prononcée.

⁹ Ligne joignant les points les plus bas d'une forme de relief concave. C'est la zone de concentration et d'écoulement des eaux superficielles de ce relief.

Figure 10 : Plage et estran de la commune de Dieppe

Vue vers le sud-ouest depuis le Boulevard
Maréchal Foch



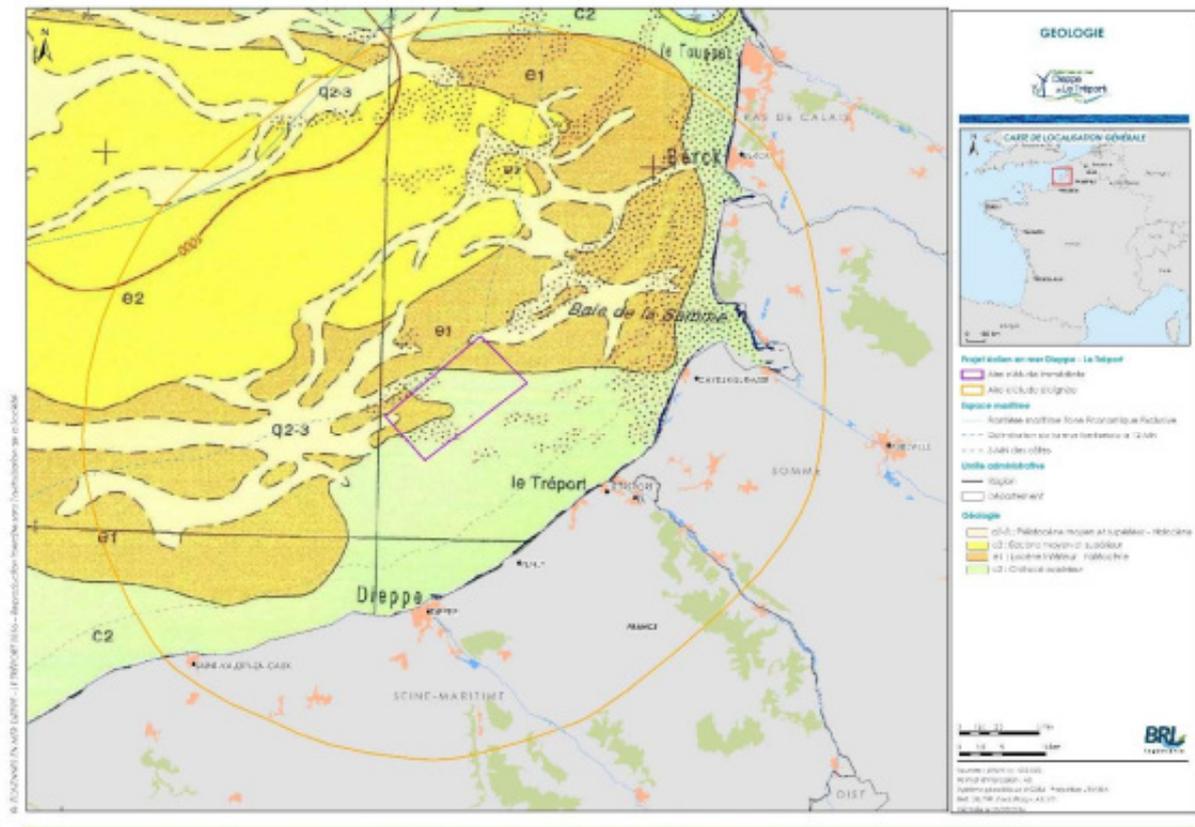
Vue des falaises depuis le littoral de Dieppe
(orientation nord-est)



A terre, le plateau crayeux est recouvert d'argiles à silex, eux-mêmes coiffés de limons loessiques (fines particules apportées par les vents) éparses.

Source : BRLi, 2015

Carte 3 : Géologie



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.1.2.2 Bathymétrie

La bathymétrie de l'aire d'étude immédiate a été relevée dans le cadre de quatre campagnes successives (Créocéan en 2008, 2009 et 2011, In-Vivo 2010). L'étude la plus récente a permis de caractériser la bathymétrie à l'aide d'un sonar latéral multifaisceaux.

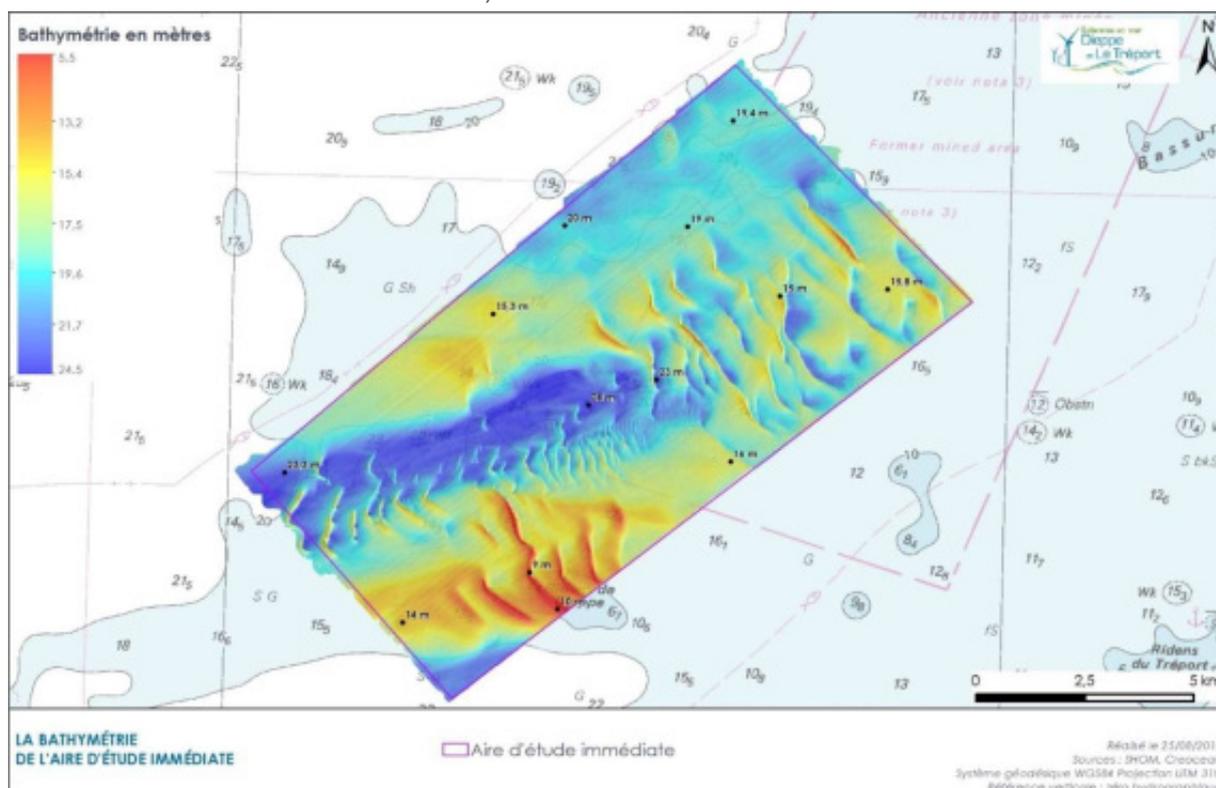
Les fonds de la Manche orientale, de la baie de Seine au détroit du Pas-de-Calais, sont caractérisés par un relief peu mouvementé et des profondeurs n'excédant que rarement 50 m. En revanche à l'échelle de l'aire d'étude immédiate, la bathymétrie, dont le relevé a été effectué par sonar latéral multifaisceaux, révèle un faciès plus accidenté du fait de la présence de « vagues de sables » ou ridens (Carte 4).

Au sud de l'aire d'étude immédiate (AEI), les profondeurs varient de 25 m PBMA de la pointe sud de l'AEI, à 13 m PBMA en moyenne, et jusqu'à 6 m PBMA aux sommets de certaines vagues de sables (ridens de Dieppe – voir plus loin). En remontant vers le nord, une zone dépressionnaire apparaît. Elle atteint en moyenne 23 m PBMA sur plusieurs km².

Le reste de l'aire d'étude immédiate peut être divisé entre :

- ▶ Un carré d'environ 4 km de côté, situé dans le coin est, où les vagues de sables causent des variations importantes et répétées de la profondeur qui oscille de 12 à 25 m PBMA.
- ▶ Une frange nord-ouest d'environ 2 km de large, où la bathymétrie est moins accidentée. La profondeur y diminue régulièrement de 12 m PBMA à 17 m PBMA, du sud vers le nord.

Carte 4 : Bathymétrie de l'aire d'étude immédiate

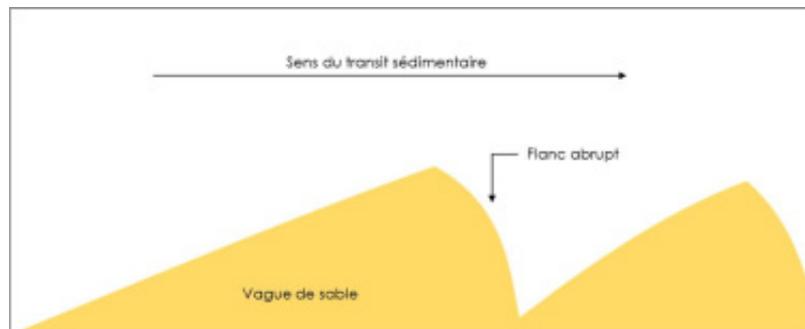


Source : EMDT 2016

Les Ridens de Dieppe sont composés de formations sédimentaires appelées vagues de sables, stables dans le temps. Il s'agit de structures dont la hauteur varie de 1,5 m à près de 14 m (Carte 4), s'intégrant ainsi parmi les plus grandes formations sédimentaires de Manche orientale. Leur crête, de forme rectiligne, sinueuse ou bifurquée a une longueur comprise entre 100 m et 2 kilomètres (Augris *et al*, 2004).

De profil, les vagues de sable sont caractérisées par des pentes douces en amont du transit sédimentaire, jusqu'à atteindre plusieurs mètres de hauteur, puis un flanc abrupt en aval du transit (Figure 11).

Figure 11 : schématisation d'un vague de sable



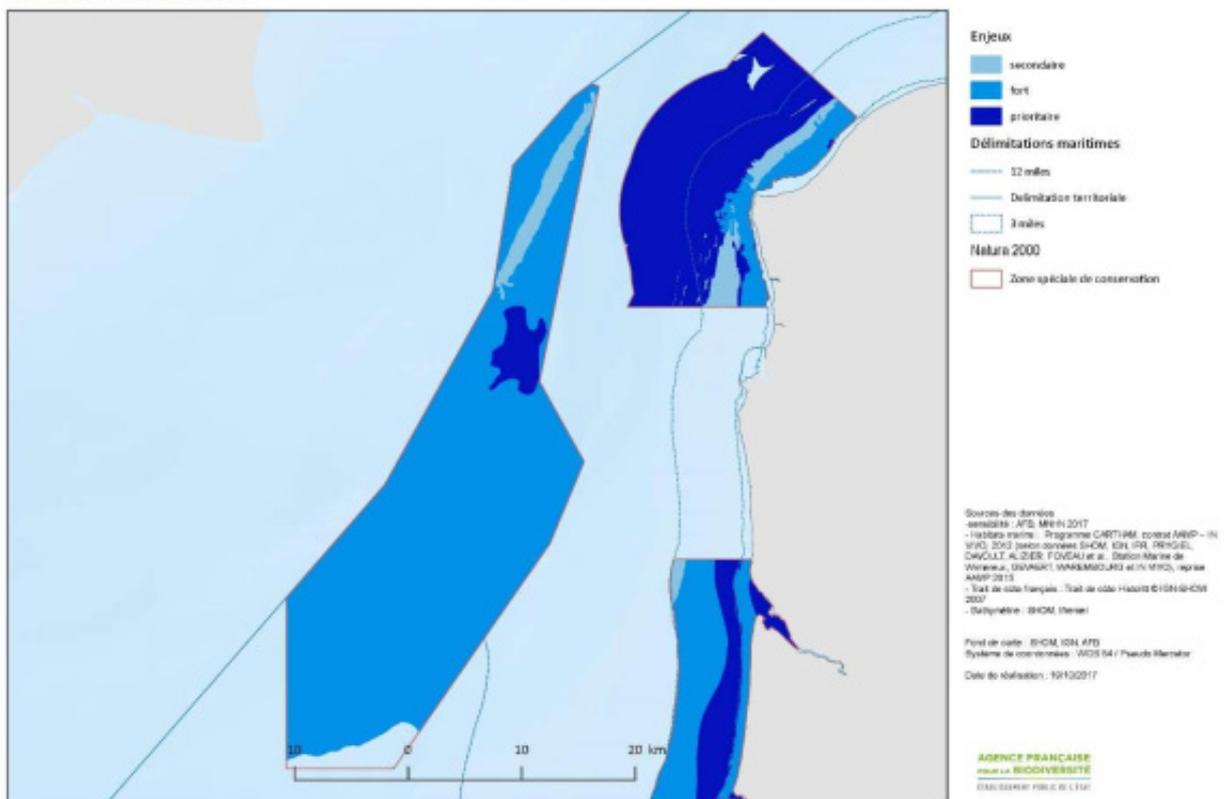
Source : Augris et al, 2004

Ces ridens forment donc un paysage sous-marin original, mais à l'échelle de l'aire d'étude éloignée, ils ne se distinguent pas des autres formations sédimentaires, avec lesquels ils forment plutôt un ensemble homogène. En outre, des ridens peuvent être observés dans le reste de la Manche orientale : ridens de Tréport, ridens au large de Dunkerque. Contrairement au ridens de Dieppe, ces derniers font partie du Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la mer d'Opale et d'une zone Natura 2000 dédiée (de part leur classement en enjeu fort voire prioritaire - Figure 12). Les ridens de Dieppe n'ont quant à eux pas fait l'objet d'une telle protection.

Figure 12 : Enjeux retenus par l'AFB pour les habitats du détroit du Pas-de-Calais

RECIFS GRIS-NEZ-BLANC-NEZ, RIDENS ET DUNES HYDRAULIQUES DU DÉTROIT DU PAS-DE-CALAIS

Enjeux locaux des habitats



2.1.2.3 Nature des fonds

La nature des fonds sur l'aire d'étude immédiate a été étudiée depuis 2008, lors de différentes campagnes de terrain (CREOCEAN 2008 ; IN VIVO 2010 ; CREOCEAN 2011). Les campagnes les plus récentes, réalisées dans le cadre du projet, ont été menées par le groupement IDRA et le laboratoire M2C du CNRS entre 2014 et 2016. Les méthodologies relatives à ces campagnes sont présentées dans le chapitre 6 « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées ». Les données présentées ci-dessous sont notamment issues de ces différentes sources.

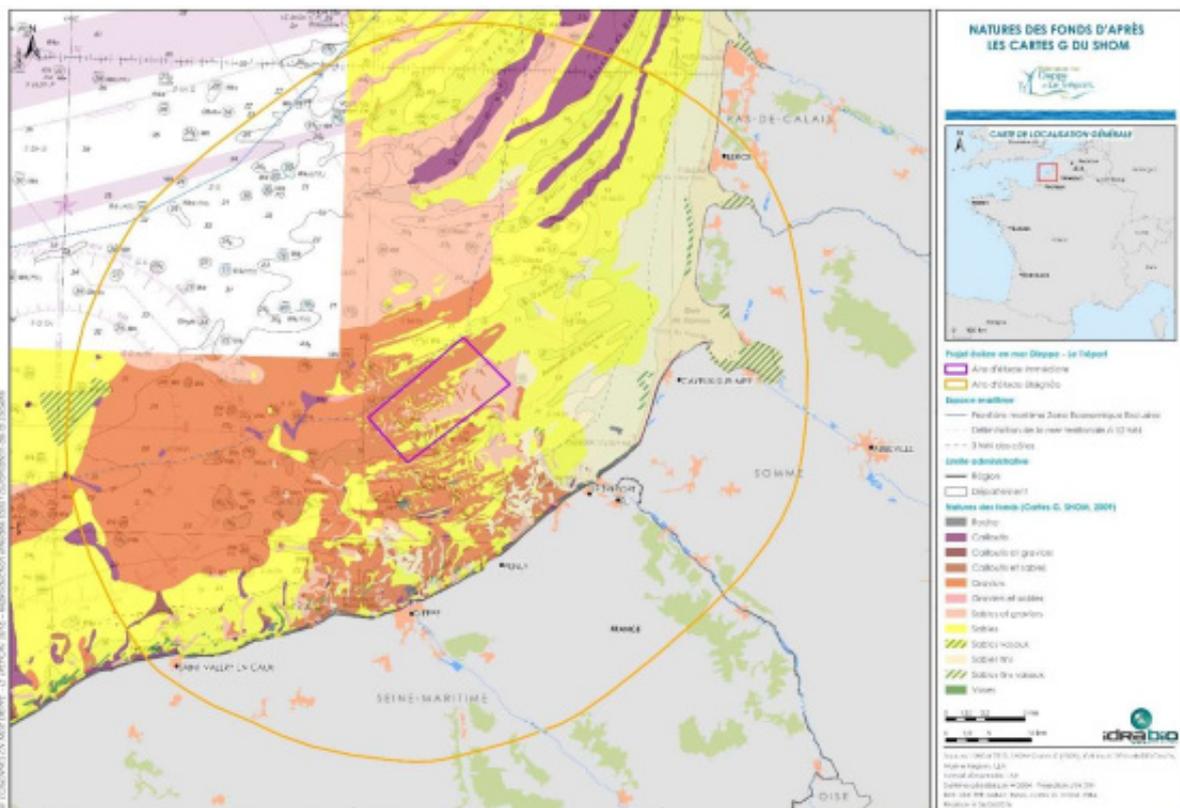
En Manche, les sédiments meubles sont composés de deux fractions ; une première produite par l'altération des roches sous-jacentes (sédiments lithoclastiques), la seconde issue de débris d'organismes calcaires (sédiments bioclastiques ou biogènes).

Au sein de l'aire d'étude éloignée, la couverture sédimentaire se compose de grands ensembles homogènes. Ils se répartissent selon un gradient d'affinement étroitement lié aux champs de courant de marée.

L'épaisseur de ces dépôts est faible de l'ordre de quelques centimètres à un mètre. Cependant, localement, les vagues de sables causées par l'hydrodynamisme provoquent une accumulation de sédiments pouvant atteindre un maximum de 14 m. C'est le cas des Ridens du Tréport et de Dieppe.

C'est aussi le cas du remplissage des paléovallées par les dépôts fluviaux ou fluvio-marins qui accroît l'épaisseur de la couche sédimentaire. Celle-ci est généralement inférieure à 10 m, mais certains paléo-talwegs¹⁰ accumulent des sédiments sur plus de 20 m d'épaisseur.

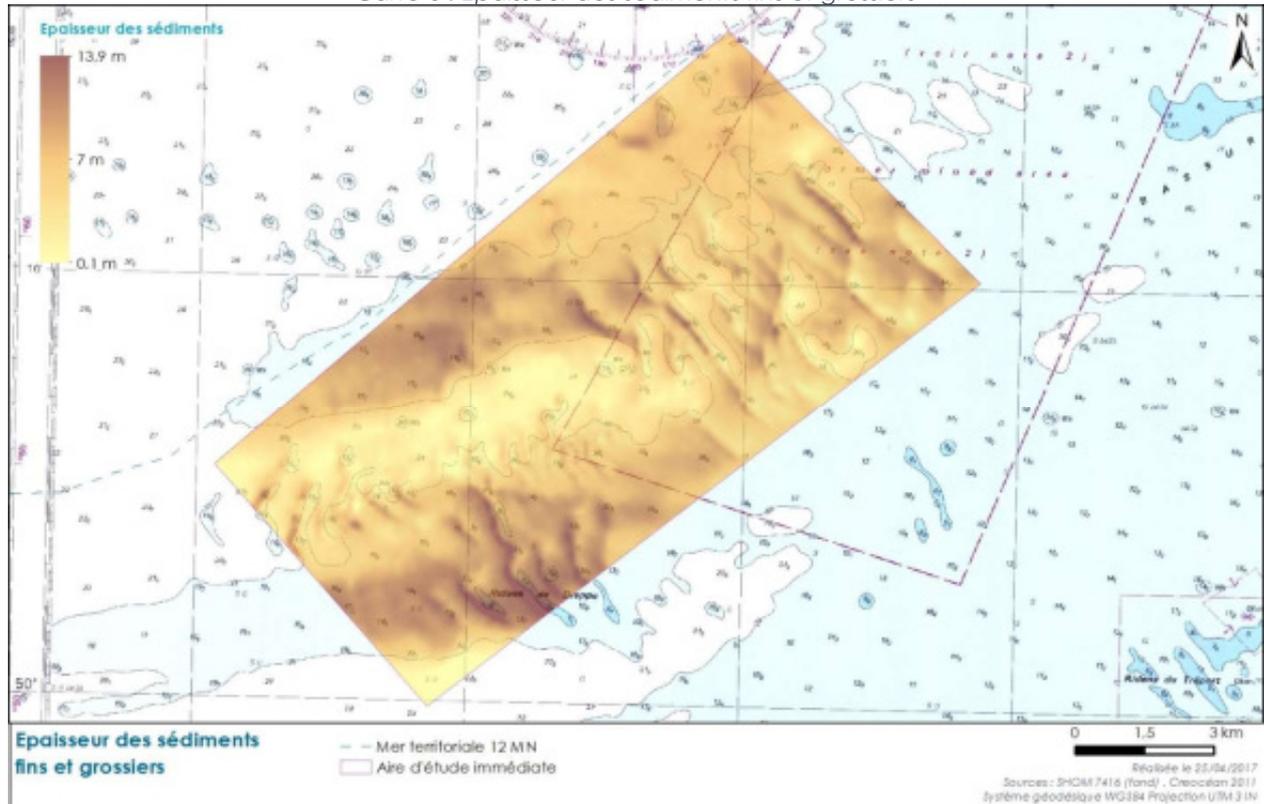
Carte 5 : Nature des fonds sur l'aire d'étude éloignée



Au format A3 dans l'atlas cartographique

¹⁰ Paléo-talweg : ancienne vallée marquant l'axe d'écoulement de fleuves ou cours d'eau.

Carte 6 : Épaisseur des sédiments fins et grossiers



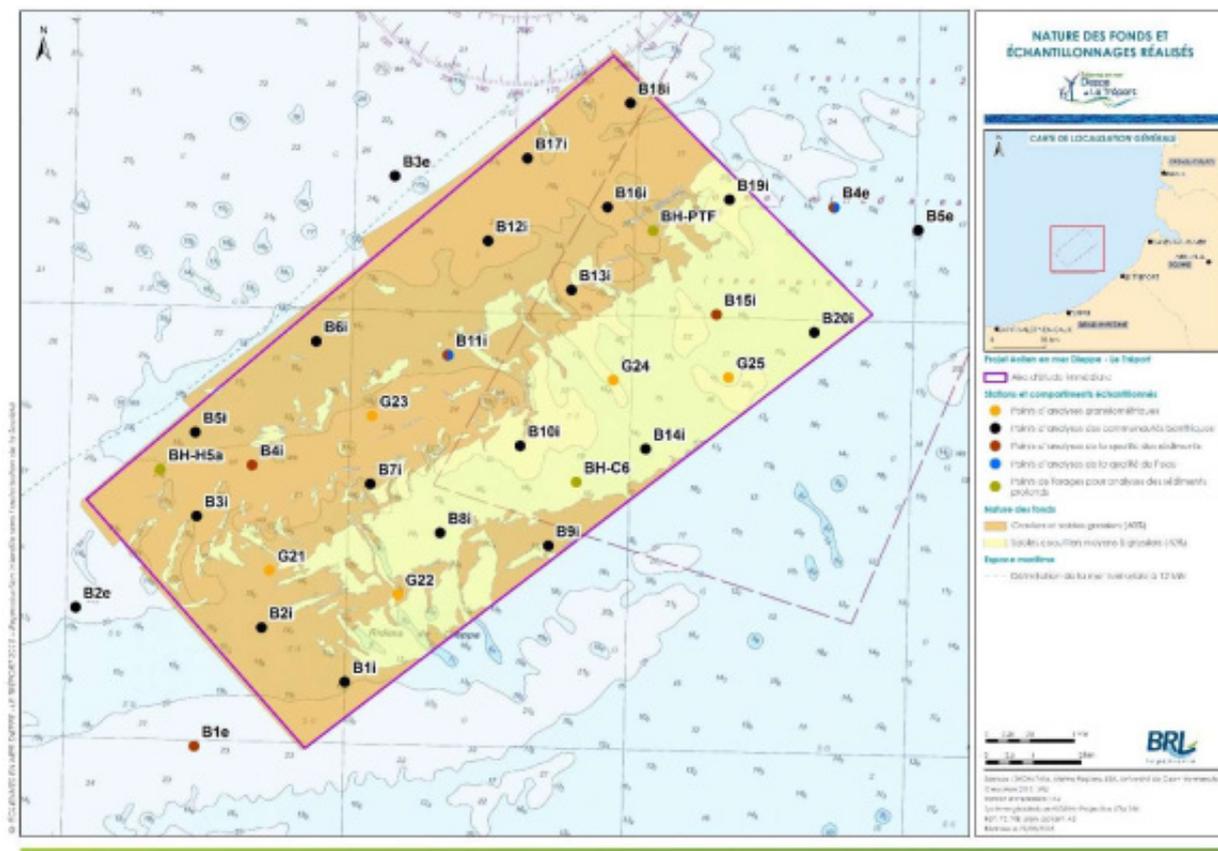
Source : BRLi, 2016

L'aire d'étude immédiate se situe sur le gradient de tri sédimentaire causé par la diminution des courants mise en évidence par Larssonner *et al.* en 1978 (partie 4.1.4 Dynamique hydro-sédimentaire).

D'après Larssonner *et al.* (1978), la couverture sédimentaire se compose de sables litho et bio clastiques¹¹ fins et graveleux.

¹¹ Sables lithoclastiques : sables formés de débris de roches. Sables bioclastiques : sables formés de résidus ou d'organismes fossiles entiers noyés au milieu de débris.

Carte 7 : Nature des fonds et échantillonnages réalisés



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Ces informations sont confirmées par les prélèvements de sédiments réalisés sur 30 stations différentes (Carte 7) et analysés par l'unité mixte de recherche (UMR) M2C du CNRS. Ces prélèvements et analyses ont permis de montrer que :

- ▶ Dans l'ensemble, une bonne stabilité des données granulométriques est remarquable entre les campagnes pour chaque station. Des différences sont toutefois notées :
 - La station B4i montre une bonne constance des fractions granulométriques lors des 3 premières campagnes, hormis la teneur en silts et argiles présente en été 2014 et non retrouvée ensuite. En revanche, les sables grossiers laissent place aux graviers nettement dominants en hiver 2016. La station G22 montre un phénomène similaire, mais c'est en hiver 2015 que les graviers sont dominants. Sur cette station, des silts et argiles sont mis en évidence aux deux campagnes d'été,
 - Aux stations G24 et G25, les sables grossiers et les graviers ont l'ascendant sur les fractions granulométriques inférieures en hiver 2015. Pour les 3 autres campagnes, ce sont les sables moyens qui dominent les échantillons,
 - Aux stations B2e et B3e, les fortes teneurs en sables grossiers relevées lors de la campagne d'été 2014 sont remplacées par les sables moyens en hiver 2015. Un retour aux conditions de l'été 2014 est cependant observé en été 2015 et hiver 2016,
 - A la station B1e, les graviers moyens sont moins représentés et les argiles et silts abondants en été 2014 ne sont pas une constante lors des 3 campagnes suivantes.

- ▶ Les argiles, silts, et sables très fins sont absents ou présents en proportions négligeables dans les sédiments étudiés, avec un maximum d'argiles et silts de 3,1 % à la station B5e en hiver 2016, et un maximum de sables très fins de 1,66% à la station B3i en hiver 2015. Sur les 4 campagnes, des variations faibles de la teneur en argiles et silts sont observées à quelques stations (B4i, G22, B1e, B3e, et B5e) ;
- ▶ Les sables fins à moyens dominent le sédiment de 27% des stations telles que B10i, B14i, B15i, B20i, B4e, B5e, ainsi que G24 et G25 (hors hiver 2015), dont les proportions sont comprises entre 54% (B14i en été 2014) et plus de 90% (stations B20i ou B4e). Ces classes granulométriques dominaient le sédiment des stations B2e et B3e en hiver 2015, mais une prédominance des sables grossiers est observée pendant les 3 autres campagnes. ;
- ▶ Les sables grossiers et les graviers sont les deux classes majeures (plus de 50%) composant les sédiments pour 73% des stations, résultat par ailleurs cohérent avec les clichés photographiques des échantillons.

En termes de faciès sédimentaire (ou texture), la synthèse inter-campagnes est proposée à la Carte 8. La répartition des textures permet de dégager des tendances suivantes, en lien direct avec les proportions des fractions granulométriques détaillées ci-dessus :

- ▶ Les graviers, graviers sableux (dont envasés) et sables graveleux, sont les faciès sédimentaires (ou textures) majoritaires, et de manière constante entre les campagnes. Ils constituent 73% des stations étudiées en été 2014, en hiver 2015 et 2016, et 77% des stations en été 2015 ;
- ▶ Les sables et sables légèrement graveleux sont représentés en proportions plus réduites avec 27% des stations en été 2014, en hiver 2015 et 2016, et 23% des stations en été 2015. En été 2015 et en hiver 2016, une proportion plus importante de sables grossiers et de graviers fait basculer les textures des sables - qui ne sont alors plus représentés - vers des sables légèrement graveleux ;
- ▶ Aucune station n'est représentée par 4 textures différentes au cours des 4 campagnes. En effet, une bonne constance de la texture sédimentaire est mise en évidence entre les 4 campagnes (Tableau 5) :
 - Un tiers des stations voient leur texture sédimentaire inchangée,
 - La moitié d'entre elles oscillent entre 2 textures, toujours contigües en termes de taille granulométrique. A ce titre, les couples de textures les plus concernés sont les graviers sableux/sables graveleux d'une part (27%), et les sables légèrement graveleux/sables d'autre part (17%). Concernant le premier couple, 6 stations sur les 8 au total (75%) ont une texture stable pour 3 campagnes sur les 4 au total. Pour le second couple en revanche, 4 stations sur les 5 (80%) montrent une équirépartition des deux textures entre les 4 campagnes,
 - Enfin, la variation entre 3 textures différentes concerne 17% des stations :
 - La station G22 oscille entre les textures de graviers, graviers sableux, et graviers sableux envasés. Elle montre en effet quelques variations d'envasement mais la texture générale de graviers reste constante sur cette station,
 - Les stations G24, G25, B2e et B3e sont celles qui montrent la plus forte irrégularité de texture, avec une alternance à plus forte amplitude, des sables aux graviers sableux.

Tableau 5. Variations des textures sédimentaires observées aux 30 stations sur les 4 campagnes

Type de variation de texture sur les 4 campagnes	Stations concernées	Proportion (sur 30 stations)	Proportion du nombre de stations pour lesquelles la texture est stable 3 fois sur 4 (sur le nombre de stations concernées)
Graviers / graviers sableux	1 station : B4i	3 %	100 %
Graviers sableux / sables graveleux	8 stations : B2i – B6i – B7i – B12i – B17i – B16i – B18i – G21	27 %	75 %
Sables graveleux / sables légèrement graveleux	1 station : B10i	3 %	100 %
Sables légèrement graveleux / sables	5 stations : B14i - B15i - B20i - B4e - B5e	17 %	20 %
Variation entre 3 textures	5 stations : G22 - G24 – G25 – B2e – B3e	17 %	
Aucune variation	10 stations : B1i - B3i – B5i – B11i – B1e – G23 – B8i – B9i – B13i – B19i	33 %	

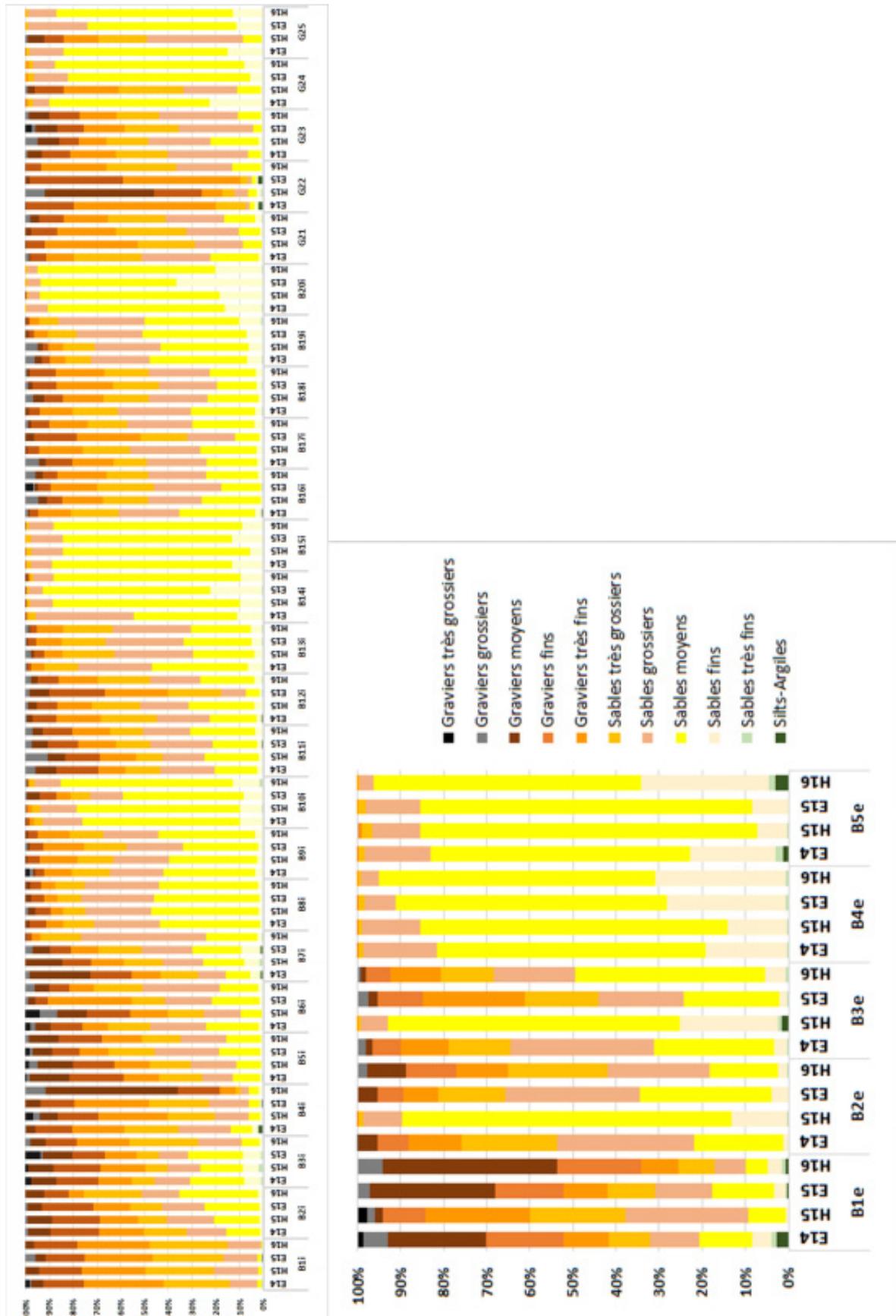
Source : Idra Bio & Littoral, 2018

L'hydrodynamisme peut être un facteur de modifications locales pouvant expliquer ces différences entre les saisons, tout comme l'échantillonnage au sein d'un faciès sédimentaire fragmenté sur une même station (ex : creux de dune de sable ou crête), ou encore la manière de prélever l'échantillon à bord. Enfin, à quelques exceptions près, ces caractéristiques sédimentaires suivent une répartition assez structurée sur l'AEI, quelle que soit la saison :

- ▶ Les graviers sableux et les sables graveleux sont concentrés dans les parties nord et ouest ;
- ▶ Les sables/sables légèrement graveleux sont quant à eux répartis à l'est.

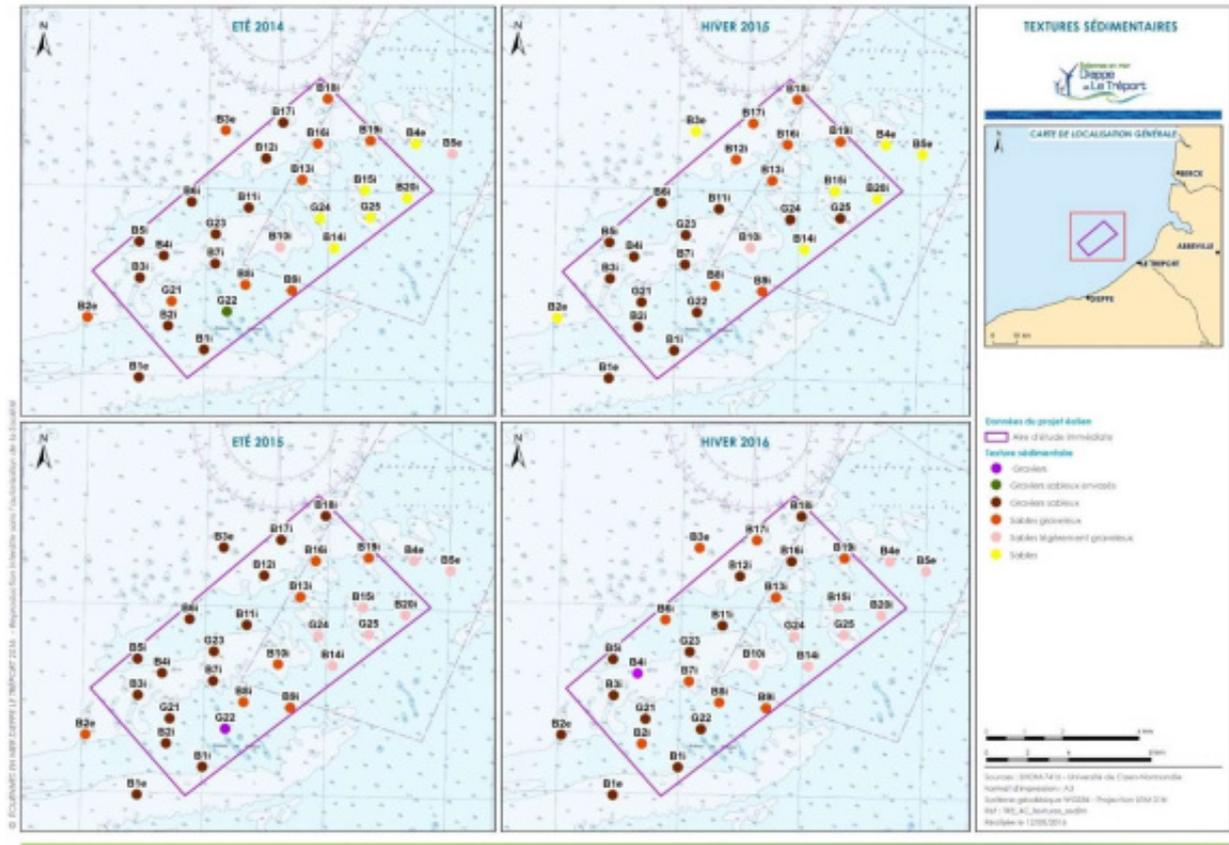
Les résultats de synthèse des analyses granulométriques par tamisage sont présentés à la Figure 13, ci-dessous.

Figure 13. Classes granulométriques composant les stations sur les 4 campagnes (zone intérieure/extérieure)



Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Carte 8 : Textures sédimentaires des sédiments étudiés



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Morphostructure

Géologie littorale et maritime. Le substratum de l'aire d'étude éloignée correspond à des roches sédimentaires calcaires issues de l'accumulation de tests et coquilles qui ont sédimenté à l'ère secondaire. L'exondation de la Manche au Quaternaire a permis de creuser au sein de ce substratum des vallées par les rivières, dont notamment les principales (Somme, Seine et Solent). A la fin de la dernière ère glaciaire, le retour de la mer à son niveau actuel et les processus érosifs ont conduit à la création des falaises et au remplissage sédimentaire des vallées (paléovallées) creusées par les cours d'eau.

Bathymétrie. L'aire d'étude immédiate se distingue par une bathymétrie plutôt accidentée en dehors d'une frange nord-ouest d'environ 2 km de large. Les profondeurs varient de 25 m PBMA à la pointe sud de l'AEI à 13 m PBMA en moyenne et jusqu'à 6 m PBMA aux sommets de certaines vagues de sables. Ces dernières composent dans le sud de l'aire d'étude immédiate les ridens de Dieppe, paysage sédimentaire original mais relativement commun en Manche orientale (riddens du Tréport, riddens au large de Dunkerque). Ces riddens se forment à la faveur de la concomitance de plusieurs facteurs locaux (stock et transit sédimentaire, hydrodynamisme, etc.) qui expliquent la stabilité temporelle des vagues de sables. En outre, ces ridens ne font pas l'objet de protection réglementaire et ne font pas parties du PNM EPMO.

Nature des fonds. La couverture sédimentaire se compose de sables litho et bio clastiques fins et graveleux. Les épaisseurs de sédiments au sein de l'aire d'étude immédiate sont généralement inférieures à 10 m mais les accumulations peuvent atteindre 14 m au niveau des Ridens du Tréport et de Dieppe voire 20 m au sein des paléovallées remblayées.

Enjeu	Niveau d'enjeu
Géologie littorale et maritime	Le niveau d'enjeu n'est pas évalué pour cette composante. En effet, les facteurs géologiques permettent simplement de contextualiser l'état initial de l'environnement.
Bathymétrie	Faible
Nature des fonds	Faible

2.1.3 Hydrodynamique marine

Les données prises en compte dans ce chapitre sont issues des bases de données CEREMA (ancien CETMEF) et Ifremer, intégrées par Créocéan en 2011 à l'échelle des aires d'étude éloignée et immédiate. Les détails associés à cette analyse sont présentés dans la méthodologie rappelée dans le chapitre « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées ». Les données sont complétées le cas échéant par les ouvrages publiés par le SHOM et les modélisations numériques (courantologie et états de mer) réalisées par BRLi en 2015.

2.1.3.1 Niveaux d'eau

Les ouvrages publiés par le SHOM permettent de caractériser, pour une zone littorale donnée, les niveaux d'eau atteints lors des différents coefficients de marée mais aussi lors d'évènements extrêmes (tempête).

2.1.3.1.1 Niveaux d'eau de marée

L'aire d'étude éloignée est caractérisée par une marée dite de type semi-diurne, ce qui signifie que deux basses-mers et deux pleines mers peuvent être observées durant la même journée. Le marnage (différence de hauteur d'eau entre la Pleine mer et la Basse mer) en Manche est important, ainsi durant une marée de Vive-eau (soit un coefficient 95) il peut atteindre 8,75 m.

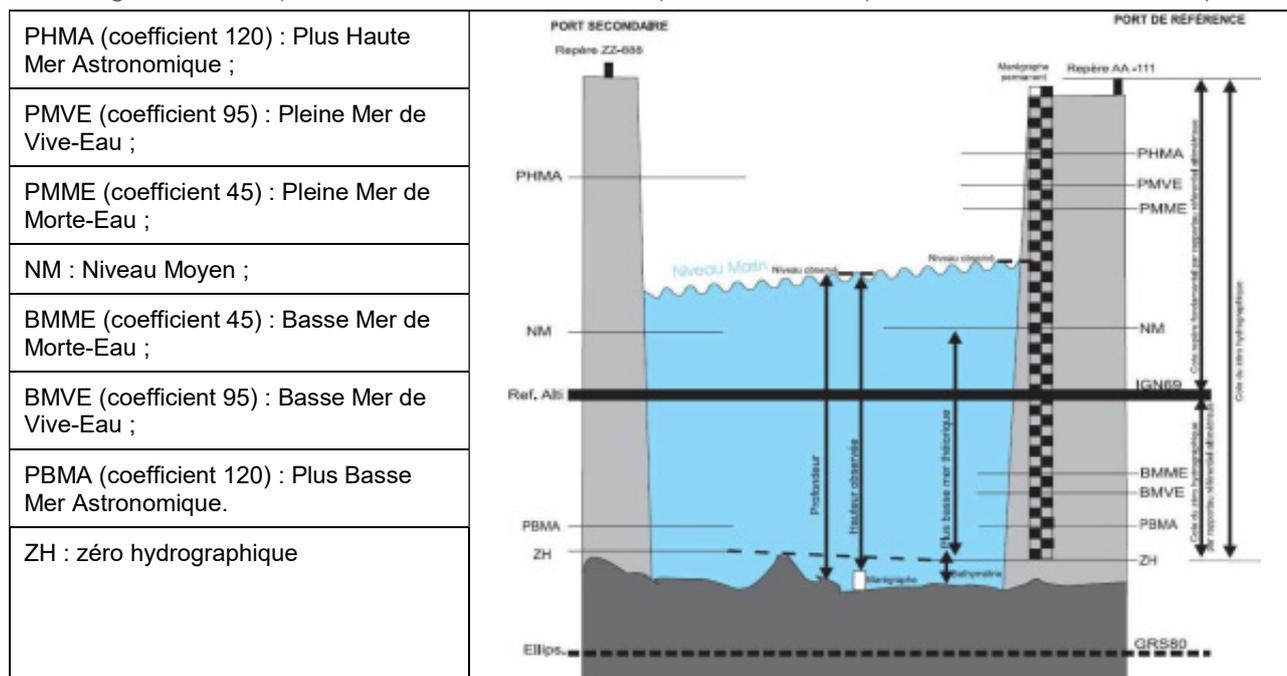
Le tableau suivant fait état des niveaux d'eau atteints (m CM) pour différents coefficients de marée (les définitions des niveaux caractéristiques sont précisées dans la Figure 14).

Tableau 6 : Références Altimétriques Maritimes pour la zone du Tréport (m CM)

Port	PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA
Le Tréport	10,31	9,65	7,60	5,05	2,60	0,90	0,10

Source : Références Altimétriques Maritimes - SHOM 2014

Figure 14 : Récapitulatif des niveaux caractéristiques de la marée (cas des marées semi-diurnes)



Source : références altimétriques maritimes – SHOM édition 2014.

2.1.3.1.2 Niveaux d'eau extrêmes

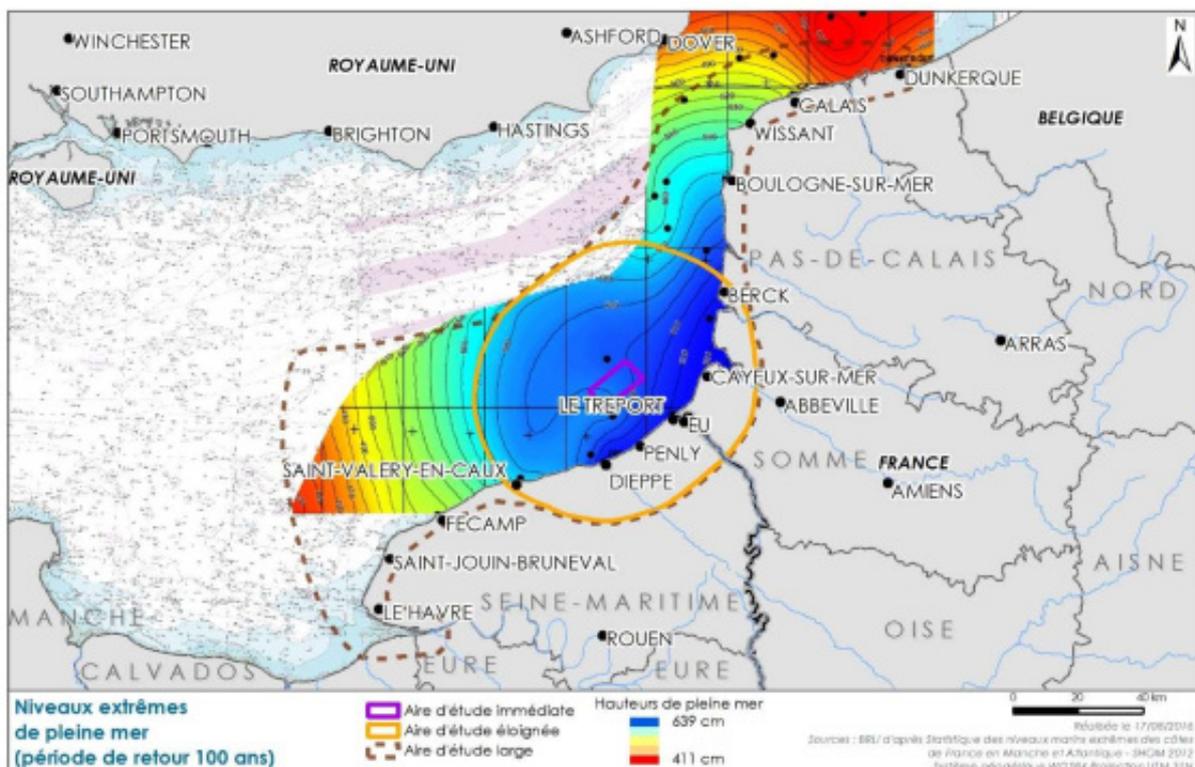
Le niveau marin lors d'un évènement extrême peut relever de la combinaison des différents phénomènes suivants :

- ▮ La marée astronomique ;
- ▮ La surcote barométrique : au passage d'une dépression, la pression atmosphérique diminue ce qui augmente le niveau de l'eau. C'est le phénomène du « baromètre inversé ». En moyenne, une diminution de la pression atmosphérique d'environ 1 hPa engendre une augmentation du niveau de la mer d'environ 1 cm. A Dieppe, la surcote barométrique décennale est estimée à 0,90 m ;
- ▮ Le basculement du plan d'eau à proximité des côtes dû aux vents en provenance de la mer ;
- ▮ Le déferlement des houles à la côte ;
- ▮ L'élévation du niveau de la mer liée au changement climatique.

Le SHOM a publié en 2012 les « Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France en Manche et Atlantique ». Cet ouvrage représente sous forme de cartographies les niveaux d'eau extrêmes (incluant marée astronomique et surcote barométrique) calculés le long des côtes françaises selon différentes périodes de retour.

La figure ci-dessous permet d'apprécier les niveaux extrêmes de pleine mer calculés aux abords du Tréport pour la période de retour 100 ans (soit 6,20 m NGF ou 10,717 m CM).

Carte 9 : Niveaux extrêmes de pleine mer (période de retour 100 ans)



Source : BRLi, 2016

2.1.3.2 Courantologie

Deux types de courants sont observés en Manche orientale : les courants périodiques en lien avec la marée, et les courants apériodiques générés par les vents.

2.1.3.2.1 Les courants périodiques de marée

Contrainte par l'étranglement du détroit (le Pas-de-Calais) et les faibles profondeurs, l'onde de marée née au centre de l'Atlantique se propage de la Bretagne à la frontière belge, deux fois en vingt-quatre heures. Cela entraîne des courants périodiques :

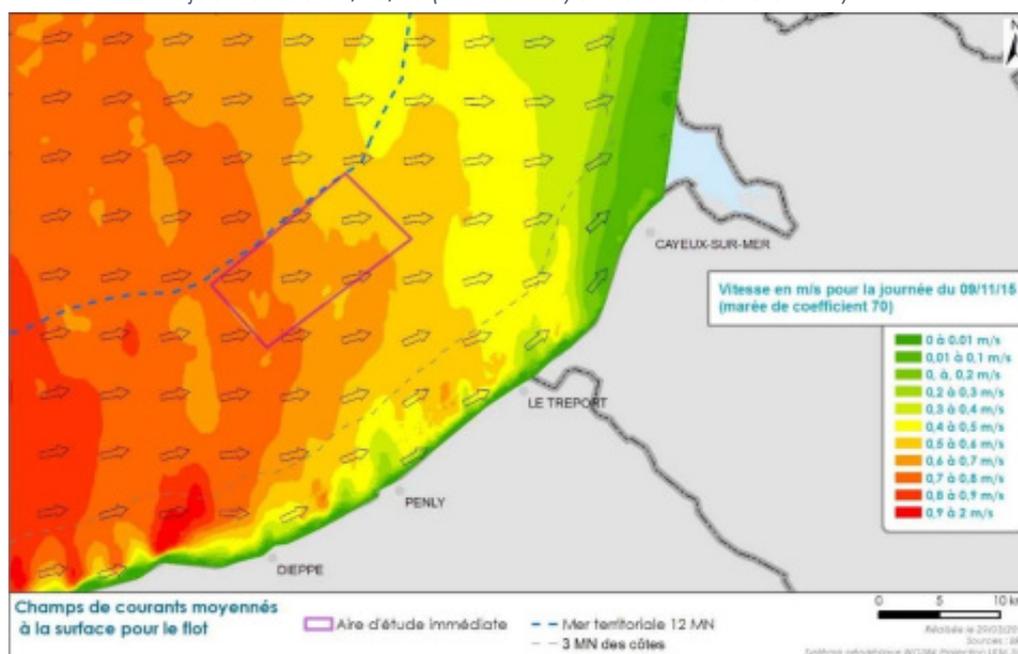
- ▶ Lors des phases de marée montante, le déplacement des masses d'eau engendre des courants de flot ;
- ▶ Lors des phases de marée descendante on observe à l'inverse des courants de jusant ;
- ▶ Ces deux phases sont séparées par des étales, moments entre deux marées où le courant est quasi-nul.

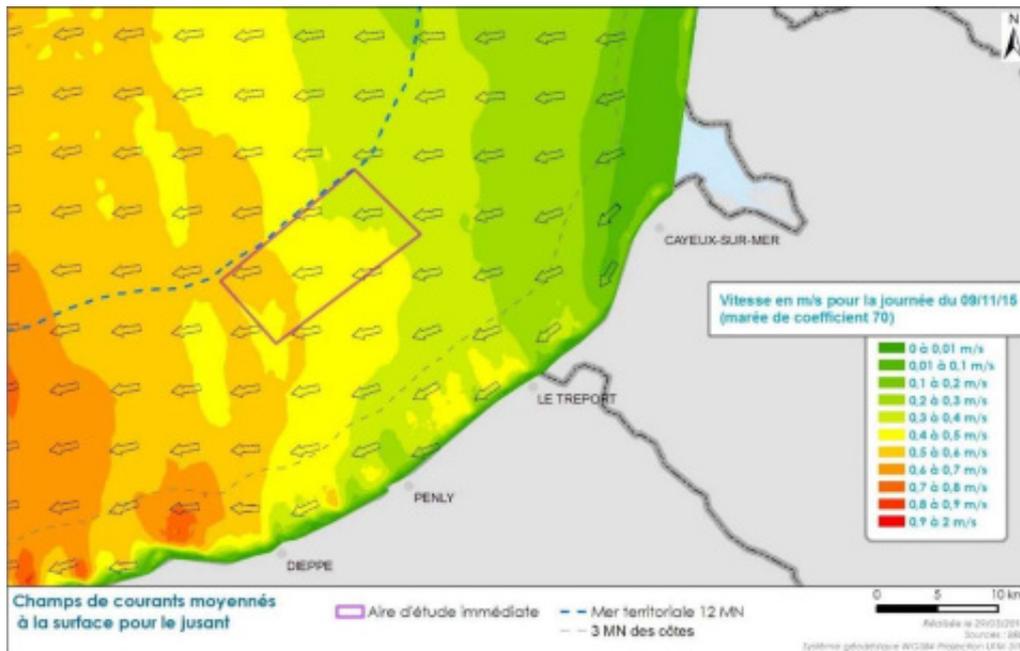
L'aire d'étude large se distingue également par des amplitudes de marée particulièrement importantes. Le marnage peut ainsi atteindre 8 m en baie de Somme, ce qui induit des courants de marée relativement intenses.

Une modélisation numérique (logiciel TELEMAC 2D) des courants périodiques de marée a été réalisée par BRLi au niveau de l'aire d'étude immédiate. Les résultats mettent en évidence les spécificités suivantes :

- ▶ Les courants sont sensiblement parallèles à la côte avec d'une part une orientation vers le nord-est au flot et d'autre part un courant portant vers le sud-ouest au jusant ;
- ▶ Les vitesses maximales, pour une marée moyenne, sont comprises entre 0,5 et 0,8 m/s au flot et 0,4 et 0,7 m/s au jusant ;
- ▶ Une asymétrie flot/jusant est observée : l'intensité des courants de flot est plus forte en moyenne d'environ 0,1 m/s par rapport au jusant lors d'une marée moyenne ;
- ▶ Les courants sont plus marqués dans la partie sud-ouest de l'aire d'étude immédiate, en flot comme en jusant.

Carte 10 : Vitesses moyennes des courants de surface pour le flot (en haut) et le jusant (en bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70)





Source : BRLi – 2016

2.1.3.2.2 Les courants apériodiques

Plus marginaux au droit de l'aire d'étude immédiate, les courants apériodiques sont essentiellement dus à l'action prolongée d'un régime de vents stables entraînant 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.

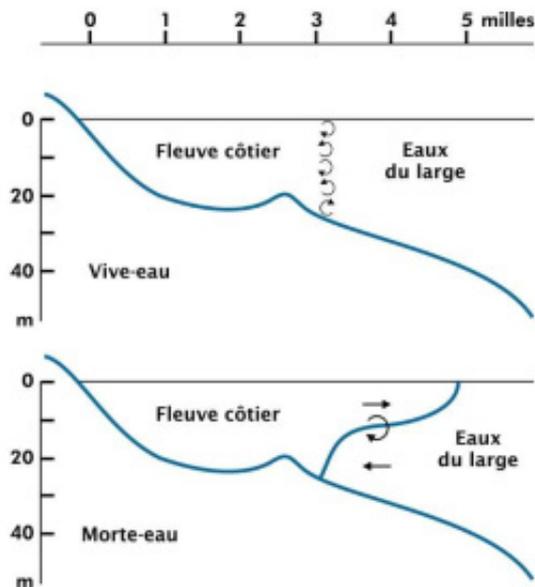
Ces courants de dérive dus au vent peuvent atteindre 2 à 5 % de la vitesse du vent.

2.1.3.2.3 Cas du fleuve marin côtier

Le régime des marées en Manche orientale génère, à l'échelle de l'aire d'étude large, des courants alternatifs et parallèles à la côte, et crée ainsi une masse d'eau côtière permanente appelée « fleuve côtier » (Brylinski *et al.*, 1991). Cette masse d'eau se différencie selon plusieurs facteurs :

- ▶ Tout d'abord, la baisse relative de la salinité due aux apports fluviaux (du Sud au Nord : Seine, nappes du pays de Caux, Somme, Authie et Canche) et à leurs écoulements, plaqués contre le littoral. Les évolutions de salinité peuvent ainsi être à l'origine de zone de front au large de 3 et 5 MN (Figure 15) jusqu'à 16 MN lors de certaines observations *in situ* (Dupont *et al.*, 1991) ;
- ▶ Ensuite, les fronts ont pour conséquence de freiner la dispersion des flux continentaux et entraînent ainsi la formation de deux écosystèmes différents dans la zone du fleuve côtier et dans la zone du large.

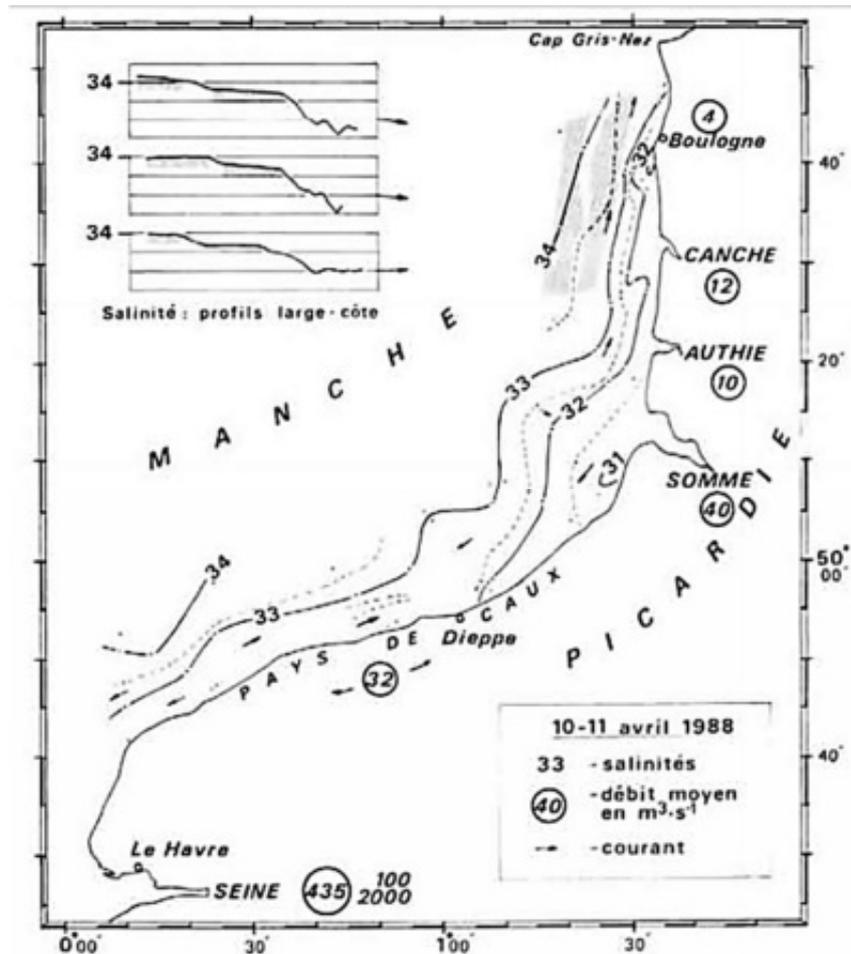
Figure 15 : Schématisation théorique d'un système eau côtière/eau du large et leur interface



Source : BRL, 2018 d'après Brylinski et al, 1991

Ce fleuve côtier, masse d'eau individualisée, dérive lentement vers le Nord en raison de la résiduelle de marée et des vents dominants de secteur Sud-Ouest (Figure 16). Il pourrait être responsable d'une partie importante des flux existants entre la Manche et la Mer du Nord.

Figure 16 : Salinité de surface dans la bande côtière des 10 milles nautiques et débits moyens des apports fluviaux



Source : Brylinski et al, 1991

2.1.3.3 États de mer

Les houles du large qui atteignent l'aire d'étude immédiate sont essentiellement formées par les perturbations atmosphériques en provenance de l'Atlantique. Elles proviennent par conséquent de l'ouest, se propagent en se dissipant vers l'est et se superposent à la mer levée par le vent en Manche.

Les données relatives aux houles du large sont notamment disponibles dans l'atlas ANEMOC. L'analyse de ces données, couplées aux modélisations de la propagation des houles du large vers la côte réalisée par BRLi en 2015, permet de caractériser les états de mer au droit de l'aire d'étude immédiate :

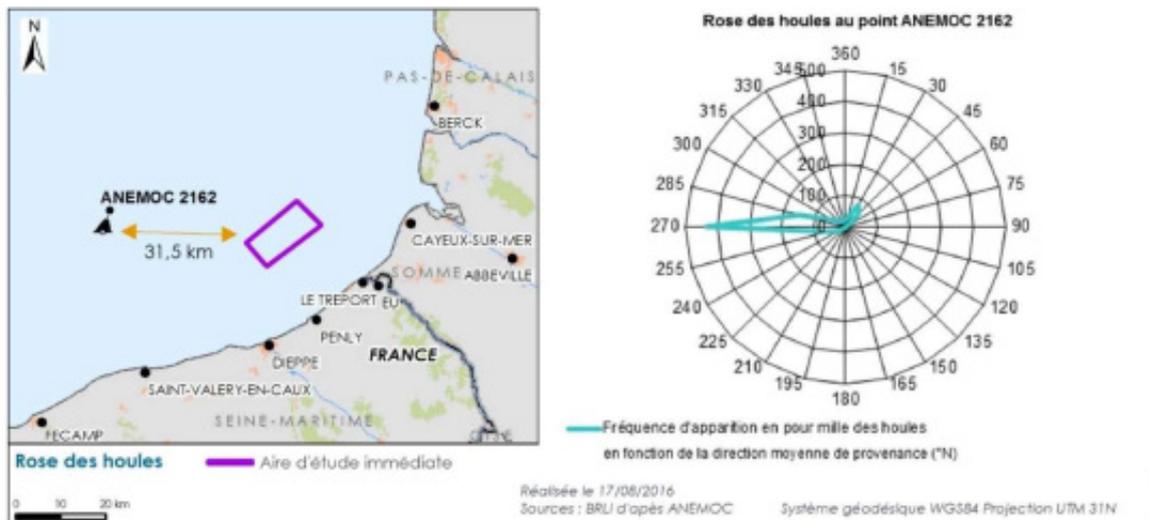
- ▶ Les houles les plus fréquentes et les plus énergétiques proviennent du secteur ouest.
- ▶ Deux types d'ondulation se distinguent à la surface de la mer :
 - D'une part les vagues créées par le vent local, dites « mer du vent », et caractérisées par des périodes pic courtes comprises entre 4 s et 10 s,
 - D'autre part la houle générée au large, atténuée lors de sa propagation vers la côte et caractérisée par une période pic plus longue de l'ordre de 12 s.

A noter qu'au niveau de l'aire d'étude immédiate, les mers du vent restent prépondérantes.

- Les états de mer résultants de ces systèmes présentent une hauteur significative¹² moyenne de 0,8 m et dépassent seulement dans 10 % des cas 2 m ;

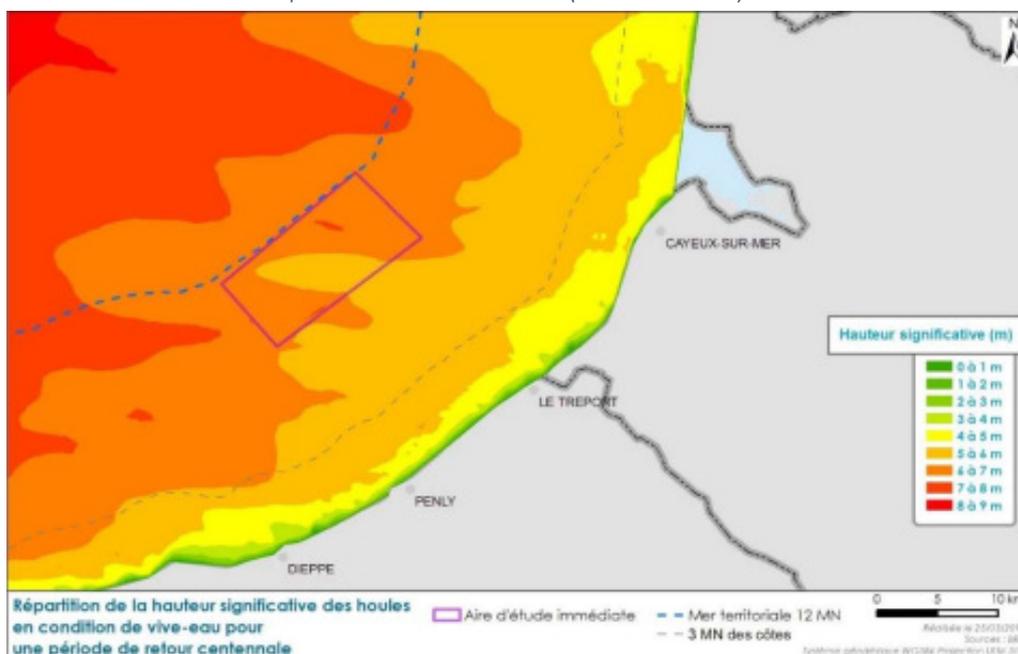
Les conditions de mer sont plus agitées en automne et hiver avec une hauteur significative des houles supérieure à 5 m. Dans des conditions extrêmes elles peuvent même atteindre 6 m pour une période de retour décennale et près de 8 m pour une période de retour centennale.

Figure 17 : Rose des houles au point ANEMOC 2162 (fréquence d'apparition en % des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N))



Source : BRLI, 2016 d'après ANEMOC 2015

Carte 11 : Répartition de la hauteur significative des houles de période de retour centennale en conditions de pleine mer de vive-eau (coefficient 95)



Source : BRLI 2016

¹² La hauteur significative représente la moyenne des hauteurs du tiers des plus fortes vagues

Hydrodynamique marine

Les mouvements (niveaux) d'eau au droit de l'aire d'étude immédiate peuvent dépasser 10 m CM en conditions extrêmes. La marée de type semi-diurne est caractérisée par un marnage important de l'ordre de 10 m.

Les courants généraux en Manche orientale sont très largement liés à la marée astronomique. Dans l'aire d'étude immédiate, les courants se distinguent par une intensité faible à moyenne, et s'orientent parallèlement à la côte avec une résultante nord-est au flot et sud-ouest au jusant. Ils sont plus importants (+ 0,1 à 0,2 m/s) au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate et au moment du flot.

Ces courants sont à l'origine du « fleuve côtier » en plaquant les flux continentaux contre la côte et donnent ainsi naissance à deux masses d'eau spécifiques.

Les houles du large proviennent majoritairement de l'ouest, du fait des perturbations atmosphériques générées en Atlantique. En parallèle, les mers de vent sont très fréquentes. La hauteur moyenne significative des états de mer est de 0,8 m par climat normal, mais peut atteindre dans des conditions exceptionnelles près de 8 m pour une période de retour centennale.

Les conditions observées au sein de l'aire d'étude immédiate sont conformes aux conditions moyennes observées sur l'ensemble de l'aire d'étude large, même pour les événements exceptionnels. Elles justifient le fait de retenir un enjeu faible

Niveau d'enjeu

Faible

2.1.4 Dynamique hydrosédimentaire

Les données bibliographiques permettent d'apporter des éléments sur les trois aires d'étude. Le transport des sédiments est fonction de la nature et de la granulométrie des sédiments marins :

- ▶ Les sédiments sableux ou plus grossiers, principaux composants de l'aire d'étude immédiate, sont transportés par charriage. Ils glissent, roulent ou sautent (processus de saltation) sur le fond. Le charriage désigne en géomorphologie un processus de déplacement des sédiments sous l'effet du vent ou de l'eau. Il affecte les particules les plus massives qui restent en contact avec le fond, se déplacent de manière relativement lente et discontinue ;
- ▶ Les éléments fins et vaseux, moins présents sur l'aire d'étude immédiate, sont transportés par suspension dans l'eau. Les particules maintenues par les turbulences de l'écoulement se déplacent au gré des mouvements des masses d'eau dans lesquelles s'établit un gradient vertical de concentration. Ce dernier résulte de l'équilibre entre les courants de particules ascendants sous l'effet des turbulences, et descendants du fait de la gravité.

Les principaux facteurs impliqués dans la dynamique sédimentaire sont les suivants :

- ▶ Les courants de marée. Ils sont responsables du transport par charriage des sables et du transport des vases en suspension ;
- ▶ Les houles et clapots. Ils sont responsables du transport par charriage des sables le long des littoraux et des plages, ainsi que la remise en suspension des vases des estrans ;
- ▶ Les vents. Ils sont responsables des transports éoliens des sables dunaires.

Comme illustrées dans les figures suivantes, les formations sédimentaires sont étroitement corrélées à la vitesse des courants :

- ▶ Dans les secteurs où les vitesses sont les plus élevées, les fonds sont constitués de cailloutis voire de roches nues ;
- ▶ Dans les secteurs où les vitesses sont les plus faibles, les dépôts correspondent à des sables fins.

Carte 12 : Relation entre la répartition des sédiments superficiels et la vitesse des courants de marée le long de la côte d'Albâtre



De part et d'autre d'un secteur à cailloutis de taille supérieure à 20 mm, localisé entre Antifer et Saint-Valéry-en-Caux, on constate une diminution de la taille des sédiments à la fois vers le nord en direction de la baie de Somme et vers le sud en direction de la baie de Seine. Dans ces deux baies la taille des sédiments est inférieure à 0,5 mm. Ces observations sont corrélées aux vitesses moyennes de marées qui diminuent de la même manière. En direction du nord, elles diminuent de 0,5 nœuds, tandis que vers le sud, elles diminuent de 2,5 à 1,5 nœuds.

Un gradient similaire s'observe depuis le large vers la côte avec un tri des sédiments des cailloutis aux sables fins envasés.

Plus localement, des formes d'accumulations isolées de sable sont observées dans les fonds de 15 à 30 m. De profil, certaines de ces vagues de sable sont caractérisées par des pentes douces en amont du transit sédimentaire, jusqu'à atteindre plusieurs mètres de hauteur, puis un flanc abrupt en aval du transit, on parle alors de riddens (voir partie 2.1.2.2 Bathymétrie). Ces Riddens caractéristiques se retrouvent notamment entre Dieppe et la baie de Somme. Ils forment un paysage sous-marin original, mais à l'échelle de l'aire d'étude éloignée, ils ne se distinguent pas des autres formations sédimentaires, avec lesquels ils forment plutôt un ensemble homogène.

Au niveau de l'aire d'étude immédiate, les conditions hydrodynamiques ne favorisent pas la sédimentation des éléments les plus fins, la diminution des courants est cependant suffisante pour le dépôt des sables et graviers.

Dynamique hydro-sédimentaire

Les sédiments de l'aire d'étude immédiate sont de type sableux et graveleux, ce qui correspond à une taille dominante d'environ 0,5 mm.

La dynamique hydro-sédimentaire est principalement régie par les courants de marée, qui s'avèrent suffisamment importants pour ne pas favoriser l'accumulation de particules fines, mais qui restent assez faibles (environ 2 nœuds maximum au flot) pour permettre aux particules plus grossières de se déposer.

Ces caractéristiques observées au sein de l'aire d'étude immédiate, sont assez proches des conditions observées sur une grande partie de l'aire d'étude éloignée pour justifier d'un niveau d'enjeu faible.

Niveau d'enjeu

Faible

2.1.5 Qualité des eaux

Les données de cette partie proviennent principalement des Directives Européennes Cadre sur l'Eau et Stratégie pour le Milieu Marin qui fondent la politique de l'eau pour les différents États membres, et précisent les objectifs, le cadre de l'observation, de l'appréciation de l'état écologique de l'eau à terre et en mer. Sont intégrés ensuite les résultats des réseaux de surveillance nationaux (Ifremer, ARS) qui concernent l'aire d'étude éloignée.

L'aire d'étude immédiate est enfin décrite sur la base d'analyses spécifiques, réalisées au cours des années 2010/2011 (Créocéan, In Vivo) et 2015 (Groupement Idra et laboratoire MC2) présentées dans le chapitre « Présentation des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées ».

Les aires d'études retenues pour cette analyse sont les AEE et AEI.

2.1.5.1 Qualité des masses d'eau et objectifs de qualité (Masse d'eau DCE et DCSMM)

La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), adoptée le 17 juin 2008 (Directive 2008/56/CE), conduit les États membres de l'Union européenne à devoir prendre toutes les mesures nécessaires pour réduire les impacts des activités sur le milieu marin. Le bon état écologique du milieu marin est attendu pour 2020. L'aire d'étude immédiate, située au sein des limites des sous-régions DCSMM, est concernée par cet objectif de qualité fixé pour les eaux marines.

L'AEI n'est en revanche pas concernée par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (2000/60/CE) qui concerne les zones plus côtières situées dans l'aire d'étude éloignée. Cette directive établit une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. L'objectif général est d'atteindre un bon état écologique et chimique des eaux souterraines, des eaux douces de surface et des eaux côtières et de transition (estuariennes) en 2015 et 2021, sauf dérogation. Pour y parvenir, la DCE définit une méthode de travail qui s'articule notamment autour de la mise en place de programmes de mesure et de surveillance.

L'état des lieux de 2013 ainsi que les objectifs de qualité des 4 masses d'eau au titre de la DCE localisées au sein de l'AEE sont indiqués dans le Tableau 6 et sur la Figure 14.

Le dernier suivi de l'état des masses d'eau littorales de l'aire d'étude immédiate a été réalisé en 2013. Les états écologiques sont tous bons mais les états chimiques diffèrent avec la masse d'eau selon les flux de contaminants issus du continent, la localisation de la masse d'eau (proche d'un estuaire, mer ouverte, zone fermée...) et ses temps de réaction face à ces flux.

Tableau 7 : Qualités et objectifs retenus par masse d'eau dans le cadre de la DCE

Nom de la masse	Qualité de la masse d'eau			Objectif d'atteinte du bon état		Justification
	Etat écologique 2006-2011	Etat chimique 2006-2012	Global 2013	chimique	Ecologique	
Pays de Caux Sud (FRHC17)	Bon	mauvais	mauvais	2027 (avec et hors ubiquistes ¹³)	2015	Technique, temps récupération du milieu, économique
Pays de Caux Nord (FRHC18)	bon	bon	bon	2027 avec ubiquistes 2015 hors ubiquistes	2015	-
La Warenne - Ault (FRAC05)	bon	moyen	moyen	2015 (avec et hors ubiquistes)	2027	Conditions naturelles : influence du flux amont continental et marin
Baie de Somme (FRAT01)	médiocre	bon	médiocre	2015 (avec et hors ubiquistes)	2027	Conditions naturelles : influence du flux amont continental et temps de réaction des milieux fermés

Source : Ifremer et SDAGEs 2016-2021

Figure 18 : Délimitation et qualité des masses d'eau côtière et de transition



Source : Site Ifremer, consulté le 03/06/16

¹³ Substances ubiquistes : polluants chimiques à caractère persistant, bioaccumulables présents dans les milieux aquatiques à des concentrations supérieures aux normes de qualité environnementale et dont les actions sur les sources ne relèvent pas pour l'essentiel de la politique de l'eau (ex. : hydrocarbures aromatiques polycycliques et phtalates).

2.1.5.2 Données générales d'hydrologie

Dans le cadre de l'application de la DCSMM, une évaluation initiale des eaux marines de la zone Manche-mer du Nord a été réalisée. Les données qui suivent sont issues majoritairement 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.

2.1.5.2.1 Oxygène

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 concentration en oxygène ne présente pas de stratification verticale au sein de la région Manche-mer du Nord, du fait du mélange des eaux sur l'ensemble de l'année. 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.

2.1.5.2.2 Turbidité

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 Manche-mer du Nord, le panache de la Seine constitue l'essentiel de la turbidité d'origine terrigène¹⁴, les apports du fleuve étant estimés entre 0,4 et 1,35 million tonnes par an selon les conditions hydrologiques. Les données collectées mettent en évidence un cycle saisonnier de ces apports du fait des conditions climatiques différentes entre l'hiver et l'été (précipitations en saison hivernale) (figure ci-dessous).

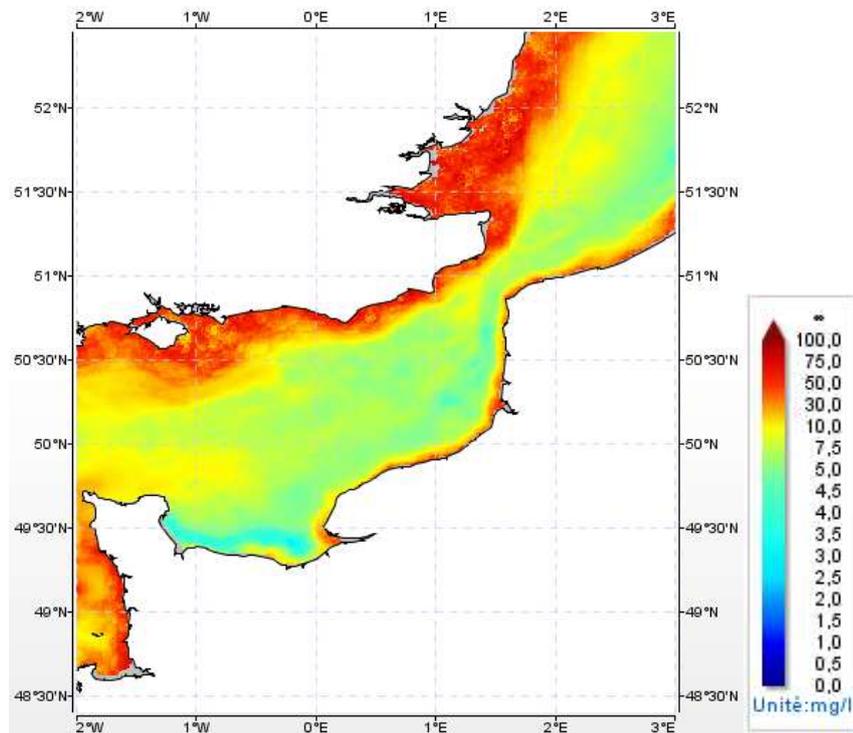
La variabilité spatio-temporelle de la turbidité est ensuite fortement corrélée au brassage, créé par les courants et les vagues. Il favorise la remise en suspension des particules dans l'eau :

- ▶ Au niveau des régions côtières, la remise en suspension est importante du fait des faibles profondeurs rencontrées et de l'action significative des vagues. Les apports associés aux fleuves sont par ailleurs relativement peu exportés vers le large car collectés par les courants de marée parallèles à la côte. Leur circulation s'effectue donc de la Manche orientale vers le Pas-de-Calais, dans la bande côtière d'environ 3 à 5 milles nautiques de large ;
- ▶ Au large, les gradients de turbidité surface-fond sont à l'inverse peu marqués et les valeurs de turbidité plus élevées au fond qu'en surface.

Cette différence de régime se traduit par des concentrations de surface inférieures à 5 mg/l au large alors qu'elles atteignent 10 à 35 mg/l dans les eaux côtières voire plus au niveau des estuaires (Ifremer données de 2003 à 2010 et Previmer, 2014-Figure 19 et Figure 20).

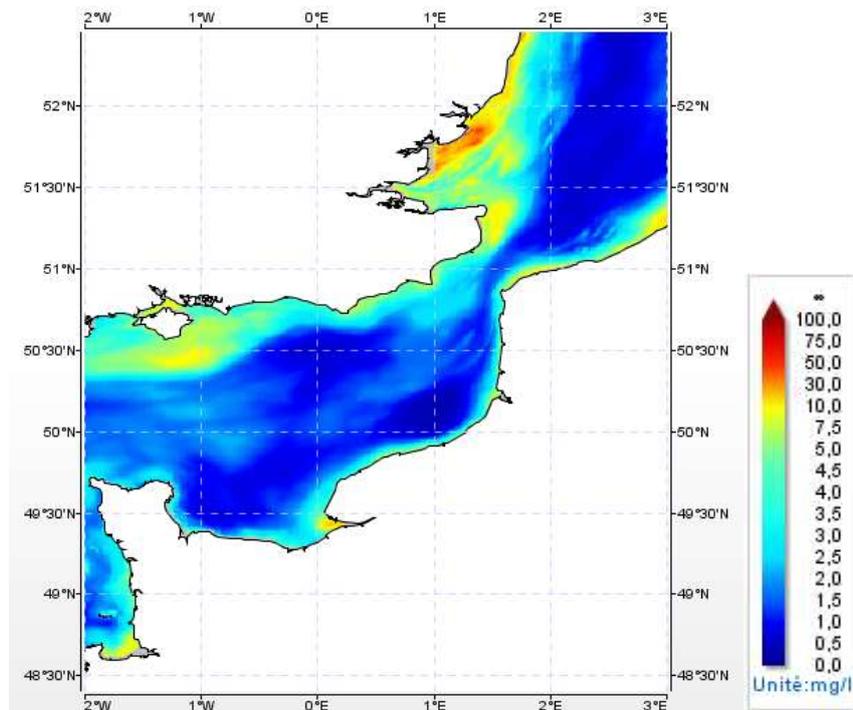
¹⁴ Terrigène : se dit des éléments d'origine continentale intervenant dans la sédimentation marine, quelle que soit leur granulométrie.

Figure 19 : Turbidités moyennes mensuelles, pour le mois de février 2014 établie à partir d'observations satellitaires



Source : Previmer, 2016

Figure 20 : Turbidités moyennes mensuelles, pour le mois de juin 2014 établie à partir d'observations satellitaires



Source : Previmer, 2016

Les valeurs de turbidité des masses d'eau côtière « Pays de Caux sud (FRHC17) » et « Pays de Caux nord (FRHC18) » (Réseau Hydrologique du Littoral Normand et Ifremer, 2015) indiquent respectivement des valeurs moyennes pour l'année 2013 de 4,6 et 6,1 FNU¹⁵ pour les deux masses d'eau. Concernant la baie de Somme, le réseau de Suivi Régional des Nutriments (SRN) indique pour l'année 2012 (Ifremer, 2013) que la turbidité est globalement inférieure à 10 NTU en mer au large de l'estuaire. Au sein de l'estuaire, la valeur maximale a été notée en décembre (121 NTU). Au large de Boulogne-sur-Mer (ME La Warenne-Ault), les valeurs de turbidité présentent des maxima en hiver et automne (11,8 NTU en janvier (réseau SRN) Ifremer, 2013). Elles diminuent en allant vers le large.

2.1.5.2.3 Autres paramètres

D'autres paramètres sont susceptibles d'influencer la qualité de l'eau notamment les contaminants chimiques¹⁶, 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 naturelles (apports fluviaux, atmosphériques, lessivage des sols, ...). Les fleuves sont les principaux vecteurs de contaminants et de nutriments, principalement la Seine. Ces derniers remontent le long du littoral vers le pays de Caux grâce à l'existence d'un fleuve côtier.

Les concentrations en nutriments peuvent mener à un phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire un enrichissement du milieu en éléments nutritifs (essentiellement le phosphore et l'azote, véritable engrais pour les plantes aquatiques). Elle se manifeste par la prolifération excessive des végétaux dont la décomposition provoque une diminution notable de la teneur en oxygène. Il s'en suit, entre autres, une diversité animale et végétale amoindrie et des usages perturbés (Cabane, 2012).

Dans le cadre de la DCSMM, l'Ifremer utilise l'eutrophisation comme descripteur du bon état écologique des masses d'eau : « *Descripteur D5 : L'eutrophisation d'origine humaine, en particulier pour ce qui est de ses effets néfastes, tels que l'appauvrissement de la biodiversité, la dégradation des écosystèmes, la prolifération d'algues toxiques et la désoxygénation des eaux de fond, est réduite au minimum* » (Ifremer.fr, consulté le 22/03/2018).

Au sein de l'aire d'étude immédiate, située à plus de 20 km de la Somme ou de la Seine, l'influence des panaches fluviaux est moins marquée. En effet, le fleuve côtier, qui concentre les panaches enrichis des fleuves continentaux, reste plaqué contre les côtes par les courants de marée de la Manche Orientale (voir 2.1.3.2.3 Cas du fleuve marin côtier). L'AEI est donc relativement peu concernée par les contaminants et les nutriments issus de ces cours d'eau.

¹⁵ Formazin Nephelometric Unit - Pour des turbidités inférieures à 10 à 20 NFU : 1 NFU = 1 NTU. Au-delà 1 NFU = 0,6 NTU

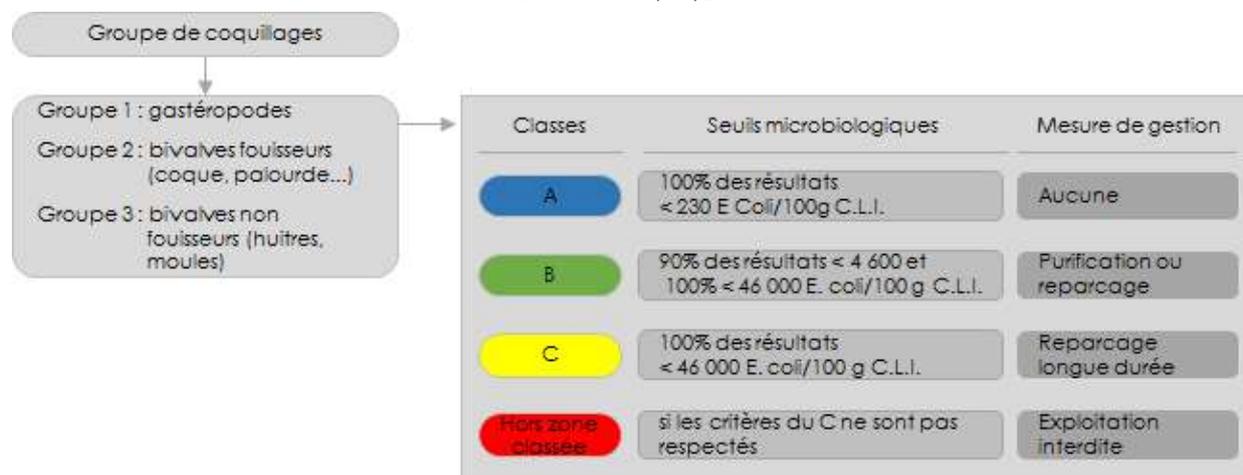
¹⁶ Les substances chimiques problématiques sont les métaux, organochlorés, hydrocarbures aromatiques polycycliques

2.1.5.3 Qualité des eaux conchylicoles

Dans le cadre de la réglementation sanitaire liée aux coquillages, les eaux conchylicoles sont classées selon leur qualité. Ce classement peut conduire à la nécessité de purifier les coquillages avant leur commercialisation et leur consommation. La qualité microbiologique des eaux des zones de production professionnelle fait l'objet d'un suivi permanent (Suivi REMI : dénombrement de bactéries *Escherichia coli* à l'intérieur des mollusques bivalves filtreurs non fousseurs (moules et huîtres, groupe 3)). Les qualités chimique (ROCCH : contaminants en métaux lourds) et phytoplanktonique (REPHY : recherches de toxines issues du phytoplankton) sont également prises en compte. La qualité moyenne d'une zone permet de définir un classement, stable dans le temps, mais qui ne peut excéder dix ans. Un contrôle permanent permet de vérifier la pertinence de ce classement et, en cas de contamination, de restreindre voire d'interdire la récolte de coquillages.

En fonction des niveaux de contamination, 4 catégories de zones de production de coquillages sont définies par la réglementation : A, B, C, hors zone classée.

Figure 21 : Exigences réglementaires microbiologiques, conformément au règlement (CE) n° 854/2004 et à l'arrêté du 06/11/2013



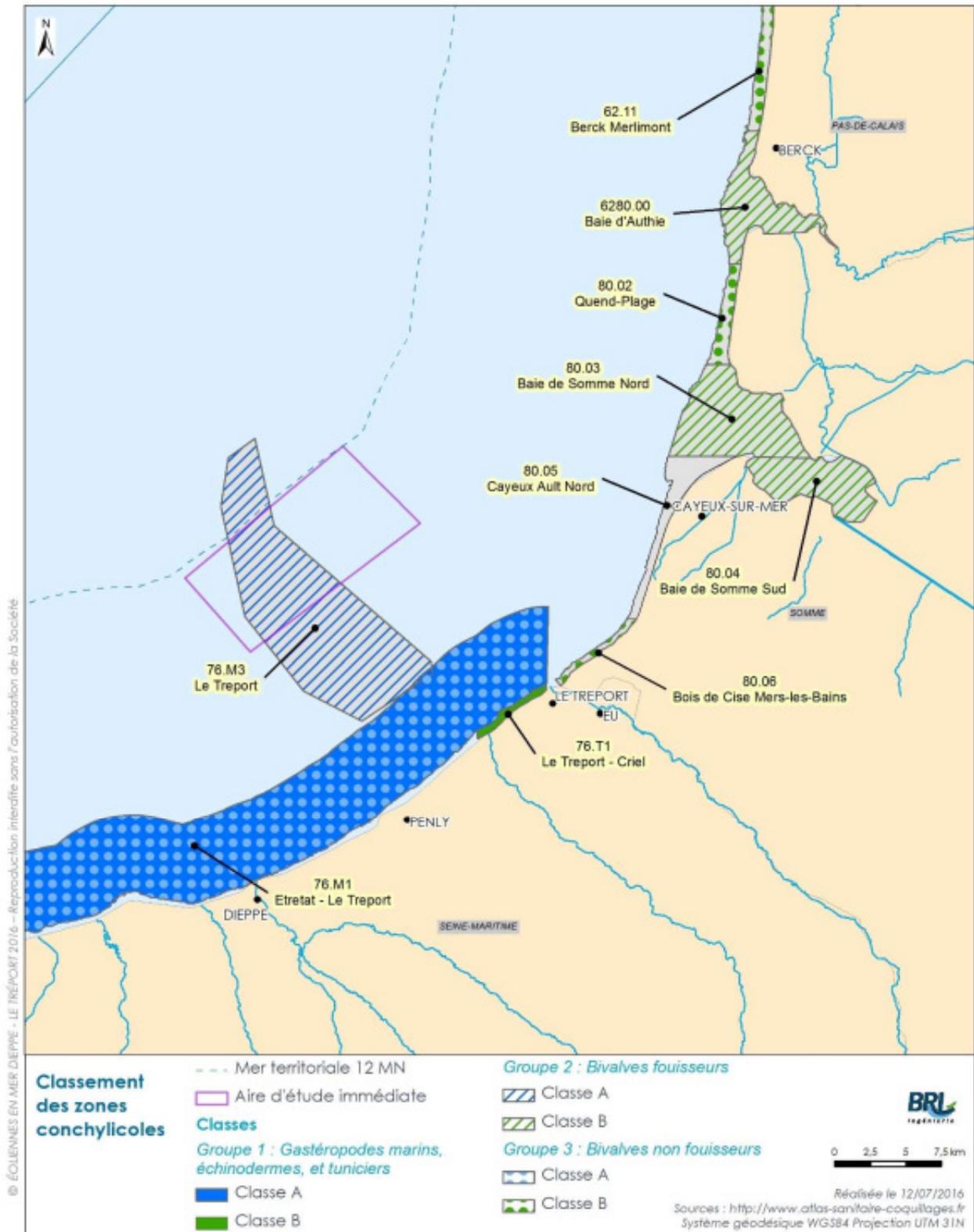
C.L.I. : chair et liquide intervalvaire.

Source : DDTM, BRLi

D'après les arrêtés préfectoraux du 7 mars 2014 pour la Somme et du 17 juillet 2014 pour la Seine-Maritime, le classement des zones conchylicoles est le suivant :

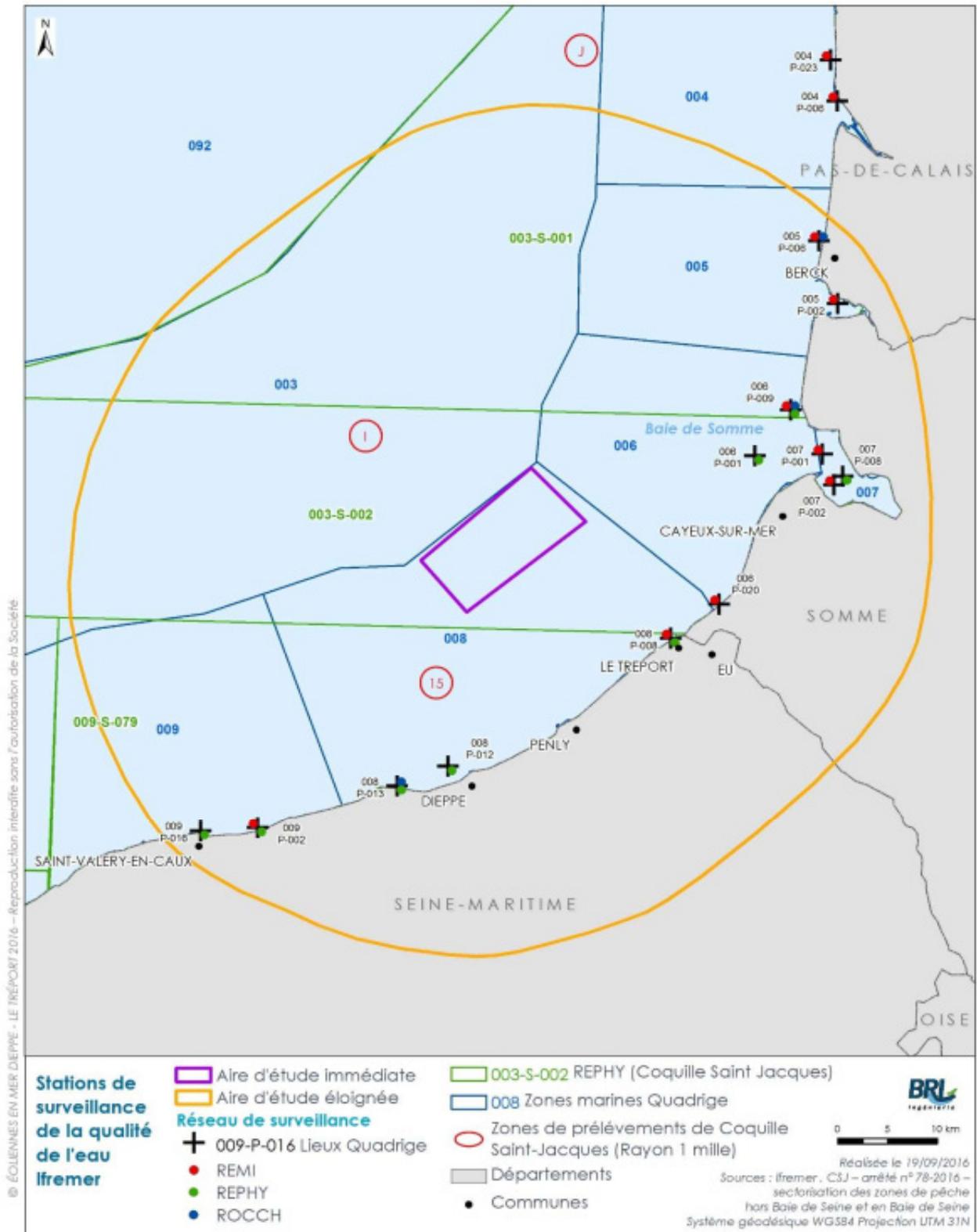
- ▶ Deux zones sont classées A provisoire au large de la Seine-Maritime : "Etrétat-Le Tréport" (qui concerne les groupes de coquillages 1 et 3) et "Le Tréport" (groupe 2) ;
- ▶ Toujours au large de la Seine-Maritime, on note ensuite que les zones "Le Tréport-Criel" (groupes 1 et 3) et "Veules les Roses" (groupe 3) sont respectivement classées B et C. Les points REMI associés à ces deux secteurs (008-P-008 et 009-P-002) font effectivement état d'une qualité microbiologique moyenne et mauvaise ;
- ▶ Au droit de la Somme les zones sont toutes classées B. L'ensemble des points de surveillance REMI au droit de la baie d'Authie ou de la baie de Somme présente une qualité microbiologique moyenne sur la période 2012-2014.

Carte 13 : Classement des zones conchylicoles par groupe de coquillage



Source : BRLi, 2016

Carte 14: Localisation des lieux de surveillance au droit de l'AEI



Source : Ifremer, Bulletins de surveillance 2014

Au droit de l'aire d'étude éloignée, sont répertoriés 10 points de surveillance REPHY, 8 REMI et 3 points ROCCH (Tableau 8). Pour chacun des suivis considérés, les plus proches sont le point 008-P-008 Tréport pour REMI et REPHY (à 14,67 km de l'AEI) et 008-P-013 Varengeville pour ROCCH (à 19,11 km de l'AEI).

Tableau 8 : Lieux de surveillance IFREMER sur les zones 005 à 009 et 010

Sites		Type de réseaux de surveillance		
Code	Nom	REMI	REPHY	ROCCH
005-P-002	Authie nord	x		
005-P-006	Berck Bellevue	x		x
006-P-001	At so		x	
006-P-009	Pointe de Saint-Quentin	x	x	x
006-P-020	Bois de Cise	x		
007-P-001	R6 Somme nord	x		
007-P-002	R11 Somme sud	x		
007-P-008	Bif		X	
008-P-008	Le Tréport	x	x	
008-P-012	Dieppe 1 mille		x	
008-P-013	Varengeville		x	x
009-P-002	Veules les roses	x	x	
009-P-016	Saint Valéry en Caux		x	
009-S-079	Manche Est Large - Zone 15		x	
003-S-002	Manche Est Tréport-I		x	
003-S-001	Manche Est Vergoyer-J		x	
TOTAL		8	10	3

Source : BRLi sur base Ifremer

Sur le littoral du Pays de Caux, la présence du phytoplancton toxique *Pseudo-nitzschia* (toxines amnésiantes Amnesic Shellfish Poison - ASP) est mise en évidence régulièrement par l'Ifremer. (Suivi REPHY). Au droit de la baie de Somme, l'abondance maximale de phytoplancton est observée au printemps pour l'ensemble des années et les abondances minimales plutôt en fin d'hiver. La famille des Bacillariophyceae est la plus représentée avec notamment le genre *Pseudo-nitzschia*. Malgré quelques déclenchements de la procédure d'alerte sur ces deux zones (nombre important de cellules par litre de certaines espèces phytoplanctoniques), les seuils sanitaires relatifs à la quantité de toxines n'ont pas été dépassés en 2014.

Plus au large, les gisements de coquilles Saint-Jacques ont été contaminés par des toxines lipophiles en 2014 (zone "Manche Est-zone 15", "Manche Est Vergoyer-J" et "Manche Est Tréport-I").

Concernant le suivi des contaminants (cadmium, plomb et mercure- Suivi ROCCH), le point de Varengeville (008-P-013) situé à proximité de Dieppe montre des concentrations stables depuis quelques années et les concentrations des trois métaux réglementaires sont inférieures aux seuils sanitaires.

2.1.5.4 Qualité des eaux de baignade

Le réseau de suivi de la qualité bactériologique des lieux de baignade, sous l'égide du ministère de la Santé, compte un grand nombre de points de mesure. Le contrôle sanitaire des eaux de baignade est mis en œuvre par les Agences régionales de santé (ARS) qui suit des indicateurs microbiologiques.

En Manche-mer du Nord, la qualité des eaux de baignade est très majoritairement conforme aux normes sanitaires (dans 97 % des cas en 2010), avec 43 % des eaux classées en « excellente qualité ». Une amélioration sensible a été observée au début des années 90, en raison du développement des systèmes d'assainissement collectif en bord de mer.

Au droit de l'aire d'étude éloignée, la qualité des eaux est globalement bonne depuis 2012 en dehors du Crotoy. Au niveau du Tréport, la qualité s'est dégradée depuis cette date (bonne en 2012 à suffisante en 2013, 2014 et 2015). La qualité au niveau de Veules-les-Roses, fluctue avec les années (bonne, insuffisante deux années de suite puis suffisante).

2.1.5.5 Expertise in situ « qualité de l'eau »

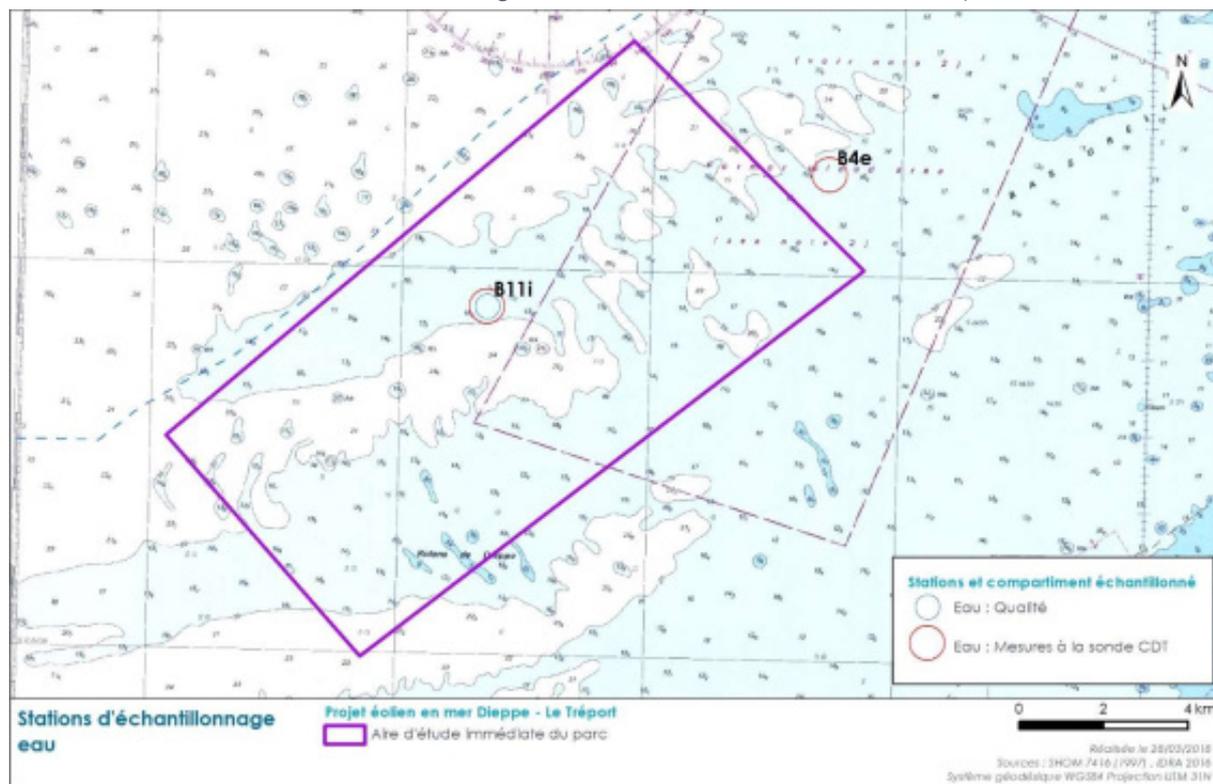
La qualité des milieux (eau et sédiments) a été évaluée sur l'aire d'étude immédiate et à proximité (stations témoins) durant les années 2014/2016 par le groupement Idra environnement et le laboratoire MC2 du CNRS ainsi que Créocéan et In vivo en 2008/2011.

Les principaux résultats sont indiqués dans cette présente partie pour la qualité des eaux ainsi que dans la partie suivante pour les sédiments. La méthodologie est développée dans le chapitre «Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

La carte suivante indique les stations de mesure des paramètres hydrologiques à la sonde *Conductivity Temperature Depth* (CTD) (été 2014, hiver 2015, été 2015 et hiver 2016) et la station d'échantillonnage pour analyse en laboratoire (hiver et été 2015).

NB : Les valeurs obtenues sur les paramètres étudiés ne font pas l'objet de Normes de Qualité Environnementales (NQE). Il n'est donc pas possible d'effectuer de comparaisons strictes avec les NQE. Les résultats des analyses sont néanmoins présentés au sein du volet Habitats et biocénoses benthiques du Cahier des expertises.

Carte 15 : Stations d'échantillonnages des sédiments et de mesures de la qualité de l'eau



Source : BRLi, 2016

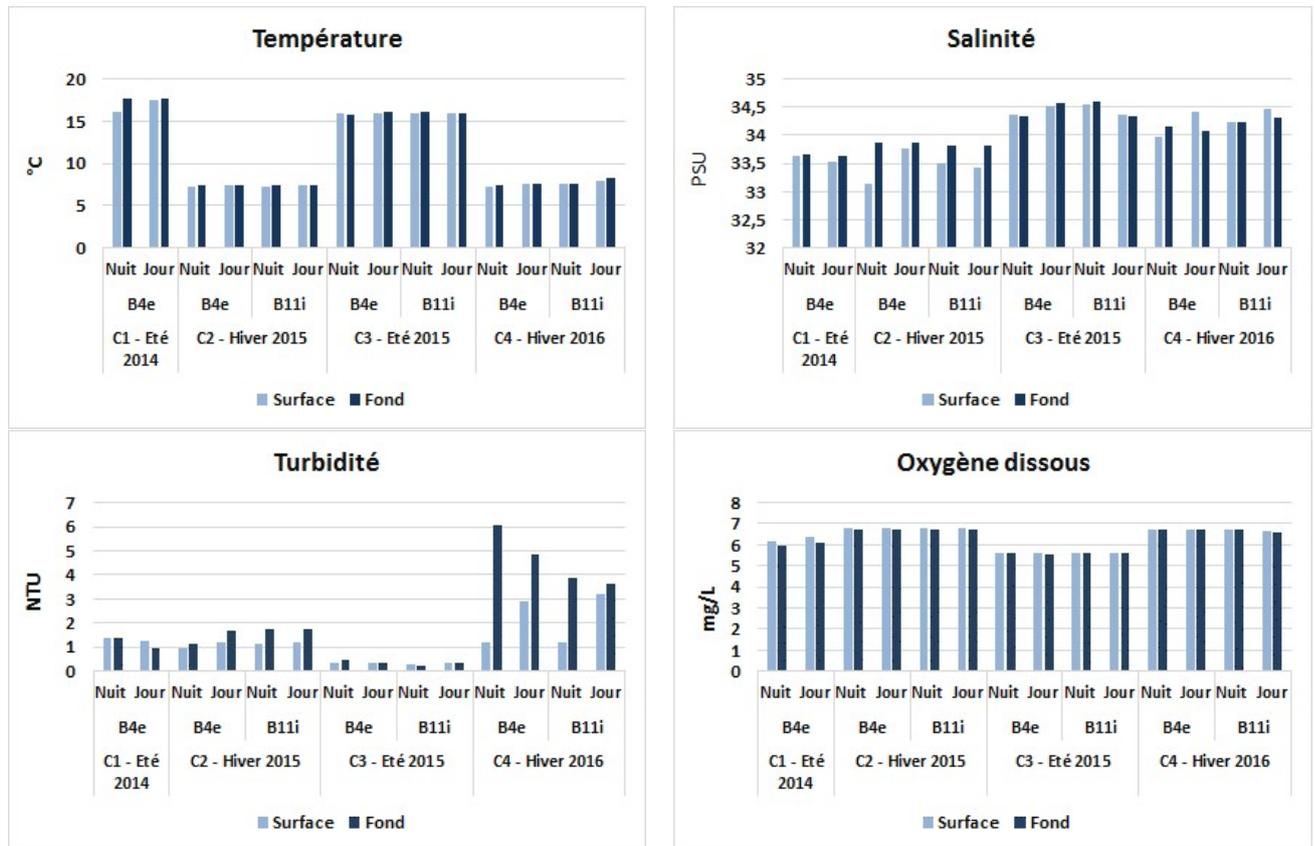
Les conditions hydrologiques enregistrées à partir de la sonde CTD sont résumées dans la Figure 22. Les différents paramètres mesurés (température, salinité, turbidité et oxygène dissous) ne font pas apparaître de particularités entre l'été 2014 et l'hiver 2016.

La température est de l'ordre de 7°C environ pendant les deux hivers, et comprise entre 16 et 17,5°C pendant les campagnes d'été. La température de surface est identique voire très légèrement inférieure à celle du fond, phénomène contraire à ce qui peut être relevé dans certaines parties de l'Atlantique par exemple, où les eaux sont plus fraîches avec l'augmentation de la profondeur. Les phases diurnes et nocturnes n'influencent pas ce paramètre.

La salinité évolue entre 33 et 34,5 PSU. Globalement, elle est légèrement plus faible en surface qu'en profondeur, les eaux plus salées étant plus denses, et non directement soumises aux intempéries (eau douce). Les valeurs d'oxygène dissous sont comprises entre 5,5 et 6,8 mg/l, et globalement constantes quelle que soit la profondeur. Les gammes de valeurs les plus élevées sont enregistrées pendant les périodes hivernales lorsque la température de l'eau est plus faible, favorisant ainsi la dissolution de l'oxygène dans l'eau

Pour les trois premières campagnes, la turbidité ne dépasse pas 1,8 NTU quelle que soit la profondeur et la saison indiquant des eaux particulièrement claires. Pour la campagne 4, les valeurs sont supérieures (6 NTU) du fait de conditions climatiques défavorables avant la campagne, qui ont conduit à la mise en suspension des particules dans l'eau notamment près du fond. Ce paramètre est globalement plus élevé au fond qu'en surface, ceci étant dû aux agitations plus importantes sur les fonds (dynamique sédimentaire). Cette valeur de turbidité est fidèle aux valeurs mesurées dans le cadre de la surveillance du littoral (2.1.5.2).

Figure 22 : Principales caractéristiques hydrologiques des stations échantillonnées lors des campagnes 2014/2016



Source : Idra, 2016

En ce qui concerne les résultats des prélèvements d'eau, ils sont disponibles à l'annexe « Qualité de l'eau et des sédiments : rapports d'analyse ». La quantité de Matières En Suspension (MES) est faible en hiver 2015 (3 mg/l) ce qui corrobore les résultats obtenus en NTU ; elle est cependant plus élevée en été 2015 (28 mg/l) alors que la turbidité en NTU est toujours identique et proche de zéro. Ceci suggère que les corrélations MES/NTU ne sont pas toujours avérées dans un spectre de faibles valeurs.

Ces résultats récents sont du même ordre que ceux obtenus en 2008 et 2011 dans le cadre des études pour ce présent projet à savoir une turbidité relative faible (2 NTU) et un taux de MES variant au cours de l'année et selon la distance à la côte (de 1 à 50 mg/l sur l'AEI).

Les valeurs de métaux mesurés permettent d'apprécier le bruit de fond sur l'AEI. Elles sont comprises entre 7,3 et 12 µg/l selon la saison et le métal.

Tableau 9 : Valeurs d'aluminium et de zinc mesurées sur l'AEI

	Concentration en µg/l	
	30/04/2015	15/10/2015
Aluminium	8	8
Zinc	12	7,3

Source : Eurofins, 2016

Aucune contamination bactériologique n'a été décelée aux deux saisons étudiées.

Au regard de ces résultats, la qualité de l'eau ne montre pas d'anomalies.

Qualité des eaux

L'aire d'étude immédiate se situe au sein des sous-régions DCSMM et est donc, à ce titre, concernée par l'objectif de bon état écologique fixé à 2020 pour les eaux marines par cette directive. L'AEE intègre dans son périmètre plusieurs masses d'eau côtières qui présentent une qualité globale hétérogène allant de bonne à médiocre du fait notamment de l'influence des apports continentaux (panache des fleuves dont celui de la Somme) et du temps de récupération des milieux.

Ces apports enrichissent le milieu mais sont également responsables de gradient de turbidité côte/large avec des valeurs pouvant atteindre 35 mg/l sur la côte voire bien plus en estuaire. Les valeurs sur l'AEI sont faibles indiquant des eaux claires quelle que soit la profondeur.

Les eaux conchylicoles sont suivies et classées en bonne qualité. Les gisements de coquilles Saint-Jacques au large (notés 1 et 15 sur la Carte 14) ont subi quelques épisodes de contaminations aux toxines phytoplanctoniques en 2014.

La qualité des eaux de baignade au sein de l'AEE est globalement bonne depuis 2012 en dehors du Crotoy et de quelques stations pour lesquelles la qualité fluctue (Le Tréport, Veules-les-Roses).

Les eaux au niveau de l'AEI présentent une qualité stable et bonne sans déséquilibre. La turbidité y est faible du fait du faible taux de sédiments vaseux. Elle peut néanmoins varier avec les événements climatiques (turbidité de plus de 6 NTU observée sur les fonds de l'AEI quelques jours après de mauvaises conditions climatiques) ou des apports depuis les grands fleuves. Ces éléments permettent de définir un niveau d'enjeu moyen pour cette composante.

Niveau d'enjeu

Moyen

2.1.6 Qualité des sédiments

La carte des échantillonnages est présentée dans la partie 2.1.2.3 « Nature des fonds ».

La qualité des sédiments prélevés en hiver et été 2015 a été comparée aux seuils N1/N2, seuils utilisés dans la réglementation relatives aux opérations de dragage et de clapage de sédiments en mer mais indiquant également le niveau de contamination. Elle a également été comparée aux valeurs de bruit de fond définies pour le secteur de l'Atlantique par la commission OSPAR (2009), valeurs identiques à celles utilisées dans le cadre du programme de surveillance des contaminants (PAMM Manche-mer du Nord, août 2014).

Les résultats indiquent (Tableau 10, Tableau 11 et à l'annexe « Qualité de l'eau et des sédiments : rapports d'analyse ») :

- ▶ Des concentrations inférieures au niveau N1 (absence de pollution) en métaux, PolyChloroBiphényles (PCB), et TriButyléTain (TBT) ainsi que ses dérivés. Seul deux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) présentent des dépassements de seuils (voir plus bas) ;
- ▶ Les concentrations des différents paramètres sont en deçà des bruits de fond OSPAR (2009). Quelques légers dépassements de seuils sont notés pour les PCB en hiver 2015 et plusieurs HAP aux deux campagnes ne dépassant toutefois pas un facteur 4. On note ainsi une hétérogénéité des résultats avec la saison mais les teneurs observées correspondent globalement aux bruits de fond OSPAR (2009). A noter que pour certains paramètres, la limite de quantification du laboratoire (LQ) est supérieure aux valeurs OSPAR (2009) ;
- ▶ Des concentrations bactériologiques en *Escherichia coli* inférieures à 40 NPP¹⁷/g, valeurs indiquant un milieu sain ;
- ▶ Une absence de contamination des sédiments par la matière organique (Carbone Organique Total, Azote et Phosphore total) concordante avec les résultats des analyses réalisées en 2008 et 2010 dans le cadre de la réalisation des premières expertises sur l'AEI et à proximité (In vivo, 2008,2010).

Concernant les HAP, les concentrations en acénaphthène et en fluorène dépassent les valeurs du seuil N1 et le seuil N2 pour une station (B1e) pour la campagne d'hiver 2015 ; mais cette contamination n'est pas retrouvée à l'été 2015. Etant donné la distance importante de l'aire d'étude immédiate aux sites d'activités humaines à l'origine de pollutions éventuelles (port, zones d'immersion, centrales nucléaires, ...), les résultats de l'hiver 2015 sont donc probablement d'origine artificielle (traces sur l'engin de prélèvement, dans l'eau, ou sur le navire / biais du laboratoire / autre).

Afin de lever les doutes sur le dépassement des seuils pour les deux substances acénaphthène et fluorène en hiver 2015 sur l'ensemble des 5 stations, une campagne complémentaire de prélèvements a été menée le 09/01/2018 sur ces 5 stations. Pour chacune d'entre elles, ces 2 substances ont fait l'objet d'une nouvelle expertise par le laboratoire Eurofins. Les résultats sont présentés au *Tableau 12*. Celui-ci montre qu'aucune contamination n'est décelée pour ces 2 substances, confirmant le caractère artificiel des analyses de l'hiver 2015.

Enfin, en ce qui concerne les valeurs obtenues sur les fractions sableuses de carottages profonds, elles sont exposées au *Tableau 13*. **Deux dépassements des seuils N1 et N2 fixés par arrêtés, ont été relevés sur la station BH-H5, placée à -15,1 m sous la surface de sédiments :**

- ▶ Dépassement du seuil N1 en mercure ;
- ▶ Dépassement du seuil N2 en cuivre.

¹⁷ Nombre le plus Probable

Tableau 10 : Synthèse des substances analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en hiver 2015

Stations		B1e	B4i	B11i	B15i	B4e	Arrêtés du 09/08/2006 - 23/12/2009 - 17 juillet 2014	
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES							Niveau N1	Niveau N2
Matière sèche	en % prod brut	75,2	70,7	78,9	77,3	76,8		
Masse volumique	en g/cm ³	1,46	1,76	2,01	1,84	1,78		
NUTRIMENTS / ANIONS / CATIONS								
Aluminium	en mg.kg-1 MS	1900	682	519	625	551		
COT	en mg.kg-1 MS	6870	3670	2010	1460	<1000		
Azote Kjeldahl	en g.kg-1 MS	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		
Phosphore total	en mg.kg-1 MS	928	723	663	564	409		
ELEMENTS TRACES METALLIQUES								
Arsenic	en mg.kg-1	5,42	6,96	8,94	3,94	2,68	25	50
Cadmium	en mg.kg-1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	1,2	2,4
Chrome	en mg.kg-1	5,79	2,52	3,43	3,29	3,83	90	180
Cuivre	en mg.kg-1	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	45	90
Nickel	en mg.kg-1	3,23	2,09	2,15	1,44	1,6	37	74
Plomb	en mg.kg-1	7,56	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	100	200
Zinc	en mg.kg-1	17,3	7,29	8,16	5,87	5,24	276	552
Mercuré	en mg.kg-1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,4	0,8
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES								
Polychlorobiphényles (PCBi)								
PCB 28	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,01
PCB 52	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,01
PCB 101	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	0,02
PCB 118	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	0,02
PCB 138	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,02	0,04
PCB 153	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,02	0,04
PCB 180	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	0,02
Somme des PCBi	en mg.kg-1	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,5	1
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (seuils N1 et N2 préconisés par GEODE)								
Naphtalène	en mg.kg-1	0,14	0,029	0,015	0,041	0,014	0,16	1,13
Acénaphthylène	en mg.kg-1	0,016	0,0024	0,0031	0,011	0,0075	0,04	0,34
Acénaphthène	en mg.kg-1	0,3	0,05	0,063	0,21	0,14	0,015	0,26
Fluorène	en mg.kg-1	0,27	0,072	0,11	0,19	0,15	0,02	0,28
Phénanthrène	en mg.kg-1	0,13	0,048	0,06	0,072	0,062	0,24	0,87
Anthracène	en mg.kg-1	0,0045	0,018	0,016	0,015	0,014	0,085	0,59
Fluoranthène	en mg.kg-1	0,016	0,0062	0,012	0,0033	0,0039	0,6	2,85
Pyrène	en mg.kg-1	0,0096	0,0036	0,0077	0,0024	0,0024	0,5	1,5
Benzo(a)anthracène	en mg.kg-1	0,0028	0,0034	0,0035	<0,0024	<0,0024	0,26	0,93
Chrysène	en mg.kg-1	0,0034	0,003	0,0039	<0,0024	<0,0024	0,38	1,59
Benzo(b)fluoranthène	en mg.kg-1	0,0061	0,0028	0,0028	<0,0024	<0,0024	0,4	0,9
Benzo(k)fluoranthène	en mg.kg-1	0,0047	<0,0024	<0,0024	<0,0024	<0,0024	0,2	0,4
Benzo(a)pyrène	en mg.kg-1	0,0053	<0,0024	0,0025	<0,0024	<0,0024	0,43	1,015
Dibenzo(ah)anthracène	en mg.kg-1	<0,0024	<0,0024	<0,0024	<0,0024	<0,0024	0,06	0,16
Benzo(ghi)peryène	en mg.kg-1	0,0034	<0,0024	<0,0024	<0,0024	<0,0024	1,7	5,65
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	en mg.kg-1	0,004	<0,0024	<0,0024	<0,0024	<0,0024	1,7	5,65
Somme des HAP	en mg.kg-1	0,916<x<0,918	0,238<x<0,25	0,299<x<0,309	0,545<x<0,564	0,394<x<0,413		
Composés organostanniques								
MBT	en µg.kg-1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
DBT	en µg.kg-1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
TBT	en µg.kg-1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	100	400
Bactériologie								
Escherichia coli (micropl.)	NPP/g	<40	<40	<40	<40	<40		

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Tableau 11 : Synthèse des substances analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en été 2015

Stations		B1e	B4i	B11i	B15i	B4e	Arrêtés du 09/08/2006 - 23/12/2009 - 17 juillet 2014	
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES							Niveau N1	Niveau N2
Matière sèche	en % prod brut	82,5	73,1	74,2	83	75,5		
Masse volumique	en g/cm ³	1,58	1,45	1,78	1,85	1,85		
NUTRIMENTS / ANIONS / CATIONS								
Aluminium	en mg.kg-1 MS	787	723	426	423	454		
COT	en mg.kg-1 MS	4570	3610	2660	<1000	1480		
Azote Kjédahl	en g.kg-1 MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		
Phosphore total	en mg.kg-1 MS	994	884	693	502	408		
ELEMENTS TRACES METALLIQUES								
Arsenic	en mg.kg-1	6,17	9,75	6,79	2,9	2,66	25	50
Cadmium	en mg.kg-1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	1,2	2,4
Chrome	en mg.kg-1	11,1	5,86	5,08	2,87	3,39	90	180
Cuivre	en mg.kg-1	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	45	90
Nickel	en mg.kg-1	2,53	3,51	1,9	1,08	1,48	37	74
Plomb	en mg.kg-1	<5,00	5,89	<5,00	<5,00	<5,00	100	200
Zinc	en mg.kg-1	10,7	10,9	7,02	<5,00	<5,00	276	552
Mercuré	en mg.kg-1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,4	0,8
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES								
Polychlorobiphényles (PCBi)								
PCB 28	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,01
PCB 52	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,01
PCB 101	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	0,0013	<0,001	<0,001	0,01	0,02
PCB 118	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	0,02
PCB 138	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	0,02	0,04
PCB 153	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	0,0042	<0,001	<0,001	0,02	0,04
PCB 180	en mg.kg-1	<0,001	<0,001	0,0027	<0,001	<0,001	0,01	0,02
Somme des PCBi	en mg.kg-1	<0,007	<0,007	0,011	<0,014	<0,007	0,5	1
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (seuils N1 et N2 préconisés par GEODE)								
Naphtalène	en mg.kg-1	0,0064	0,0067	0,006	0,0061	0,0053	0,16	1,13
Acénaphthylène	en mg.kg-1	0,0024	0,0029	<0,0024	<0,0024	<0,0024	0,04	0,34
Acénaphthène	en mg.kg-1	<0,0024	<0,0024	<0,0024	<0,0024	<0,0024	0,015	0,26
Fluorène	en mg.kg-1	0,0032	0,003	0,0026	<0,0024	<0,0024	0,02	0,28
Phénanthrène	en mg.kg-1	0,013	0,02	0,0074	0,0062	0,0037	0,24	0,87
Anthracène	en mg.kg-1	0,0028	0,0049	<0,0024	0,0034	0,0026	0,085	0,59
Fluoranthène	en mg.kg-1	0,017	0,052	0,0088	0,0084	<0,0024	0,6	2,85
Pyrène	en mg.kg-1	0,013	0,04	0,0064	0,0064	<0,0024	0,5	1,5
Benzo(a)anthracène	en mg.kg-1	0,0086	0,03	0,0041	0,0044	<0,0024	0,26	0,93
Chrysène	en mg.kg-1	0,012	0,041	0,006	0,0056	0,0027	0,38	1,59
Benzo(b)fluoranthène	en mg.kg-1	0,015	0,04	0,0083	0,0081	0,0031	0,4	0,9
Benzo(k)fluoranthène	en mg.kg-1	0,0068	0,016	0,0038	0,0043	<0,0024	0,2	0,4
Benzo(a)pyrène	en mg.kg-1	0,011	0,022	0,0052	0,0045	<0,0024	0,43	1,015
Dibenzo(ah)anthracène	en mg.kg-1	<0,0024	0,0057	<0,0024	<0,0024	<0,0024	0,06	0,16
Benzo(ghi)pérylène	en mg.kg-1	0,007	0,014	0,0043	<0,0024	<0,0024	1,7	5,65
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	en mg.kg-1	0,0083	0,019	0,0052	0,0037	<0,0024	1,7	5,65
Somme des HAP	en mg.kg-1	0,127	0,317	0,068	0,062	0,017		
Composés organostanniques								
MBT	en µg.kg-1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		
DBT	en µg.kg-1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		
TBT	en µg.kg-1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	100	400
Bactériologie								
Escherichia coli (micropl.)	NPP/g	<40	<40	<40	<40	<40		

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Tableau 12. Levée de doutes : résultats pour les 2 substances de HAP analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments en janvier 2018

Station		B1e	B4i	B11i	B15i	B4e	Arrêtés du 08/02/2013 - 09/08/2006 - 23/12/2009 - 17/07/2014	
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES							Niveau N1	Niveau N2
Matière sèche	en % prod brut	85,6	80,2	83,3	76,2	82,7		
Refus pondéral à 2mm	en % prod brut	14,1	30,8	17,4	4,56	2,44		
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (seuils N1 et N2 préconisés par GEODE)								
Acénaphthène	en mg.kg-1	<0.0023	<0.0023	0,0053	<0.0022	<0.0023	0,015	0,26
Fluorène	en mg.kg-1	<0.0023	<0.0023	0,017	<0.0022	<0.0023	0,02	0,28

Source : Idra Bio & Littoral, 20168

Tableau 13. Synthèse des résultats des carottages profonds analysés par les laboratoires GEO et GEUS

Echantillons et profondeur du carottage		BH-C6 4,3m	BH-C6 15,1m	BH-C6 15,8m	BH-H5 1m	BH-H5a 14,65m	BH-H5a 48,9m	BH-PTF 4m	BH-PTF 15,5m	BH-PTF 45m	Arrêtés du 09/08/2006, 23/12/2009 - 17/07/2014	
Roche / sédiment		Sed	Roche	Roche	Sed	Sed	Roche	Sed	Roche	Roche		
NUTRIMENTS / ANIONS / CATIONS												
Aluminium	en mg.kg ⁻¹ MS	5508,26	1582,83	423,15	3557,23	6892,25	756,77	9833,03	791,00	467,34	-	-
Phosphore	en mg.kg ⁻¹ MS	357,47	359,27	328,75	341,21	117,62	378,10	235,12	411,15	1065,86	-	-
ELEMENTS TRACES METALLIQUES												
Arsenic	en mg.kg ⁻¹	6,13	2,08	0,00	6,76	0,98	0,30	4,38	0,00	0,00	25	50
Cadmium	en mg.kg ⁻¹	0,01	0,26	0,16	0,00	0,00	0,72	0,01	0,16	0,29	1,2	2,4
Chrome	en mg.kg ⁻¹	6,68	4,28	0,00	4,61	7,99	0,00	6,78	0,00	0,00	90	180
Cuivre	en mg.kg ⁻¹	1,44	131,53	0,73	1,34	6,19	0,37	1,73	0,34	0,07	45	90
Fer	en mg.kg ⁻¹	6425,23	4090,77	490,56	4545,38	5148,17	942,27	4325,79	567,17	1172,81	-	-
Mercure	en mg.kg ⁻¹	0,04	0,54	0,02	0,12	0,04	0,02	0,12	0,02	0,02	0,4	0,8
Nickel	en mg.kg ⁻¹	1,89	9,30	2,52	0,98	0,00	5,21	2,97	2,61	4,02	37	74
Plomb	en mg.kg ⁻¹	4,19	1,45	0,77	3,74	3,45	1,49	5,52	1,00	1,45	100	200
Zinc	en mg.kg ⁻¹	16,28	105,47	13,53	28,65	8,92	24,56	41,37	9,00	7,04	276	552

Source : BRLi, 2018

Qualité des sédiments

Les analyses de qualité des sédiments prélevés sur l'aire d'étude immédiate montrent que les sédiments sont exempts de pollution par les contaminants chimiques, organiques et bactériologiques. Les rares dépassements observés sont ponctuelles, anecdotiques voire artificiels.

Les valeurs sont globalement équivalentes aux bruits de fond OSPAR. Ces résultats semblent cohérents du fait :

- ▶ De l'éloignement de l'aire d'étude par rapport au littoral et aux éventuelles contaminations ou apports dus aux activités anthropiques ;
- ▶ De l'absence d'argiles et de silts (ou de la faible teneur) et de la relative stabilité des textures sédimentaires au niveau des stations échantillonnées (partie 2.1.2.3).

Cette stabilité au niveau de la qualité et la nature des sédiments ainsi que la globale absence de pollution engendre un enjeu de niveau moyen pour cette thématique.

Niveau d'enjeu

Moyen

2.1.7 Qualité de l'air

Les informations ci-dessous sont issues des différents plans régionaux pour la qualité de l'air (SRCAE¹⁸ et PPA¹⁹) ainsi que des données diffusées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

Au niveau régional, les dispositifs de surveillance de la qualité de l'air sont gérés par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) : Air Normand, Atmo Nord-Pas-de-Calais et Atmo Picardie. Cette surveillance est assurée par l'exploitation d'un réseau de mesures ou encore la réalisation de campagnes. Il est aussi fait appel à la modélisation numérique. Le tableau suivant dresse la synthèse régionale des résultats issus de ces différents organismes.

Tableau 14 : Bilan de la qualité de l'air des régions de l'aire d'étude éloignée selon les différents polluants considérés

Polluants	Haute Normandie	Picardie	Nord-Pas-de-Calais
Ozone (O ₃) : Issu de la transformation chimique dans l'atmosphère de certains polluants « primaires » (NO, NO ₂ etc.), sous l'effet des rayonnements solaires.	Dépassements des valeurs limites ou des objectifs de qualité		
Dioxyde d'azote (NO ₂) : Gaz irritant pour les bronches, augmente la fréquence et la gravité des crises d'asthme. Participe également au phénomène des pluies acides.	Dépassements des limites ou des objectifs en proximité de trafic	Valeurs réglementaires respectées	Dépassements très ponctuels des objectifs de qualité
Dioxyde de Soufre (SO ₂) : Emis lors de la combustion de matières fossiles (charbon, fuel, gazole).	Valeurs réglementaires respectées		
Particules fines (PM ₁₀ et PM _{2.5}) : Particules provenant de la combustion incomplète des combustibles fossiles, du transport automobile ou d'activités industrielles.	Dépassements des valeurs limites ou des objectifs de qualité	Valeurs respectées mais tendance en hausse	Dépassements des valeurs limites ou des objectifs de qualité
Métaux toxiques (Pb, As, Ni, Cd) : proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères mais aussi de certains procédés industriels	Valeurs réglementaires respectées		
Benzène : Composés organiques volatils d'origine anthropique provenant du raffinage, de l'évaporation de solvants organiques, imbrûlés, etc.	Dépassements très ponctuels des objectifs de qualité	Valeurs réglementaires respectées	NR
Monoxyde de carbone (CO) : Formé lors de la combustion incomplète de matières organiques (gaz, charbon, fioul, carburants, bois).	Valeurs réglementaires respectées		

Source : PPA Haute-Normandie, 2013 ; SRCAE Picardie, 2012 ; PPA NPDC, 2014. (NR : non renseigné)

¹⁸ Schéma Régional Climat Ari Energie, issu de la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement

¹⁹ Plan de protection de l'atmosphère, issu de la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe

Ces données permettent d'établir deux constats principaux :

- ▶ La région Haute-Normandie affiche une qualité de l'air légèrement plus dégradée que la Picardie ou le Nord-Pas-de-Calais ;
- ▶ Les particules fines, l'ozone et ponctuellement le dioxyde d'azote correspondent aux polluants qui affichent des dépassements réguliers ou des valeurs en hausse.

Par ailleurs, il est important de rappeler que la qualité de l'air est sujette à d'importantes disparités temporelles et spatiales. En effet, les concentrations moyennes annuelles les plus élevées sont le plus souvent mesurées à proximité du trafic routier pour les particules fines et le dioxyde d'azote, alors que pour l'ozone, il s'agit des stations dites « rurales » puis « urbaines », compte tenu des mécanismes de formation de ce polluant. Quant au dioxyde de soufre, les valeurs les plus élevées sont mesurées sur les stations industrielles.

Deux stations de mesures automatiques sont localisées à proximité de l'aire d'étude immédiate. La première à Dieppe, mesure le dioxyde d'azote, le monoxyde d'azote et les particules fines en zone urbaine, à proximité d'un axe routier. La seconde implantée en zone rurale au phare d'Ailly, enregistre les taux d'ozone et de particules fines. Les résultats obtenus en 2014 font état de dépassements des seuils réglementaires européens :

- ▶ Pour le dioxyde d'azote, la valeur limite fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle (Directive 2008/50/CE), est dépassée dans l'agglomération de Dieppe (41 µg/m³ en moyenne annuelle) ;
- ▶ Pour l'ozone, les valeurs ciblées pour la santé humaine et la végétation sont respectées mais l'objectif de qualité n'est pas atteint.

Tableau 15 : Mesures des polluants à Dieppe et au phare d'Ailly en 2014

	Dieppe	Phare d'Ailly
Dioxyde d'azote	41 µg/m ³	-
Particules PM10 (diamètre < 10µm)	26 µg/m ³	15 µg/m ³
Particules PM2,5 (diamètre < 2,5µm)	14 µg/m ³	-
Ozone	-	63 µg/m ³

Source : Air Normand, 2014

Le symbole « - » signifie l'absence de mesure pour le polluant concerné

Qualité de l'air

La qualité de l'air est plutôt dégradée au droit de l'AEE avec des dépassements réguliers des valeurs limites ou des objectifs de qualité.

Ces dépassements concernent pour une moindre part l'aire d'étude immédiate étant donné son éloignement des sources de pollution et des habitations ; ce qui conduit à retenir un niveau d'enjeu moyen.

Niveau d'enjeu

Moyen

2.1.8 Acoustique

2.1.8.1 Acoustique aérienne

2.1.8.1.1 Généralités sur l'acoustique aérienne

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender. En effet, la sensibilité au bruit varie selon plusieurs facteurs liés aux bruits eux-mêmes (intensité, fréquence, durée, etc.), aux conditions d'exposition (distance, hauteur, autres bruits ambiants, etc.) mais aussi à l'auditeur (sensibilité personnelle, état de fatigue, attention qu'on y porte...).

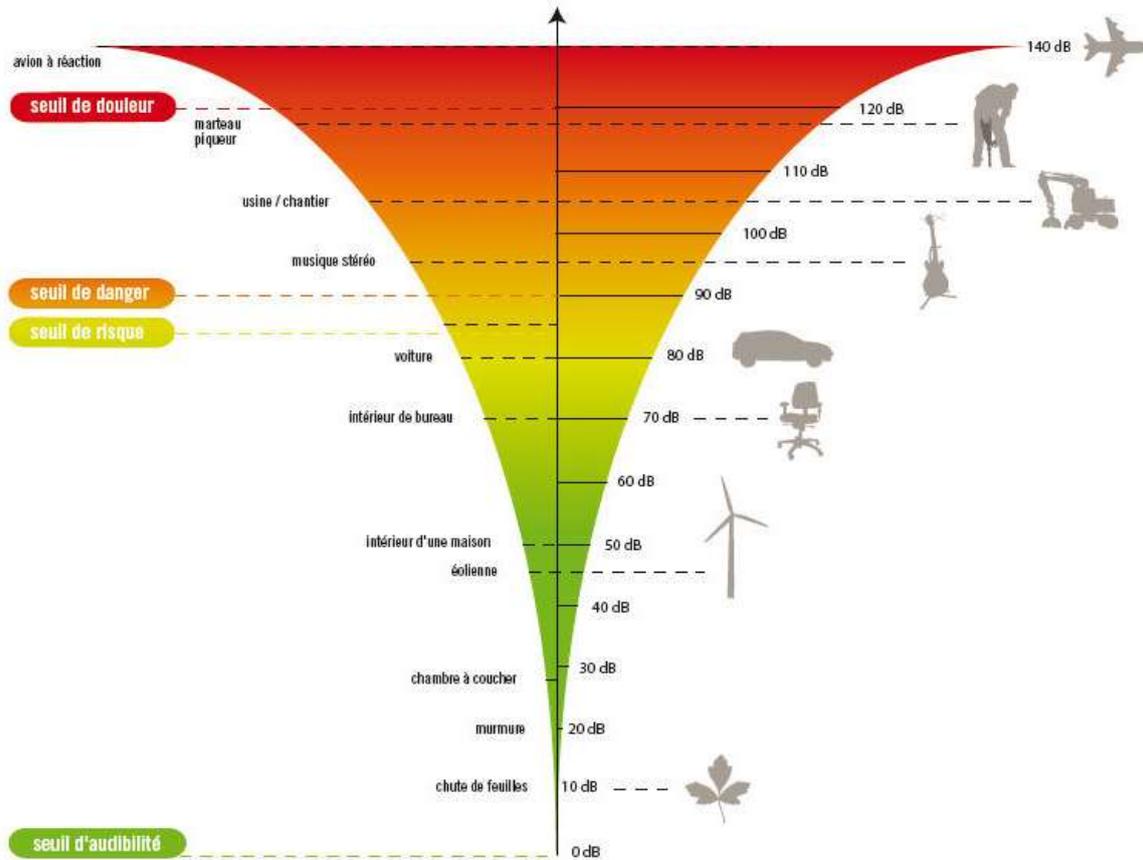
D'un point de vue physique, le bruit est défini selon au moins deux paramètres :

- ▶ **La fréquence** correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz). En dessous de 20 Hz, se situe le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 Hz celui des ultrasons. Les infrasons et les ultrasons sont inaudibles pour l'oreille humaine, la plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).
- ▶ **Le niveau de pression acoustique** qui décrit l'amplitude du son perçu et s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité est difficile à appréhender puisqu'il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés audibles par l'oreille humaine. Pour en faciliter la compréhension, ce paramètre est exprimé en dB (pour décibel) dont l'échelle logarithmique permet de le « comprimer » sur une échelle allant de 0 à 140.

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, une pondération est appliquée : la pondération A. Cette dernière applique un filtre variable selon la fréquence et l'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

A titre d'information, l'échelle de bruit ci-dessous permet d'apprécier et de comparer différents niveaux sonores et types de bruit.

Figure 23: Échelle de bruit perçu par l'oreille humaine



Source : EREA, 2016

Par ailleurs, les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi facilement qu'un bruit continu. Afin de les caractériser simplement on utilise le niveau équivalent (LAeq), qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Les indices statistiques, notés Lx, représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps. Dans le cas présent, il est choisi d'utiliser l'indicateur L50 (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) pour caractériser le bruit préexistant. Ainsi, si des périodes sont marquées par des événements particuliers (ex. : véhicules au ralenti devant le microphone, aboiements répétés), elles ne seront pas prises en compte dans le bruit résiduel, et par la suite pour le calcul des émergences.

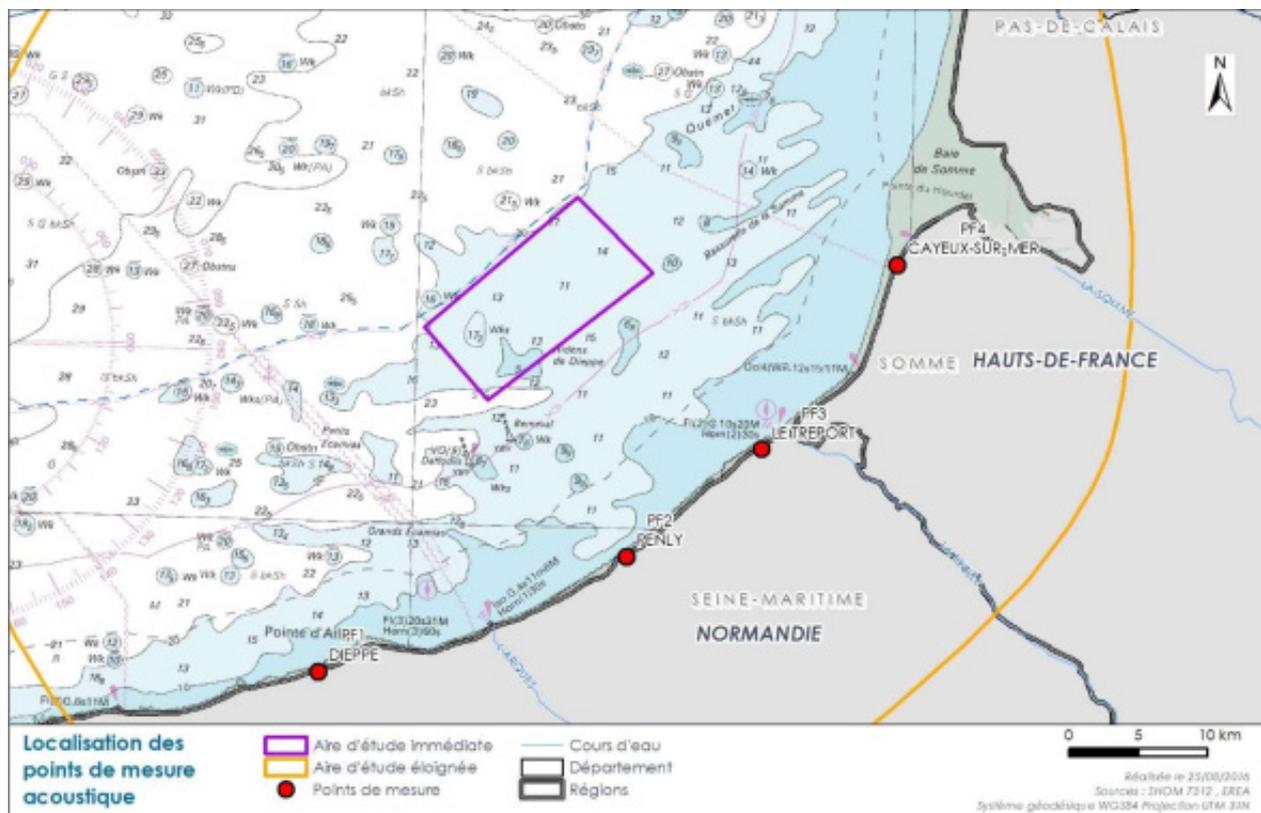
2.1.8.1.2 Analyse de l'état sonore sur le littoral

Afin de caractériser l'ambiance sonore initiale au droit des habitations situées sur la côte, une série de mesures a été réalisée en quatre points représentatifs du littoral de l'aire d'étude éloignée (Dieppe, Penly, Le Tréport et Cayeux-sur-Mer, Carte 15). Les mesures ont été réalisées par EREA. La méthodologie est indiquée dans le chapitre «Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées». Ces points sont placés en retrait de la mer afin de s'affranchir du bruit de la houle.

Pour caractériser au mieux les niveaux sonores, deux campagnes sont réalisées :

- ▶ Une première en période non végétative, c'est-à-dire lorsque la végétation caducifoliée est dépourvu de feuillage. Cette campagne s'est tenue du 10 au 17 décembre 2015 ;
- ▶ Une seconde campagne en période végétative, lorsque la végétation a recouvert sont feuillage. Cette campagne s'est tenue du 3 au 19 mai 2016.

Carte 16 : Localisation des points de mesures



Source : BRLi, 2016

La localisation des points mesures choisis est justifiée dans la partie méthodologie.

Les niveaux résiduels ont été déterminés à partir de mesures in situ conformément aux normes NFS 31-010 de décembre 1996 et NFS 31-114 de juillet 2011.

RESULTATS DE LA CAMPAGNE HIVERNALE

Les conditions de vent depuis le sémaphore de Dieppe étaient globalement les suivantes lors de la campagne de mesures acoustiques.

- ▮ La vitesse de vent standardisée (à 10 m du sol) maximale relevée est d'environ 14 m/s dans la nuit du 10 au 11 décembre 2015 ;
- ▮ Le vent provient principalement du secteur sud sur la période de mesures (vents provenant des terres).

L'analyse « bruit-vent » permet de déterminer les niveaux de bruit résiduel pour les périodes de jour (7h-22h) et de nuit (22h-7h). Les résultats des niveaux du bruit résiduel définis à partir de l'analyse des échantillons retenus dans l'analyse sont présentés dans le Tableau 11.

Tableau 16 : Niveaux de bruit résiduel en dB(A) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne hivernale

Jour (7-22h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	39,3	39,9	40,6	41,1	41,1	42,5	43,3	43,3
PF2	39,8	39,8	38,5	40,0	41,4	41,1	41,1	43,0
PF3	39,2	40,0	40,9	43,7	43,6	43,9	42,2	43,7
PF4	36,8	36,8	40,8	42,2	44,0	44,8	44,0	47,7

Nuit (22-7h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	36,2	39,0	38,2	34,6	35,5	42,7	41,2	39,5
PF2	32,6	36,6	38,5	38,5	37,7	39,5	40,0	40,0
PF3	31,8	35,5	33,6	33,7	33,9	36,2	36,3	35,9
PF4	40,0	41,8	41,3	35,8	37,3	44,5	43,6	43,2

Valeurs en italique : valeurs plafonnées par rapport à la classe de vitesse de vent inférieure - Source : EREA, 2016

Les niveaux sonores résiduels définis dans cette analyse sont issus globalement de vents de secteur sud et sud-ouest, soit des vents provenant des terres. Ce secteur correspond aux vents dominants sur le secteur.

Le bruit de la mer et des vagues n'est pas prédominant dans la mesure où les points fixes sont situés en hauteur (haut des falaises PF1, PF2, PF3) ou en retrait par rapport au bruit de la houle (PF4).

RESULTATS DE LA CAMPAGNE PRINTANIERE

Les conditions de vent étaient globalement les suivantes lors de la campagne de mesures acoustiques.

- ▶ La vitesse de vent standardisée (à 10 m du sol) maximale relevée est d'environ 14 m/s en période de jour ;
- ▶ Le vent provient des directions ouest, nord-est et est sur la période de mesures.

Les résultats des niveaux du bruit résiduel mesuré lors de la campagne « végétative » sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 17 : Niveaux de bruit résiduel en dB(A) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne printanière

Niveaux résiduels JOUR (7h-22h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	37,0	37,8	37,7	41,0	42,9	41,7	42,3	42,3
PF2	46,4	46,4	46,4	46,4	48,4	49,0	51,0	52,0
PF3	45,5	45,9	45,1	44,3	44,1	45,0	45,2	45,5
PF4	37,8	39,3	39,0	40,8	43,3	45,7	46,5	49,4

Niveaux résiduels NUIT (22h-7h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	32,2	34,7	37,2	36,8	33,6	38,1	43,9	45,8
PF2	34,1	34,0	37,2	39,5	35,2	41,4	49,5	50,8
PF3	32,4	34,4	33,6	31,5	30,8	42,9	44,9	43,1
PF4	35,3	34,0	34,8	38,0	39,6	40,1	43,2	40,7

Acoustique aérienne

L'ambiance sonore du littoral de l'aire d'étude éloignée a été caractérisée en période non végétative (décembre 2015) et végétative (mai 2016).

Les résultats mettent en évidence des niveaux sonores en hiver compris environ entre 32 et 48 dB(A) pour les périodes diurne et nocturne. Au printemps, les niveaux sonores sont compris environ entre 32 et 52 dB(A).

Ces niveaux sont synonymes d'un environnement calme à l'instar de l'intérieur d'une maison.

Niveau d'enjeu

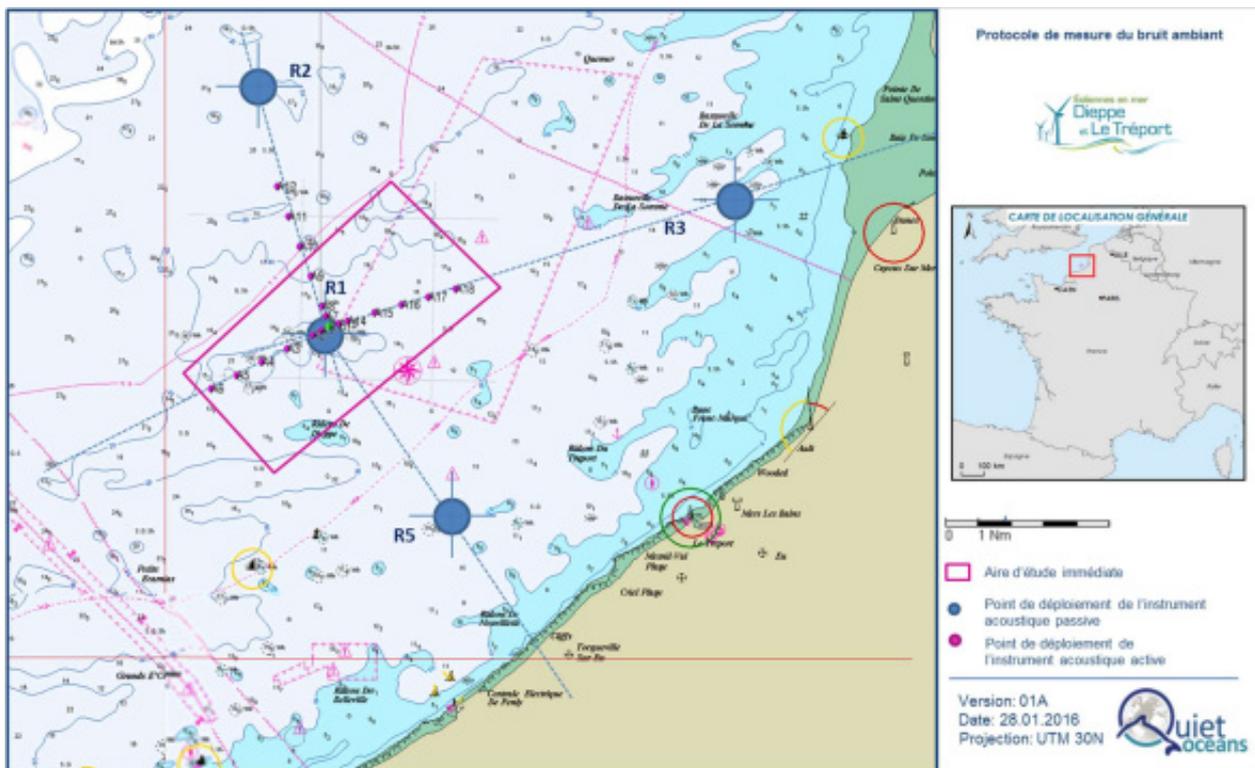
Moyen

2.1.8.2 Acoustique sous-marine

L'état initial de cette thématique, réalisé par Quiet Ocean, est basé sur :

- ▮ Des mesures des niveaux sonores in situ en 4 points fixes, qui se sont déroulées du 25 juin 2015 au 26 décembre 2015, puis du 12 avril au 4 juin 2016. Ces mesures permettent :
 - de calibrer les champs sonores prédits de l'état ambiant actuel dans l'aire d'étude large afin d'établir une situation acoustique de référence calibrée ;
 - de lever les incertitudes sur les niveaux sonores actuellement présents dans l'aire d'étude éloignée ;
- ▮ Des simulations alimentées par des données extraites de la littérature scientifique ouverte et des bases de données environnementales (bathymétrie, sédimentologie, océano-météorologie, trafic maritime).

Carte 17 : Positions des enregistreurs acoustiques servant à caractériser le bruit ambiant sur les aires d'étude immédiate et éloignée



Source : Quiet Ocean, 2016

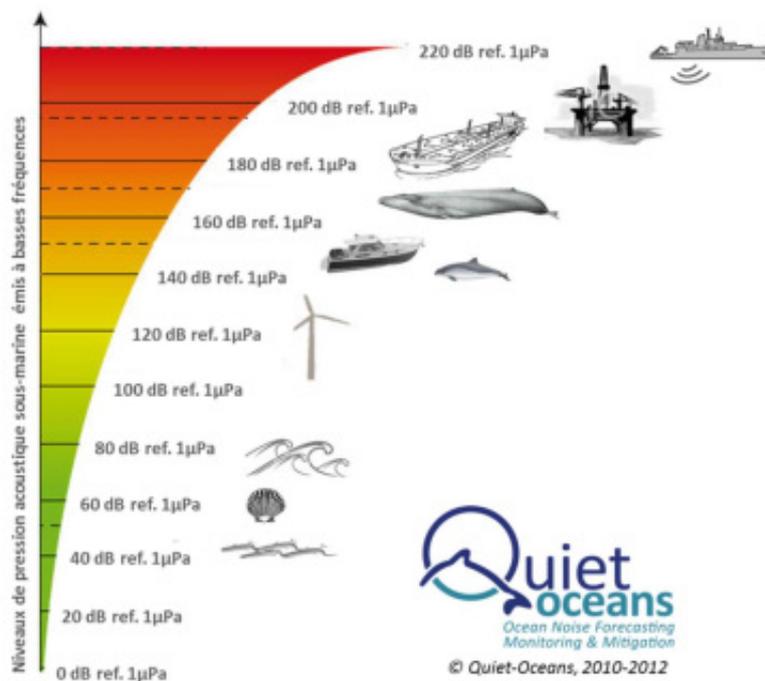
2.1.8.2.1 Généralités sur le bruit sous-marin

Le bruit de fond des océans résulte d'une multitude de sources à la fois naturelles et d'origine humaine : action des vagues et du vent, activité sismique, des activités humaines et des organismes biologiques. La nature de ces bruits peut être très diverse, allant de bruits continus ou stationnaires à des bruits impulsionnels de très courte durée.

Tous ces bruits interagissent les uns avec les autres, se dominant les uns par rapport aux autres pour former le contexte sonore d'une aire d'étude. La Figure ci-dessous donne une illustration de l'échelle de niveaux sonores typiques émis (ou reçus pour les bruits naturels) en fonction de leur origine. L'ensemble des sources sonores contribue au bruit ambiant avec une prédominance très variable en fonction de la fréquence, des conditions environnementales, des activités humaines et du contexte local. Très schématiquement, il est possible de distinguer :

- ▶ La part des sons de basses fréquences (1 à 500 Hz) qui est essentiellement imputable aux sources anthropiques (trafic maritime, ondes acoustiques émises par l'exploration sismique, sonars) ;
- ▶ Les sons de moyennes fréquences (500 Hz à 25 kHz) qui sont majoritairement naturels et créés par l'agitation de surface. Certains sonars et navires contribuent toutefois en partie à ce bruit ;
- ▶ Les sons de hautes fréquences (> 25 kHz) qui sont essentiellement générés par le déplacement des molécules d'eau et limités à un espace réduit autour de la source de bruit. Une partie du spectre sonore généré par les sources anthropiques s'étend dans ce domaine des hautes fréquences.

Figure 24 : Échelle qualitative des niveaux de bruits sous-marins émis ou reçus à 1 m dans une bande basse fréquence de quelques Hz



Source : Quiet Ocean, 2013

2.1.8.2.2 Enseignements des mesures in situ

Bien que les mesures de bruit réalisées par les hydrophones à des positions fixes ne décrivent qu'une situation locale, les enseignements suivant peuvent être identifiés.

Les mesures effectuées aux points fixes, dont un exemple est illustré sur la Figure 20 ci-dessous, traduisent localement d'un bruit ambiant dont la valeur médiane oscille entre 103 et 106 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2$ (chapitre « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées ») en fonction du lieu dans l'aire d'étude éloignée. 1% du temps, il a été observé un bruit ambiant ayant une valeur supérieure ou égale à 127 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2$. Les écarts maximums du bruit ambiant mesurés ont atteint jusqu'à 50 dB en fonction de l'instant et du point de mesure.

Les mesures ont ainsi permis de mettre en évidence une prédominance des fréquences inférieures à 200 Hz dues au bruit engendré par le trafic maritime. Le rail de trafic maritime du Pas-de-Calais (DST) engendre quant à lui une élévation de l'ordre de 9 dB du bruit permanent dans la bande de fréquence de 70 Hz à 1000 Hz au nord du site de l'aire d'étude éloignée.

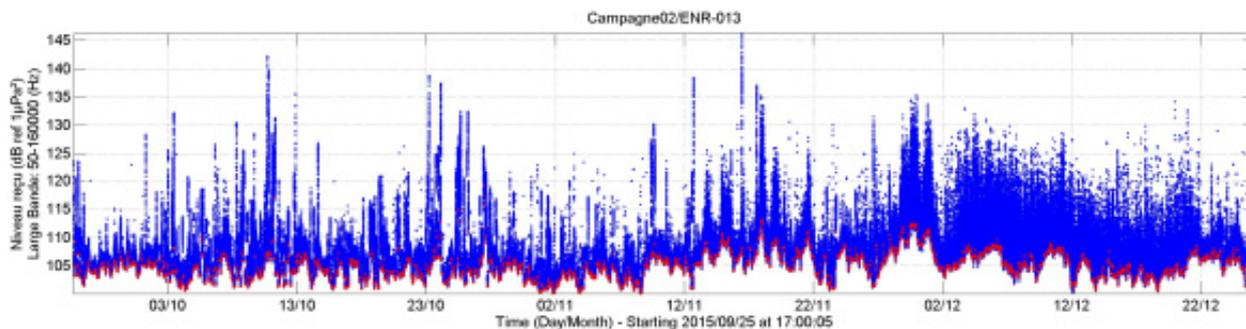
Le point d'observation situé entre la côte et l'aire d'étude immédiate a montré qu'une activité de pêche régulière à des heures préférentielles a une émergence pouvant aller jusqu'à 8 dB.

D'une manière générale, une forte corrélation est observée entre le bruit permanent et la hauteur de vagues dans les fréquences inférieures à 1 kHz. Les mesures ont montré que le bruit augmentait sensiblement (~ 10 dB) au sud de l'aire d'étude immédiate pendant les phases montante et descendante de la marée, vraisemblablement à mettre en lien avec le déplacement de sédiments sous l'effet des courants.

Sur les trois hydrophones déployés dans l'aire d'étude éloignée, les fréquences inférieures à 1000 Hz dominent largement le bruit ambiant, mais ces basses fréquences présentent une variabilité temporelle et spatiale pouvant atteindre plusieurs dizaines de dB, ce qui est considérable. Cela peut s'expliquer par un environnement majoritairement peu profond ($< 160\text{m}$), défavorable à la propagation des ondes basses fréquences, en particulier celles émises par le DST. Les rails de trafic maritime sont en effet particulièrement sonores, de façon permanente, avec des niveaux médians large bande (énergie acoustique intégrée de 45 Hz-à 89 kHz) environ 30 dB plus élevés qu'au niveau de l'AEI.

A l'ouest de l'aire d'étude immédiate, située à proximité de la baie de Somme, on observe une augmentation significative sur les percentiles inférieurs à 50% aux fréquences proches de 2 kHz. Cette bosse d'énergie sonore est probablement engendrée par une activité régulière de pêche.

Figure 25 : Niveau sonore reçu dans la bande de fréquence (50Hz-40kHz), exprimé en dB réf. $1\mu\text{Pa}^2$, par l'enregistreur R1 durant une période de trois mois d'octobre à décembre 2015.



Source : Quiet-Oceans, 2016

Légende : En rouge, l'indication des niveaux de "bruit de fond permanent"

2.1.8.2.3 Caractérisation du bruit sous-marin dans les aires d'étude immédiate et éloignée

Les bruits large bande générés par le trafic maritime international dans l'axe de la Manche diffusent du bruit anthropique vers l'ensemble de l'AEI de façon quasi-permanente pour des valeurs généralement comprises entre 105 et 113 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2$ pour les percentiles entre 75 et 25%. Ce bruit est toutefois atténué par les conditions environnementales notamment à l'approche du littoral lorsque la profondeur diminue. L'aire d'étude éloignée offre des niveaux significativement moins intenses en comparaison des niveaux susceptibles d'être mesurés sur l'ensemble de l'aire d'étude large.

Les cartes statistiques de bruit, dont une illustration est proposée pour l'été (Carte 18) démontrent que les bruits permanents sont globalement significativement plus faibles vers le sud-est de l'AEI. Des paramètres environnementaux (principalement la bathymétrie) limitent la propagation des bruits anthropiques importants qui sont générés par le trafic maritime au nord de l'aire d'étude immédiate. Les différences saisonnières du bruit ambiant sont relativement faibles. Le bruit en saison hivernale est légèrement plus intense principalement en raison des conditions environnementales.

L'émergence sonore du trafic maritime de et vers le port de Dieppe est perceptible environ 10% du temps sur l'AEI et est limitée à l'axe d'accès qui passe au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate.

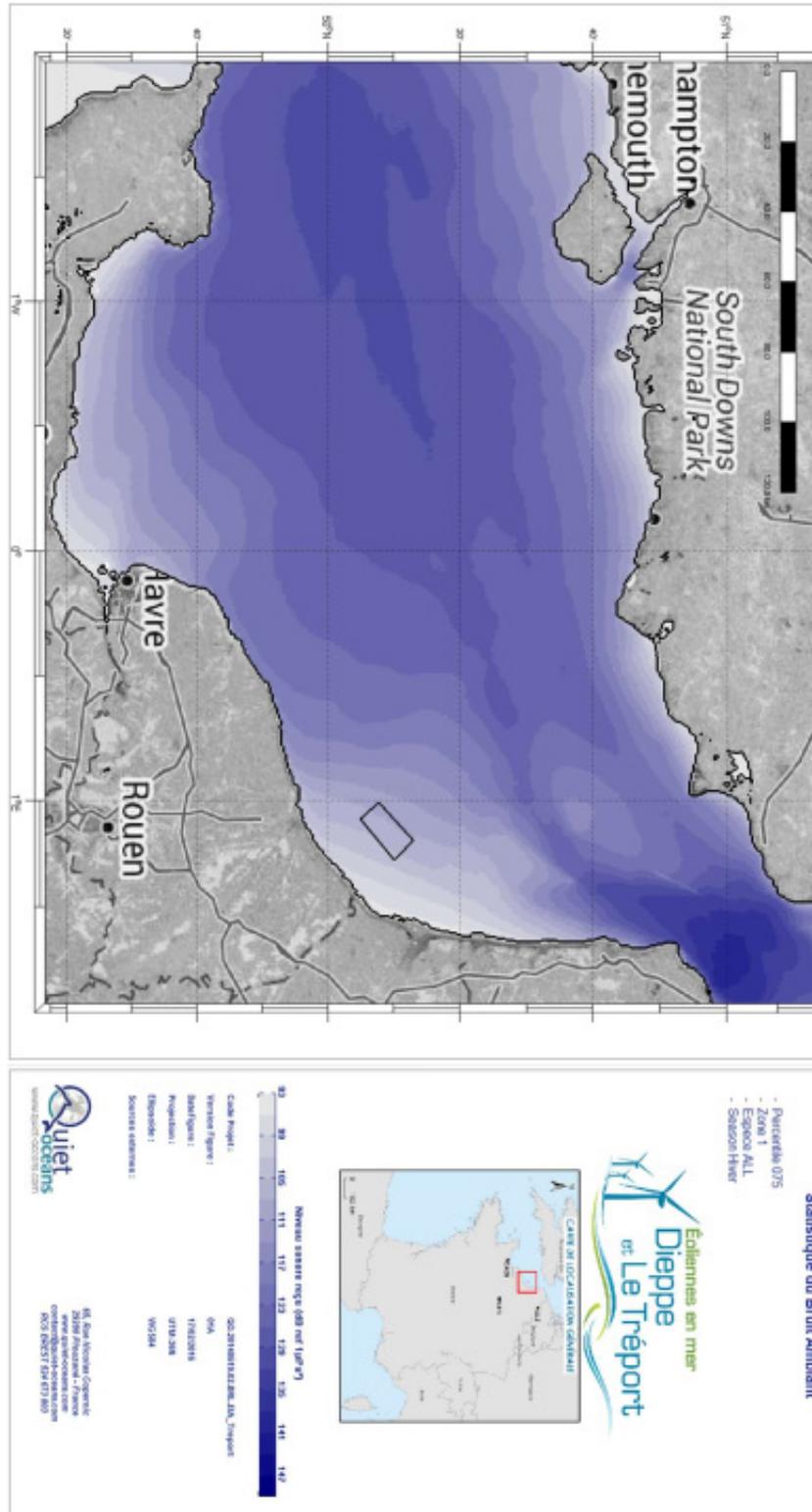
Les différences saisonnières du bruit statistique initial dans l'aire d'étude immédiate (Tableau 12) montrent des différences significatives sur les niveaux de bruit les plus exceptionnels d'environ 15 dB entre l'été et l'hiver. Les niveaux médians sont, quant à eux, contenus dans des fourchettes plus faibles de l'ordre de 3 dB vraisemblablement liés aux modifications des conditions environnementales qui conditionnent la propagation des bruits.

Tableau 18 : Synthèse statistique des niveaux sonores prédits dans l'aire d'étude immédiate (niveau large bande en dB réf. $1\mu\text{Pa}^2$ entre 45Hz et 89kHz)

Saison	Couche d'eau	Quantile (%)								
		100,0	99,0	90,0	75,0	50,0	25,0	10,0	1,0	0,0
		Niveaux planchers			Niveaux médians			Niveaux les plus exceptionnels		
Hiver	Toute la colonne	94,9	99,0	103,6	106,8	109,5	112,0	114,3	119,7	135,3
Printemps	Toute la colonne	95,8	99,5	104,5	107,3	110,1	112,7	115,0	119,2	126,7
Été	Toute la colonne	95,4	99,3	103,1	105,5	107,9	110,4	112,9	116,5	120,1
Automne	Toute la colonne	95,8	98,9	103,4	105,9	108,3	110,6	112,7	117,1	120,9

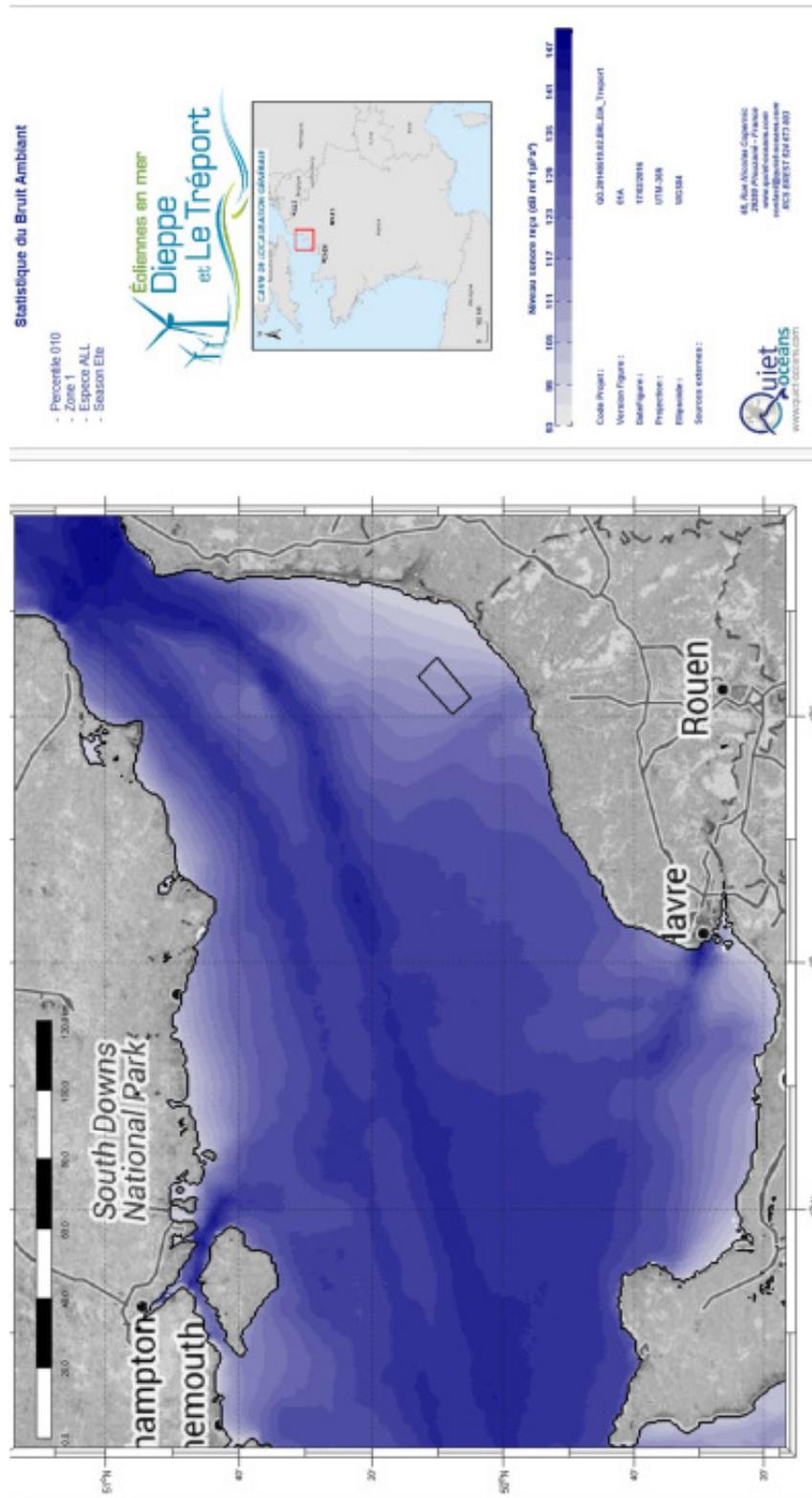
Source : Quiet Oceans, 2016

Carte 18 : Distribution des niveaux de bruit "continu et permanent" sous-marin en été.



Source : Quiet-Oceans, 2016

Carte 19: Distribution des niveaux de bruit sous-marin les plus forts (10^{ème} quantile) principalement liées aux activités humaines en été.



Acoustique sous-marine

Des mesures in situ permettent d'évaluer les niveaux sonores à l'échelle de l'aire d'étude éloignée et de calibrer des simulations qui, à l'échelle de la Manche orientale, permettent de caractériser l'état initial du bruit ambiant sous-marin.

Les résultats mettent en évidence une répartition du bruit inégale tant géographiquement (notamment du fait de la bathymétrie et des usages existants) que saisonnièrement (du fait des conditions environnementales modifiées).

Au sein de l'aire d'étude immédiate, la valeur médiane du bruit oscille entre 103 et 106 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2$. Seulement 1% du temps, il a été observé un bruit ambiant ayant une valeur supérieure ou égale à 127 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2$.

Niveau d'enjeu

Moyen

2.1.9 Risques naturels

Les communes situées sur le littoral au sein de l'aire d'étude éloignée, sont concernées par différents types de risques naturels tels que les submersions marines, les mouvements de terrain, les séismes et la foudre. Ces risques sont recensés dans les Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM) établis dans un but d'information du public. Les DDRM de la Seine-Maritime et de la Somme constituent les documents de base de cette analyse conduite à l'échelle des communes comprises au sein de l'aire d'étude éloignée.

Les risques sont cartographiés sur la Carte 20.

2.1.9.1 Tempête littorale ou submersion marine

D'après le Ministère de l'environnement de l'énergie et de la mer, une submersion marine correspond à une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques et marégraphiques sévères. Elles sont liées à la conjuration :

- ▶ D'une marée astronomique à fort coefficient ;
- ▶ D'une surcote d'origine météorologique (conditions de tempête : chute de la pression et vents forts de direction perpendiculaire au rivage) ;
- ▶ D'une forte houle.

Ces paramètres entraînent une élévation anormale du niveau de la mer et provoquent donc des inondations significatives des bassins portuaires. Ces inondations atteignent également l'arrière des digues et des ouvrages de défense en inondant les parties les plus basses, par déferlement.

Au sein de l'aire d'étude éloignée, 26 communes sont concernées par un risque de submersion marine : 14 communes de la Seine-Maritime (Le Tréport, Criel-sur-Mer, Dieppe, Hautot-sur-Mer, Saint-Aubin-sur-Scie, Rouxmesnil-Bouteilles, Martin-Église, Arques-la-Bataille, Sainte-Marguerite-sur-Mer, Longueil, Quiberville, Saint-Aubin-sur-Mer, Veules-les-Roses, Saint-Valéry-en-Caux), 6 communes du Pas-de-Calais (Berck, Conchil-le-Temple, Groffliers, Rang-du-Fiers, Verton, Waben) et la totalité des communes littorales de la Somme, du fait notamment de la configuration particulièrement basse de la côte dans la zone.

2.1.9.2 Érosion côtière et risque d'effondrement de falaises

L'érosion sur le littoral sur l'aire d'étude éloignée concerne tout le linéaire compris entre Saint-Valéry-en-Caux et Cayeux-sur-Mer, plus au nord, de la baie de Somme jusqu'à Berck, le littoral est plutôt en accrétion ou protégé par les ouvrages de défense et autres constructions. En moyenne l'érosion constatée est généralement comprise entre 0,1 et 0,5 m par an et plus localement (cas des communes de Saint-Aubin-sur-Mer, Sainte-Marguerite-sur-Mer) entre 0,5 et 1,5 m par an.

Dans le détail, l'érosion côtière est souvent associée au risque d'effondrement des falaises. Ainsi :

- ▶ En Seine-Maritime et jusqu'au sud de la Somme (communes d'Ault et de Mers-les-Bains), les falaises crayeuses reculent sous la combinaison de facteurs marins et continentaux (infiltration d'eau, gel/dégel). Selon les secteurs, le recul progresse de 19 à 28 cm/an²⁰. Cette érosion est à l'origine de chutes de pierres, de blocs ou d'éboulements en masse ;
- ▶ En Somme, le cordon littoral de galets puis les dunes des stations balnéaires de Quend et Fort-Mahon subissent également les attaques marines ;

²⁰ Le recul des falaises de la côte d'Albâtre : état des connaissances, S. Costa, 6 nov. 2014

- Les secteurs naturels épargnés par l'érosion sont localisés au droit des baies de l'Authie et de la Somme, en Picardie.

2.1.9.3 Sismicité

Le risque sismique au droit de l'aire d'étude est très faible. Le zonage actuellement en vigueur en France classe le littoral au sein de l'aire d'étude éloignée, en zone de sismicité 1²¹, ce qui correspond à un aléa « très faible mais non négligeable ».

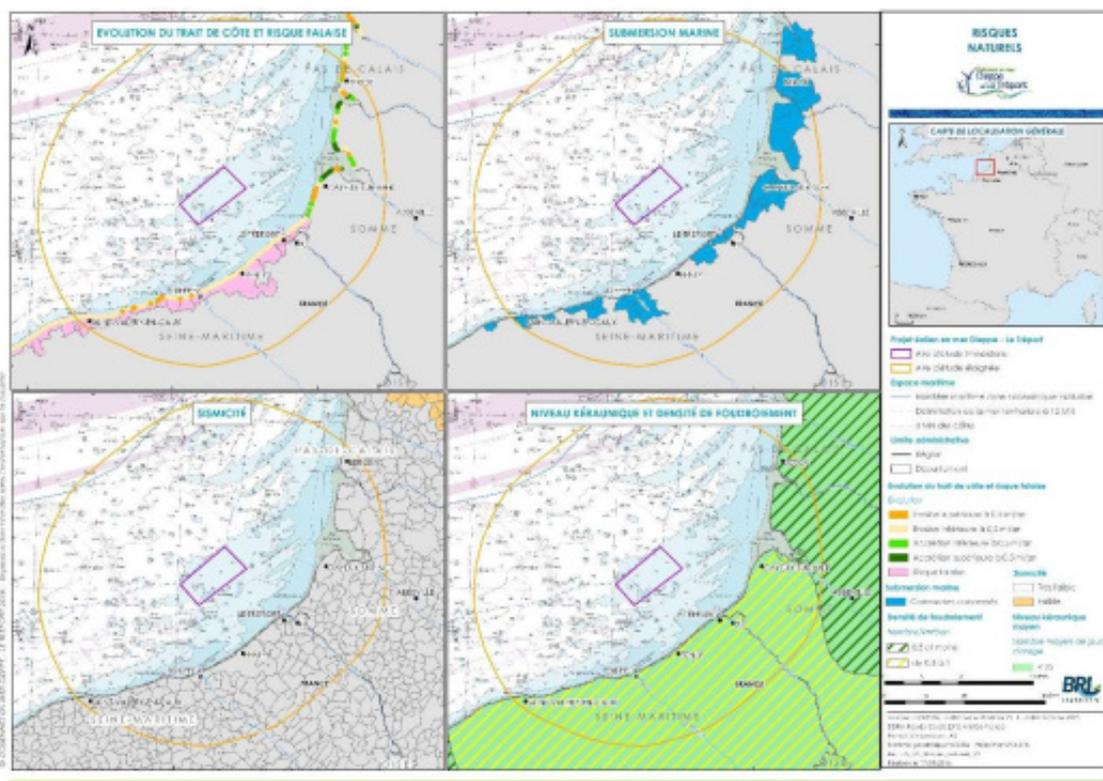
2.1.9.4 Foudre

Le risque lié à la foudre est évalué à l'aide de deux paramètres :

- Le niveau kéraunique qui exprime la valeur annuelle moyenne du nombre de jours où l'on entend le tonnerre en un lieu donné ;
- La densité de foudroiement qui correspond la valeur annuelle moyenne du nombre d'impacts de foudre par km².

On constate que l'aire d'étude éloignée est modérément concernée par la foudre. Le nombre moyen de jours d'orage est inférieur à 25 et la densité de foudroiement se situe entre 0,5 à 1 impact par km² et par an, soit des valeurs en-dessous de la moyenne nationale et d'une partie importante de la France, (figures ci-dessous).

Carte 20 : Risques naturels



Au format A3 dans l'atlas cartographique

²¹ La délimitation des zones de sismicité est établie par décret (N°2010-1255 du 22 novembre 2010). L'échelle de délimitation compte cinq échelons (très faible, faible, modéré, moyen et fort)

Risques naturels

Les risques naturels majeurs au droit de l'aire d'étude éloignée concernent le littoral et sont associés à l'érosion côtière et au risque d'effondrement des falaises, ou encore à la submersion marine.

Du fait de la configuration basse de la côte Picarde (zone des Bas-Champs, baie de Somme, etc.) et de quelques zones en Seine-Maritime (Dieppe par exemple), une partie importante des communes littorales est concernée par le risque de submersion marine.

L'érosion du trait de côte est une problématique qui concerne la quasi-totalité du littoral de l'aire d'étude éloignée. Sur la côte d'Albâtre ou encore à Ault, les falaises crayeuses reculent à un rythme d'environ 20 cm/an en moyenne ce qui induit des effondrements. La plaine maritime picarde n'est abritée de la mer que par un cordon fragile de sable et de galets qui présente également des signes d'érosion. Les seules zones préservées de ce risque sont donc les baies de Somme et d'Authie qui sont à l'inverse soumises à un ensablement naturel. Ces éléments conduisent à retenir un niveau d'enjeu calé sur les niveaux ou éléments d'appréciation présentés dans les documents consultés. On peut retenir un niveau d'enjeu moyen en ce qui concerne l'érosion côtière associée au risque d'effondrement des falaises ainsi que le risque de submersion marine ; un niveau d'enjeu est évalué à faible pour le risque sismique et la foudre.

Enjeu	Niveau d'enjeu
Risque de submersion marine	Moyen
Erosion côtière et risque d'effondrement des falaises	Moyen
Risque sismique	Faible
Risque lié à la foudre	Faible

2.2 Caractéristiques du milieu naturel

2.2.1 Zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel

Les zonages d'intérêts naturels sont délimités de par leurs caractéristiques écologiques remarquables et ont pour principal objectif d'assurer la meilleure prise en compte possible de la biodiversité dans les politiques d'aménagement du territoire. On compte les zonages d'inventaires, de protection réglementaire ou contractuelle ou encore les engagements internationaux.

Les milieux naturels recensés dans l'AEE font pour certains l'objet d'un zonage d'inventaires et de protection environnementale correspondant essentiellement à des :

- ▶ Inventaires patrimoniaux :
 - Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), terre et mer ;
 - Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) : les ZICO, mises en œuvre dans le cadre de la directive « Oiseaux », se sont vues superposer des zones de protection spéciale (ZPS) - réseau Natura 2000) et ne sont donc pas abordées dans cette étude.
- ▶ Protection contractuelle :
 - Parcs Naturels Régionaux (PNR) ;
 - Parc Naturel Marin (PNM).
- ▶ Sites Natura 2000 : du fait de la proximité de l'aire d'étude éloignée avec les pays riverains, un inventaire des sites Natura 2000 européens situés à proximité a également été réalisé,
- ▶ Engagements internationaux :
 - Zones humides d'importance internationale (Ramsar),
 - Aires marines protégées au titre de la Convention Oslo-Paris (OSPAR),
- ▶ Protections réglementaires :
 - Arrêtés de protection de biotope (APB),
 - Réserves naturelles nationale et régionale (RNN et RNR),
 - Réserves de chasse et de faune sauvage (RCF),
 - Réserves biologiques ;
 - Espaces remarquables au titre de la loi Littoral,
- ▶ Protection par maîtrise foncière :
 - Sites du conservatoire du littoral,
 - Sites du conservatoire des espaces naturels,
 - Espaces naturels sensibles (ENS).

Les différents zonages présentés dans le présent chapitre ont été sélectionnés lorsqu'ils sont situés en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée. Par ailleurs, dans le cas des sites Natura 2000, seuls les zonages présentant un intérêt pour l'avifaune marine, littorale ou côtière, ainsi que pour les mammifères marins, les chiroptères ou les poissons amphihalins ont été retenus (donc présentant au moins une espèce représentant l'un des groupes mentionnés). A noter que de nombreux zonages se superposent (ZNIEFF de type I et II, Sites Natura 2000...).

Remarque : les sites classés et les sites inscrits, faisant partie des zonages de protection réglementaire, sont étudiés dans la partie « Paysage et Patrimoine ».

2.2.1.1 Inventaires patrimoniaux

Pour mémoire, les ZICO, mises en œuvre dans le cadre de la directive « Oiseaux », se sont vues superposer des zones de protection spéciale (ZPS) - réseau Natura 2000) et ne sont donc pas abordées dans cette étude.

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF type I et type II) définissent des périmètres présentant un intérêt biologique par la présence d'une flore ou d'une faune remarquable comportant des espèces rares, menacées ou protégées par la réglementation française ou par la législation européenne.

L'objectif de ce zonage est de permettre une meilleure prévision des incidences des aménagements et des nécessités de protection de certains espaces fragiles. La prise en compte d'une zone dans l'inventaire ZNIEFF ne lui confère toutefois aucune contrainte réglementaire.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- ▶ Les ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, définies par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- ▶ Les ZNIEFF de type II qui sont des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

À noter que ces deux types de ZNIEFF peuvent être désignés sur le territoire maritime, en tant que ZNIEFF mer.

De très nombreuses ZNIEFF inventorient la faune et la flore sur les côtes et le territoire de la Haute-Normandie, la Picardie et le Nord-Pas-de-Calais. Seuls les zonages présentant les deux critères suivants ont été retenus :

- ▶ Être situé en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée ;
- ▶ Présenter un intérêt pour les habitats et les biocénoses benthiques, l'avifaune marine, littorale ou côtière, les mammifères marins, les espèces de chiroptères migratrices qu'il est possible de rencontrer en mer ou encore les espèces de poissons marins ou de migrateurs amphihalins (donc présentant au moins une espèce côtière, littorale ou marine).

Sur cette base, 41 ZNIEFF (30 ZNIEFF de type I et 11 ZNIEFF de type II) ont ainsi été retenues et listées dans les Tableau 19 et Tableau 20. Elles sont cartographiées sur la Carte 21. Une seule ZNIEFF concerne l'aire d'étude immédiate. Il s'agit de la ZNIEFF mer de type II « Sables propres à *Nephtys cirrosa* de Manche orientale » dont le périmètre intercepte la partie sud-est de l'AEI.

A noter que les 4 ZNIEFF mer de type I recensées dans le tableau suivant sont situées en dehors du périmètre de l'AEI et ne sont donc pas représentées sur la carte. Elles ont été retenues malgré leur éloignement à l'AEI au vu de l'intérêt fonctionnel qu'elles représentent pour les mammifères marins.

Tableau 19 : ZNIEFF et ZNIEFF mer de type I présentes au droit de l'aire d'étude éloignée et présentant un intérêt faunistique

Code National	Identification des ZNIEFF	Sup. (ha)	Distance à l'AEI (km)	B	Av	Ch	Ma	P
220004972	Baie de l'Authie	1 655	29		X		X	
220004976	Levées de galets entre Cayeux-sur-Mer et la pointe du Hourdel, dunes de Brighton et du Hourdel	191	19		X			
220004977	Hâble d'Ault, levée de galets, prairies et marais associés	905	16		X			
220005016	Marais du Crotoy	216	27		X			
220013889	Polders du sud de la baie d'Authie	562	31,5		X			
220013891	Bocage poldérien de Froise	916	28,		X			
220013891	Rive nord de la baie d'Authie	808	33		X	X		
220013892	Prairies et marais de la basse vallée de la Somme entre Port-le-Grand et Noyelles-sur-Mer	1 245	30		X			
220013893	Falaises maritimes et estran entre Ault et Mers-les-Bains, bois de Rompval	377	15		X			
220013966	Cours de l'Authie, marais et coteaux associés	1 285	35					X
220014314	Baie de Somme, parc ornithologique du Marquenterre et Champ neuf	8 194	17,5		X		X	
220014318	Marais arrière-littoraux picards, vallée du Pendé et basse vallée de la Maye	2 091	32		X			
220014326	Marais, prairies, bocage et bois entre Cambron et Boismont	1 213	31		X			
220320036	Cours de la somme	195	29					X
220320037	Bocage de Favières-Ponthoile	1 161	30,5		X			
230000222	Les prés salés de la basse vallée de la Scie	60	18,5		X			
230000237	Les ballastières d'Arques	204	23,		X			
230000246	Les prairies Budoux	161	20,5		X	X		
230016051	La falaise de Neuville-lès-Dieppe à Belleville-sur-Mer	21	15,5		X			
230016052	La falaise de Berneval-le-Grand	5	15		X			
230030576	Le coteau et la cavité du val Gosset	6	23,		X			
230030593	Les prés salés de Saint-Aubin-sur-Mer	10	25,5		X			
310013302	Anciennes ballastières de Conchil-le-temple	254	35,5		X	X		
310013318	Bocages et prairies humides de Verton	690	36		X	X		
310013734	Complexe humide arrière littoral de Waben et Conchil-le-temple	345	35,		X			
310013737	Mollières de Berk	153	35,5		X			
31M000001	Haut-fond rocheux des Ridens et banc du Colbart	3 793	56,5	X	X		X	
31M000002	Les Gardes	44	85,0	X	X		X	
31M000003	Le banc à la Ligne	147	79,5	X	X		X	
31M000004	Fonds à <i>Modiolus modiolus</i>	948	82,5	X	X		X	

Source : Fiches INPN, consultées sur <https://inpn.mnhn.fr/> en mai 2016

Légende :

Sup. superficie ; AEI : Aire d'étude immédiate ; B (habitat et benthos) / Av (avifaune) / Ch (chiroptère) / Ma (mammifère marin) / P (poisson).

Les croix indiquent le compartiment faunistique présentant un intérêt majeur dans la ZNIEFF considérée. Les ZNIEFF mer sont indiquées en bleu.

L'ensemble des ZNIEFF de type I retenues couvre une superficie de 27 968ha.

A noter que les ZNIEFF I « Baie de l'Authie » (220004972) et « Baie de Somme, parc ornithologique du Marquenterre et Champ neuf » (220014314) sont superposées à la ZPS « Estuaires Picards : Baies de Somme et d'Authie » (FR2210068).

Tableau 20 : ZNIEFF et ZNIEFF mer de type II présentes au droit de l'aire d'étude éloignée et présentant un intérêt faunistique

Code National	Identification des ZNIEFF	Superficie (ha)	Distance à l'AEI (km)	Zonage réglementaire superposés ou intégrés	B	Av	Ch	M	P
220320035	Plaine maritime picarde	37858	15	ZPS FR2210068 " Estuaires Picards : Baies de Somme et d'Authie "		X	X	X	
230000304	Le littoral de Neuville-lès-Dieppe au Petit-Berneval	431	15	ZPS FR2310045 "Littoral Seine-Marine" Intégrant ZNIEFF I n°230031227		X	X		
230000305	La côte aux hérons	54	17,5	ZPS FR2310045 "Littoral Seine-Marine"		X			
230004490	Les forêts d'Eawy et d'Arques et la vallée de la Varenne	15 617	20,5			X			
230009234	La vallée de la Scie	446	18	intégrant ZNIEFF I n° 230030576		X	X		
230031008	La vallée de l'Eaulne	3 623	22			X			
230031023	Vallée du Dun	586	25	ZPS FR2310045 "Littoral Seine-Marine" Intégrant ZNIEFF I n°230031223		X	X	X	
310013700	La basse vallée de l'Authie et ses versants entre Douriez et l'estuaire	4 484	34,5				X		
23M000002	Bancs à <i>Ophiotrix fragilis</i> de la Manche orientale	43 903	26,0		X	Données non disponibles			
23M000012	Sables propres à <i>Nephtys cirrosa</i> de Manche orientale	32 937	Intercepte l'AEI		X			X	X
23M000013	Cailloutis à Epibiose sessile du littoral cauchois	113 916	26	FR2300139 "Le littoral Cauchois"	X	X		X	X

Source : Fiches INPN, consultées sur <https://inpn.mnhn.fr/> en mai 2016

Légende :

Sup. superficie ; AEI : Aire d'étude immédiate ; B (Habitat et benthos) / Av (avifaune) / Ch (chiroptère) / Ma (mammifère marin) / P (poisson) :

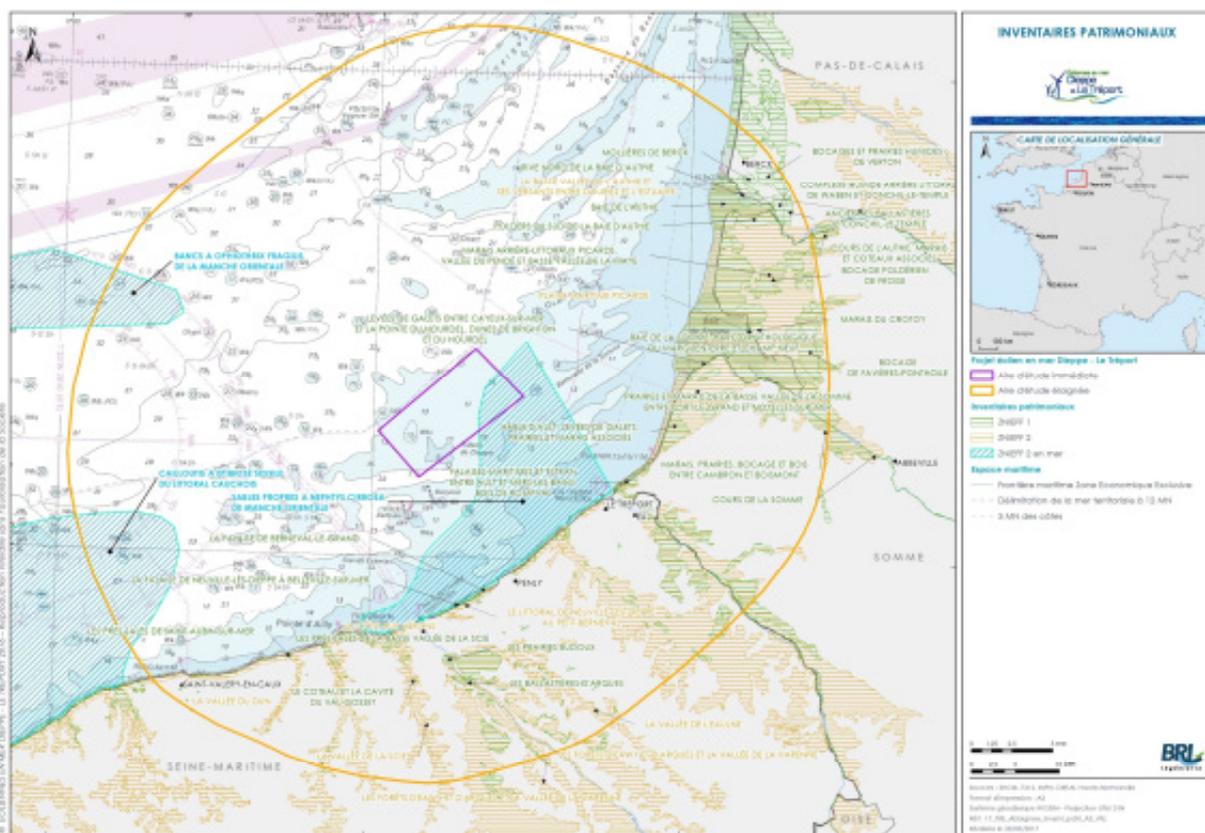
Les croix indiquent le compartiment faunistique présentant un intérêt majeur dans la ZNIEFF considérée. Les ZNIEFF mer sont indiquées en bleu.

L'ensemble des ZNIEFF de type II retenues couvre une superficie de 253 855 ha.

A noter que la ZNIEFF Mer de type II « Sables propres à *Nephtys cirrosa* de Manche-orientale » (23M000012) intersecte l'aire d'étude immédiate au nord-est. 5% (17 km²) de sa surface intercepte l'AEI.

L'ensemble des ZNIEFF présentes sur l'aire d'étude éloignée ainsi que le détail des critères de choix des zones retenues dans la présente étude sont exposés en annexe.

Carte 21: Inventaires patrimoniaux



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.2.1.2 Sites Natura 2000

Le réseau Natura 2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité.

Ce réseau, mis en place en application des Directives "Oiseaux" (79/409/CEE) et "Habitats" (92/43/CEE), vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent.

Ce réseau a pour but de mettre en place une gestion contractualisée de sites, formalisée dans le cadre de documents d'objectifs ou DOCOB, visant la conservation à long terme d'espèces végétales, animales et d'habitats naturels d'intérêt communautaire (à forts enjeux de conservation en Europe).

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.

Cette dernière disposition est traduite en droit français dans les articles L.414-4 et 5 puis R.414-19 à 29 du Code de l'environnement.

Les Etats membres de l'UE ont ainsi une obligation de résultat en termes de maintien de la biodiversité au sein des sites du réseau Natura 2000.

L'aire d'étude éloignée est considérée comme l'aire d'influence du projet au sein de laquelle les espèces, à l'origine de la désignation des sites Natura 2000, sont susceptibles de se déplacer, et donc d'interagir éventuellement avec le projet. Les sites localisés au-delà de cette aire, notamment les sites transfrontaliers avec l'Angleterre et la Belgique, ne possèdent toutefois pas de lien avec ceux de l'AEI du fait des distances beaucoup trop importantes qui les séparent

Treize sites ont été identifiés au sein de cette aire d'étude éloignée. Il s'agit à la fois de Zones de Protection Spéciale (5 ZPS), issues de la Directive « Oiseaux » et de Zones Spéciales de Conservation (6 ZSC) issues de la Directive « Habitats ».

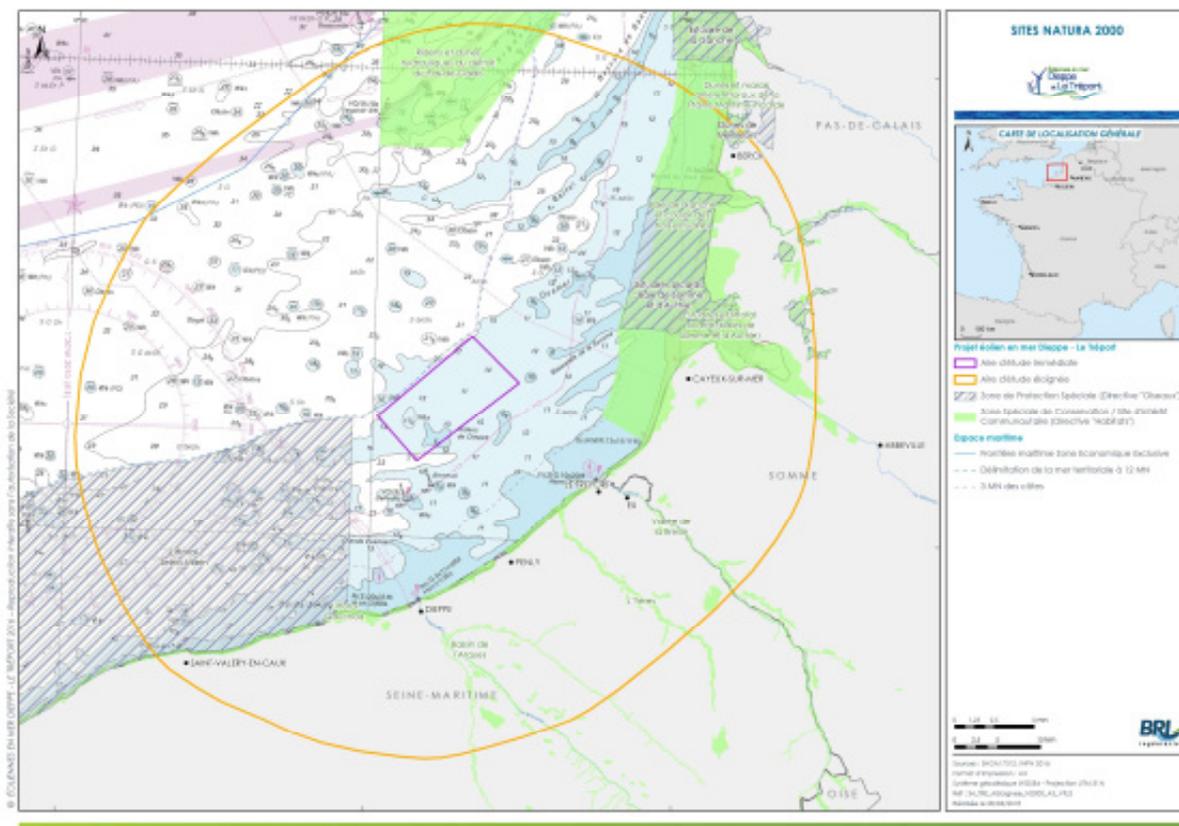
Tableau 21 : Liste des sites Natura 2000 recensés dans l'AEI

Code européen	Nom du site Natura 2000	Superficie (ha)	Distance à l'AEI
Zones Spéciales de Conservation (ZSC)			
FR3102005	Baie de Canche et couloir des trois estuaires	33306	10,5 km
FR3102004*	Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Pas-de-Calais	68245	22,4 km
FR2200346	Estuaires et littoral Picards (Baies de Somme et d'Authie)	15662	14,7 km
FR2300139*	Le littoral Cauchois	6303	14,1 km
FR3100481	Dunes et marais arrières littoraux de la plaine maritime picarde	1 021	37,3 km
FR2300137	L'Yères	963	14,3 km
FR2200363	Vallée de la Bresle	1 016	17,5 km
FR2300132	Bassin de l'Arques	338	20,5 km
Zones de protection spéciale (ZPS)			
FR2310045	Littoral Seine-Marin	180 050	2,9 km
FR2210068	Estuaires Picards : Baies de Somme et d'Authie	15 214	13,5 km
FR3110038	Estuaire de la Canche	5 032	40,4 km
FR3112004	Dunes de Merlimont	1 033	37,2 km
FR2212003	Marais arrière littoraux picards	1 809	32,1 km

La ZPS Estuaire de la Canche, bien que plus lointaine, a été intégrée pour des raisons écologiques (liens fonctionnels avec les autres estuaires picards). Ce site est d'ailleurs intégré au Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

Les zonages Natura 2000 pris en compte dans la présente étude d'impact environnemental sont présentés sur la Carte 22. Pour plus d'informations sur ces zones, se reporter à l'évaluation des incidences Natura 2000 réalisée par ailleurs par le bureau d'étude Biotopie et disponible en annexe 3. Celle-ci détaille notamment de manière approfondie les sites susceptibles d'être concernés par l'influence du projet (description globale, espèces et habitats).

Carte 22 : Sites Natura 2000



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.2.1.3 Protections contractuelles

Les outils de gestion contractuelle permettent d'appliquer, de manière plus souple que les outils réglementaires, des objectifs de préservation et de gestion des espaces naturels. Les mesures de gestion et de bonnes pratiques sont souscrites exclusivement par la voie de contractualisation volontaire (chartes...) avec divers partenaires locaux (propriétaires, gestionnaires...). La contractualisation permet d'harmoniser les pratiques du territoire avec les objectifs de conservation de la biodiversité.

2.2.1.3.1 Parc naturel marin

Le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale (PNM-EPMO ; FR9100005) s'étend depuis le sud du Tréport, en Seine-Maritime, jusqu'au nord d'Ambleteuse, dans le Pas-de-Calais. Sa surface est de 2339,50 km². Il est donc pour partie inclus dans l'aire d'étude éloignée de la présente étude. La surface de l'AEI dans le parc est de 31,6 km² soit 28,9 % de l'AEI et 1,35 % du périmètre du parc naturel marin).

Le PNM, alimenté par sept fleuves côtiers, un fleuve marin et de multiples courants, représente un important carrefour biologique. Il accueille de très nombreuses espèces animales et végétales, au sein d'une grande diversité d'habitats.

Les usages traditionnels sont encore bien vivants et intimement liés à l'histoire culturelle et sociale locale (pêche embarquée ou à pied, exploitation de galets, etc.).

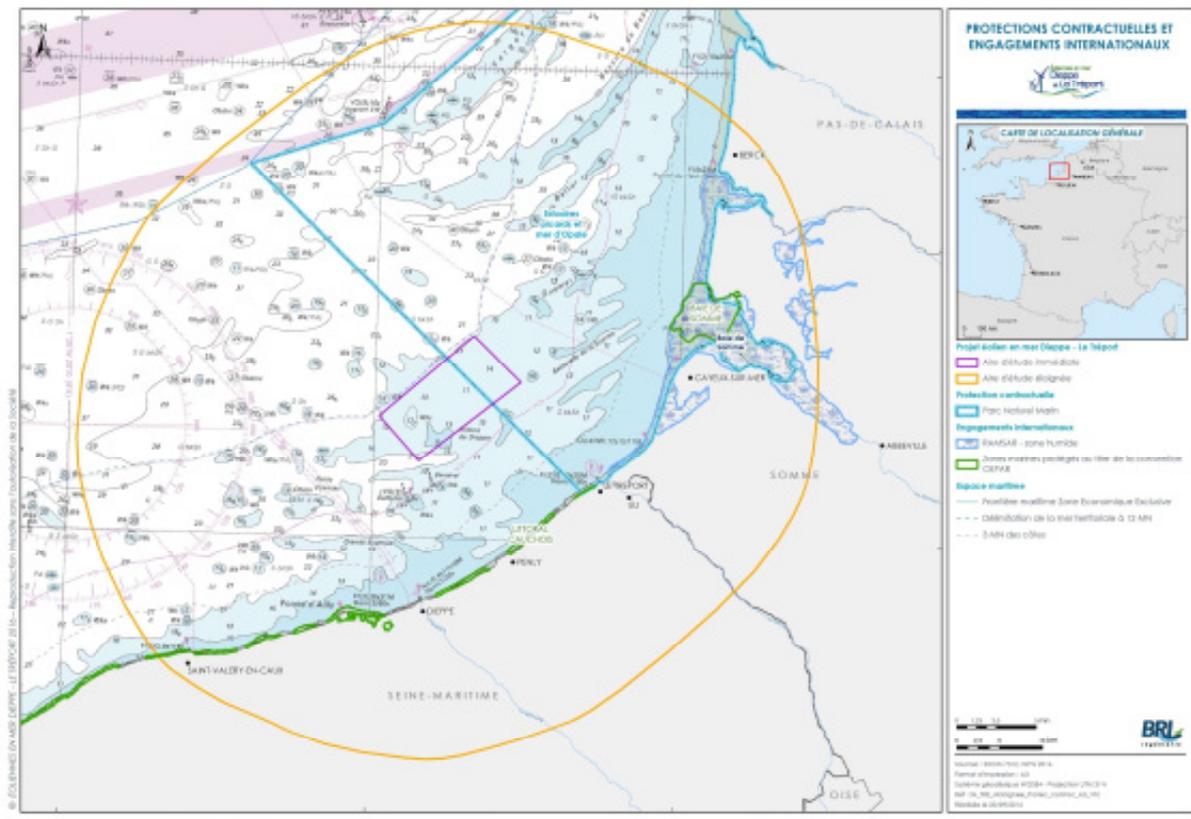
L'environnement marin du PNM est riche : ses ressources naturelles alimentent une activité économique maritime importante, traditionnelle et innovante.

Tous les PNM ont pour but de concilier la protection et le développement durable de vastes espaces maritimes dont le patrimoine naturel et culturel est remarquable.

2.2.1.3.2 Parc naturel régional

A noter que la procédure de création du Parc Naturel Régional « Baie de Somme Picardie Maritime » est en cours (projet approuvé par arrêté du Conseil Régional des Hauts-de-France du 27/01/2017, enquête publique en cours). Le périmètre du parc regroupe 137 communes et couvre 136 500 hectares. Ses limites ouest longent le périmètre du Parc naturel marin des estuaires picards et de la Mer d'Opale.

Carte 23 : Protections contractuelles et engagements internationaux



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.2.1.4 Engagements internationaux

2.2.1.4.1 Convention Ramsar

Dans l'aire d'étude éloignée, une seule zone humide fait l'objet d'une désignation au titre de la convention Ramsar : la baie de Somme (FR7200018). Ce site couvre une superficie de 17 320 ha et est distant de l'aire d'étude immédiate de 14,5 km. Il concerne à la fois la plaine maritime picarde, l'ensemble des marais arrière-littoraux à sa périphérie et la baie de Somme.

La plaine maritime picarde correspond à un ensemble de terres basses, isolées naturellement ou artificiellement de la mer par un cordon de galets et par des renclôtures²². Le contexte géomorphologique (interface entre terres et eaux douces comme marines) et de l'action ancienne de l'homme sur le littoral (poldérisation) se traduit par une variété considérable de milieux naturels (dunes blanches et grises, prairies humides, marais tourbeux, etc.). Cette mosaïque de milieux induit une diversité biologique importante et est reconnue sur le plan international.

Les marais arrière-littoraux constituent un vaste ensemble de marais et tourbières qui présente tous les stades d'évolution depuis l'eau libre aux boisements alluviaux (stade ultime). Ils forment ainsi un système écologique à part entière.

La baie de Somme se compose d'une immense zone sablo-vaseuse et d'une zone herbue. Elle est réputée pour la biodiversité de son avifaune et notamment sa fonction de halte migratoire pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau. Plus de 120 espèces d'oiseaux nichent à proximité immédiate et utilisent la baie à un moment ou un autre de leur cycle annuel. La baie de Somme est également connue pour son intérêt phytocœnotique (communautés végétales) et floristique ainsi que pour sa population de phoques veaux-marins et de Phoques gris.

Les dunes hydrauliques du Pas-de-Calais (Colbart, Vergoyer, Bassurelle) se caractérisent par des systèmes à forte dynamique (se déplaçant de 40 à 70 m par an). Elles comportent un nombre restreint d'espèces mais uniques en Manche et très inféodées à cet habitat.

Les Ridens de Boulogne constituent des haut-fonds rocheux partiellement ensablés à environ 15 milles nautiques de Boulogne-sur-Mer. Les Ridens hébergent le seul gisement de maërl de la façade maritime de la région Nord-Pas-de-Calais sur le versant nord-ouest. Constitué de roches de 2,5 à 3 m de hauteur et d'une profondeur de l'ordre de 15 à 20m. Cette zone est un îlot de diversité dans le contexte Manche. Il s'agit de la zone la plus au large avec présence d'algues et en particulier de macroalgues.

2.2.1.4.2 Zones marines protégées de la convention OSPAR

Au sein de l'aire d'étude éloignée, deux zones marines protégées au titre de la Convention Oslo-Paris (OSPAR) sont recensées :

- ▶ La zone FR7600029 « Littoral cauchois », qui se superpose à la zone Natura 2000 du même nom ;
- ▶ La zone FR7600037 « Baie de Somme », qui se superpose à la Réserve Naturelle Nationale du même nom ;

A l'heure actuelle, hormis leur localisation, aucune information n'est disponible à propos de ces zonages particuliers.

²² Nom local donné aux polders de la baie de Somme

2.2.1.5 Protections réglementaires

Les protections réglementaires sont indiquées sur la Carte 24.

Aucune réserve naturelle régionale n'est identifiée au sein de l'AEE.

2.2.1.5.1 Les réserves de chasse et de faune sauvage

Les Réserves de Chasse et de Faune Sauvage (RCFS) et Réserves Nationales de Chasse et de Faune Sauvage (RNCFS) sont régies par les L. 422-27 et R. 422-82 à R. 422-94-1 du code de l'environnement. Ces articles confient la gestion des RNCFS à l'office national de la chasse et la faune sauvage, les RCFS peuvent également être confiées à d'autres établissements publics ayant notamment pour objectif la protection d'espèces de la faune sauvage et de leurs habitats.

Initialement destinées à la seule protection du gibier, ces réserves comprennent également un volet relatif à la préservation de l'habitat de la faune sauvage depuis la loi du 23 janvier 1990 (article 59 de la loi n° 90-85). Elles constituent à présent des espaces terrestres ou marins protégés où l'ONCFS veille au maintien d'activités cynégétiques (liées à la chasse) durables et à la définition d'un réseau suffisant d'espaces non chassés susceptibles d'accueillir notamment l'avifaune migratrice.

En 2010, les réserves de chasse constituaient la première protection réglementaire des zones humides métropolitaines en termes de superficie : entre 106 000 et 160 000 ha faisaient l'objet de ce type de protection (Cizel, 2010). Les Réserves de Chasse sur le Domaine Public Maritime (RCDPM) font partie intégrante de ce réseau de protection en protégeant des bandes littorales plus ou moins larges.

L'aire d'étude éloignée contient 2 RCDPM, celle des falaises de Penly et celle de la baie d'Authie, ainsi que la RCFS du hâble d'Ault (ONCFS – Ancge – Fdc- Celrl, 2008 et Renault E., 2012).

La RCFS du hâble d'Ault est une zone de quiétude pour les animaux où toute activité susceptible de déranger la faune sauvage est interdite. Située entre la baie de Somme et les falaises normano-picardes, cette lagune séparée de la mer par un cordon de galets revêt un caractère exceptionnel de par l'avifaune migratrice qu'elle abrite (ONCFS, 2012) :

- ▶ Avifaune à tendance marine ou côtière : la sterne Caugek et la mouette mélanocéphale y sont nicheurs ;
- ▶ Avifaune terrestre :
 - Canards de surface : canard chipeau et souchet, sarcelle d'été, etc. ;
 - Canards plongeurs : fuligules milouin et morillon, nette rousse, etc. ;
 - Mais aussi trois espèces de gravelots (petit et grand gravelot, et gravelot à collier interrompu), ou encore le cygne tuberculé et le phragmite aquatique qui y fait halte lors de sa migration.

A proximité immédiate de la baie de Somme, la RCFS du hâble d'Ault en constitue une annexe complémentaire tant pour ses milieux originaux (inclus dans un site Natura 2000) que pour sa capacité d'accueil des oiseaux migrateurs (la réserve fait partie du site RAMSAR de la baie de Somme).

2.2.1.5.2 Arrêtés de protection de biotope (APB)

Les arrêtés de protection de biotope sont codifiés aux articles R. 411-15 à R. 411-17 et R. 415-1 du code de l'environnement. Etablis au niveau départemental, ils sont décrétés soit par voie préfectorale soit ministérielle, si l'APB est pris par le ministre en charge de la mer sur le domaine public maritime.

L'objectif des APB est d'assurer la protection d'habitats (ou de biotopes²³) essentiels à la survie de certaines espèces animales et végétales protégées.

La plupart des APB font l'objet d'un suivi soit directement à travers un comité placé sous l'autorité du préfet, soit indirectement dans le cadre de dispositifs tels que Natura 2000 et par appropriation par les acteurs locaux.

L'aire d'étude éloignée comprend deux APB, leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau 22.

Tableau 22 : Arrêtés de protection de biotope compris dans l'AEE

Code national	Nom de l'APB	Superficie (ha)	Distance à l'AEI (km)	Caractéristiques
FR3800319	Cap d'Ailly	56	19,5	Site de nidification pour le Fulmar boréal et le Faucon pèlerin. Intégré au sein de la ZPS FR2310045
FR3800638	Cordon de galets de La Mollière	263	18,5	Site de nidification du grand gravelot

Source : Fiches INPN, consultées sur <https://inpn.mnhn.fr/> en mai 2016 et Comolet et al., 2008

A noter qu'un troisième APB est inclus dans l'AEE : les « Marais de Larronville » (FR3800793). Toutefois il a été désigné dans le but de protéger une flore terrestre remarquable et ne concerne donc pas le milieu marin ou des espèces liées au milieu marin ou côtier.

2.2.1.5.3 Espaces remarquables au titre de la loi littoral

La Loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 (dite « loi Littoral »), codifiée aux articles L. 146-1 et suivants du code de l'urbanisme, introduit les notions d'espaces remarquables. Les premiers concernent des milieux ou paysages caractéristiques du patrimoine naturel et culturel, et sont à ce titre protégés de toute urbanisation (excepté des installations légères et le raccordement de projets d'énergies marines renouvelables - loi Brottes du 15/03/2013).

L'aire d'étude éloignée recense 36 espaces remarquables sur la quasi-totalité du linéaire littoral.

²³ Un biotope correspond à un milieu de vie délimité géographiquement dans lequel les conditions écologiques (température, humidité, etc.) sont homogènes.

Tableau 23 : Liste des communes abritant des espaces remarquables au titre de la loi littorale, inclus dans l'aire d'étude éloignée

Identification de l'espace remarquable	Code régional	Distance à l'AEI (km)	Identification de l'espace remarquable	Code régional	Distance à l'AEI (km)
Seine Maritime			Somme		
Belleville-sur-Mer	76073	15,5	Ault-Mers-les-Bains	80039	14,5
Berneval-le-Grand	76081	15,0	Boismont	80110	29,0
Biville-sur-Mer	76098	15,0	Cayeux-sur-Mer	80182	16,5
Bracquemont	76137	15,5	Favières	80303	29,5
Criel-sur-Mer	76192	14,5	Fort-Mahon-Plage	80333	28,5
Dieppe	76217	16,0	Lanchères	80464	20,5
Flocques	76266	14,5	Le Crotoy	80228	27,0
Hautot-sur-Mer	76349	18,0	Noyelles-sur-Mer	80533	31,0
Ingouville	76375	37,5	Pende	80618	22,5
Manneville-ès-Plains	76407	32,5	Ponthoile	80600	30,5
Penly	76496	15,5	Quend	80649	26,5
Quiberville	76515	22,0	Saint-Quentin-en-Tourmont	80713	24,5
Saint-Aubin-sur-Mer	76564	24,0	Saint-Valéry-sur-Somme	80721	25,5
Sainte-Marguerite-sur-Mer	76605	19,5	Woignarue	80826	16,5
Saint-Martin-en-Campagne	76618	15,5			
Saint-Sylvain	76651	38,5			
Saint-Valery-en-Caux	76655	33,0			
Sotteville-sur-Mer	76683	27,5			
Tocqueville-sur-Eu	76696	15,0			
Le Tréport	76711	14,5			
Varengeville-sur-Mer	76720	19,0			
Veules-les-Roses	76735	30,5			

Source : Fiches INPN, consultées sur <https://inpn.mnhn.fr/> en mai 2016 et : <https://www.data.gouv.fr>, consulté en juin 2016.

2.2.1.5.4 Réserves naturelles nationales

Les réserves naturelles nationales (RNN) ont pour objectif de protéger, de gérer et de permettre de découvrir des milieux naturels exceptionnels et variés. Le classement d'une RNN est prononcé par le préfet pour assurer la conservation d'éléments du milieu naturel d'intérêt national ou la mise en œuvre d'une réglementation européenne ou d'une obligation résultant d'une convention internationale.

Au sein de l'aire d'étude éloignée, la réserve nationale naturelle de la baie de Somme (RNN118/FR3600118) de 3417 ha environ est située à 18,5 km de l'aire d'étude immédiate.

Formé de vasières et de prés salés recouverts régulièrement par la marée, l'estuaire de la Somme constitue une zone de halte, d'hivernage et de nidification pour près de 300 espèces d'oiseaux dont des limicoles et des canards (Tadome de Belon, Aigrette garzette, Nette rousse, Bécasseau maubèche, etc.). Il héberge également une importante colonie de Phoques veaux-marins (*Phoca vitulina*) et de Phoques gris et constitue le site français le plus important pour la reproduction et les stationnements du Phoque Veau-Marin.

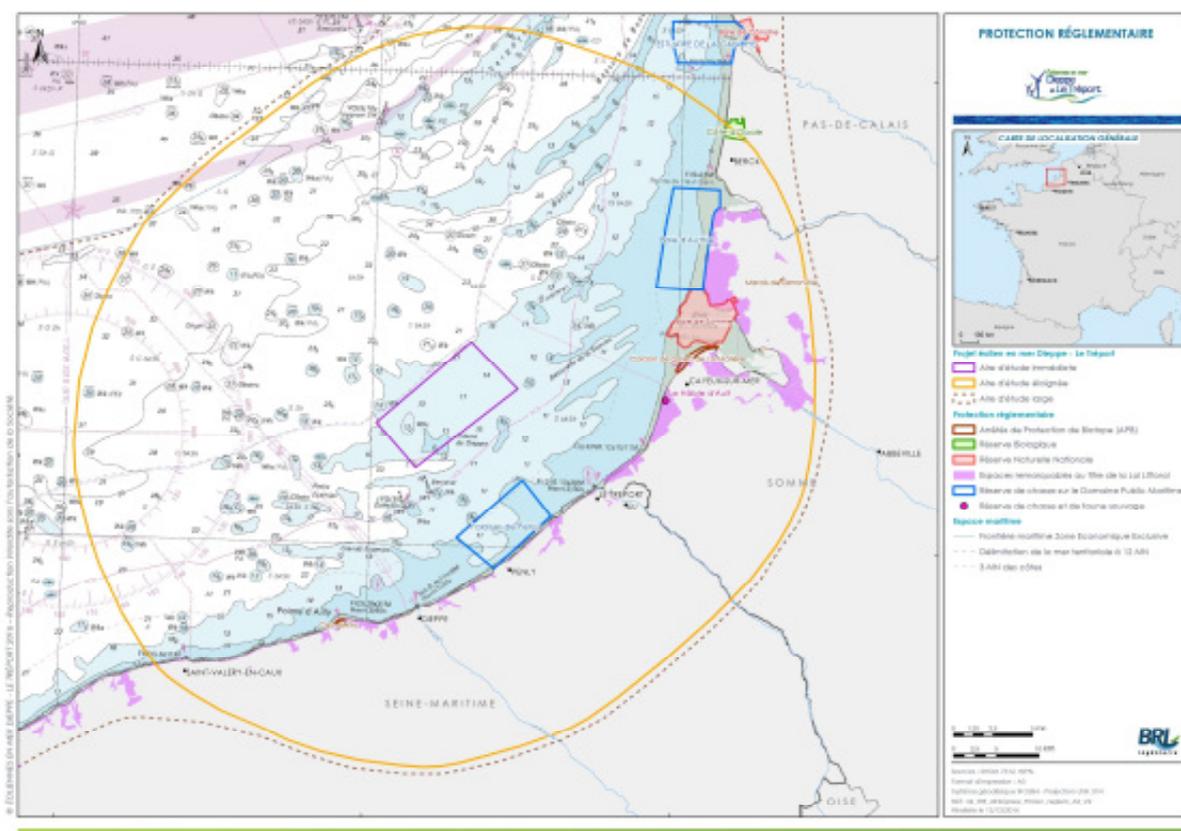
2.2.1.5.5 Réserves biologiques

Les réserves biologiques constituent un outil de protection propre aux forêts publiques et particulièrement bien adapté à leurs spécificités. On distingue deux types de réserves biologiques :

- Les réserves biologiques dirigées (RBD) dont l'objectif est la conservation de milieux et d'espèces remarquables et la gestion conservatoire spécifique du patrimoine naturel qu'elles recèlent ;
- Les réserves biologiques intégrales (RBI) où l'exploitation forestière est proscrite et où la forêt est rendue à une évolution naturelle.

L'aire d'étude éloignée abrite une unique réserve biologique : la RBD de la côte d'Opale (FR2300153) située au nord de Berck à 38 km de l'AEI et qui s'étend sur 451 ha environ.

Carte 24 : Protection réglementaire



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.2.1.6 Protection par maîtrise foncière

Trois dispositifs permettent l'acquisition foncière d'espaces naturels, dans un but de protection et de valorisation du patrimoine naturel. Ces acquisitions peuvent être opérées au profit :

- ▶ Du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres (CLERL) ;
- ▶ Des Conseils Généraux (CG) ;
- ▶ Des Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN).

L'aire d'étude éloignée inclue les zones naturelles acquises au titre des maîtrises foncières suivantes :

SITES DU CONSERVATOIRE DU LITTORAL ET DES RIVAGES LACUSTRES (CLERL)

Les sites du conservatoire du littoral ont pour vocation la sauvegarde des espaces côtiers et lacustres. Leur accès au public est encouragé mais reste défini dans des limites compatibles avec la vulnérabilité de chaque site. En complément de sa politique foncière, visant prioritairement les sites de fort intérêt écologique et paysager, le conservatoire du littoral peut depuis 2002 exercer son action sur le domaine public maritime. Ce mode de protection peut être superposé avec d'autres dispositifs réglementaires ou contractuels.

Au sein de l'aire d'étude éloignée, 21 sites du CLERL ont été identifiés, ils sont reportés dans le Tableau 24.

Tableau 24 : Sites du CLERL identifiés au sein de l'AEE

Code national	Identification du site	Distance à l'AEI (km)	Superficie (ha)	Communes
FR1100147	Baie d'Authie rive nord	33,9	219	Berck ; Groffiers
FR1100650	Baie d'Authie rive sud	31,7	18	Fort-Mahon-Plage
FR1100006	Baie et basse vallée de la Somme	29,5	535	Boismont ; Noyelles-sur-Mer ; Ponthoile ; Port-le-Grand ; Saigneville ; Saint-Valery-sur-Somme
FR1100720	Basse vallée de l'Authie	36,9	4	Villers-sur-Authie
FR1100728	Basse vallée de l'Yères	14,8	26	Criel-sur-Mer
FR1100012	Bois de Bernouville - vallée de la scie	17,8	117	Dieppe ; Hautot-sur-Mer
FR1100419	Cap d'Ailly	19,7	60	Sainte-Marguerite-sur-Mer
FR1100146	Dunes de Berck	37,0	304	Berck
FR1100002	Dunes de l'Authie	29,8	160	Fort-Mahon-Plage
FR1100003	Dunes du Royon	28,1	89	Fort-Mahon-Plage ; Quend
FR1100317	Falaises et bois du Rompval	15,1	70	Mers-les-Bains
FR1100007	Hâble d'Ault	16,8	183	Cayeux-sur-Mer ; Woignarue
FR1100008	Le bois Houdant	25,6	22	Saint-Valery-sur-Somme
FR1100004	Le Marquenterre	24,7	490	Saint-Quentin-en-Tourmont

Code national	Identification du site	Distance à l'AEI (km)	Superficie (ha)	Communes
FR1100344	Marais de la maye	34,4	116	Arry ; Bernay-en-Ponthieu ; Regnière-Écluse ; Rue
FR1100097	Marais de Sailly-Bray	34,1	6	Noyelles-sur-Mer ; Ponthoile
FR1100487	Pointe du Hourdel	20,6	<1	Cayeux-sur-Mer
FR1100721	Rencloûture de la gaité	23,6	<1	Lanchères
FR1100011	Saint léger hameau	35,1	6	Saint-Valery-en-Caux
FR1100791	Vallée de la Sâne	22,4	35	Longueil ; Quiberville ; Sainte-Marguerite-sur-Mer
FR1100657	Vallée du Dun	25,4	18	Saint-Aubin-sur-Mer

Source : CLERL, 2016

SITES DU CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS (CEN)

Les 29 conservatoires d'espaces naturels sont des associations à but non lucratif qui contribuent à mieux connaître, préserver, gérer et valoriser le patrimoine naturel et paysager. Ils sont agréés par leur région de tutelle au titre de l'article L. 414-11 du code de l'environnement.

Leur action est fondée principalement sur la maîtrise foncière et d'usage, au moyen de conventions de gestion principalement. Ils s'appuient également sur la protection réglementaire. 35% des CEN bénéficient d'ores et déjà d'un statut de protection (Parc National, réserves naturelles nationale et régionale, Espace Naturel Sensible, arrêtés préfectoraux de protection de biotope).

Deux sites des CEN ont été identifiés dans l'aire d'étude éloignée, ils sont présentés dans le Tableau 25.

Tableau 25 : Terrains acquis (ou assimilés) par un conservatoire d'espaces naturels, dans l'aire d'étude éloignée

Code national	Identification des terrains du CEN	Distance à l'AEI (km)	Superficie (ha)	Communes
FR1501805	Le Marais du Pendé	36,7	43	Nampont ; Villers-sur-Authie
FR1501567	Marais de tigny	37,9	37	Tigny-Noyelle

Source : CG de la Somme, 2014

ESPACES NATURELS SENSIBLES (ENS)

Les Espaces Naturels Sensibles ont pour objectif de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels, mais également d'aménager ces espaces pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel.

Nombre de ces sites sont propriétés du CLERL, aussi sont-ils développés dans la partie relative aux sites du CLERL.

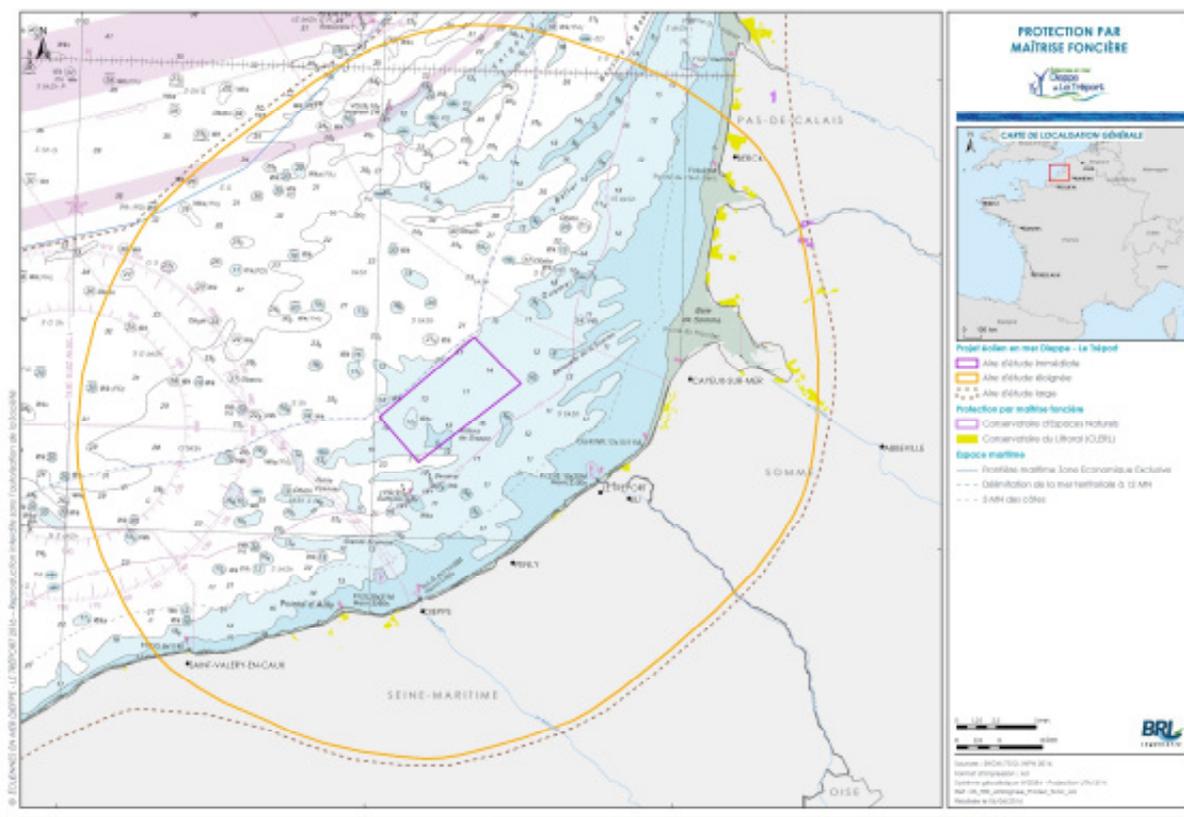
22 ENS ont été identifiés dans l'aire d'étude éloignée, ils sont présentés dans le Tableau 26. Etant donné l'absence de données disponibles, les ENS ne sont pas cartographiées.

Tableau 26 : Espaces Naturels Sensibles inclus dans l'aire d'étude éloignée

Identification des ENS	Caractéristiques
Le Bois de Bernouville et la vallée de la Scie	Propriété du CLERL
Le Bois des Communes	Propriété de la commune de Varengeville-sur-Mer, le site abrite un boisement tourbeux, des mares et une lande, ainsi qu'une grande biodiversité (193 plantes dont 3 protégées, 20 espèces d'oiseaux)
Le Cap d'Ailly	Propriété du CLERL
La Vallée de Dun	Propriété du CLERL
La basse vallée de l'Yères et le mont joli-bois	Propriété du CLERL
La forêt indivise d'Eu	Ancienne forêt royale, propriété de l'Etat et du Département de la Seine-Maritime. Elle est gérée par l'Office national des forêts.
Dunes de Berck	Propriété du CLERL
Baie d'Authie rive nord	Propriété du CLERL
Foraine d'Authie	Propriété du CG du Pas-de-Calais, cette ancienne carrière de galet en partie inondée abrite 89 espèces d'oiseaux dont 46 nicheuses (huître pie...) et 12 hivernants (Grande aigrette...)
Falaises et bois du Rompval	Propriété du CLERL
Baie et basse vallée de la Somme	Propriété du CLERL
Le bois Houdant	Propriété du CLERL
Hâble d'Ault	Propriété du CLERL
RCFS du hâble d'Ault	Propriété du Syndicat Mixte de la baie de Somme
Rencloture de la gaité	Propriété du CLERL
Pointe du Hourdel	Propriété du CLERL
APB de Cayeux-sur-Mer	Propriété du Syndicat Mixte de la baie de Somme
RNN de la baie de Somme	Propriété du Syndicat Mixte de la baie de Somme
Le Marquenterre	Propriété du CLERL
Dunes du Royon	Propriété du CLERL
Dunes de l'Authie	Propriété du CLERL
Baie d'Authie rive sud	Propriété du CLERL

Sources : <http://www.seinemaritime.fr/> ; <http://www.eden62.fr/>, consultés en mai 2016 et CG de la Somme, 2014.

Carte 25 : Protection par la maîtrise foncière



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Zonages d'inventaires et de protection du patrimoine

L'aire d'étude éloignée et sa zone littorale sont caractérisées par une large mosaïque de milieux et d'une importante biodiversité. Les baies et estuaires ainsi que les complexes dunaires caractérisent des espaces naturels typiques de ce littoral de Manche orientale.

Les mesures de protections et de conservation de ces milieux naturels sont multiples et se présentent parfois géographiquement superposées. La quasi-intégralité de la partie littorale de l'AEE fait l'objet de zonages d'inventaires et de mesures de protection.

En l'état des connaissances et après analyse des enjeux ayant motivés ces différents zonages d'inventaire et de protection, nous retiendrons que l'aire d'étude éloignée est susceptible de présenter des liens fonctionnels avec :

- ▶ 30 ZNIEFF de type I, dont 4 ZNIEFF mer ;
- ▶ 11 ZNIEFF de type II, dont 4 ZNIEFF mer ;
- ▶ 11 sites Natura 2000, dont 5 ZPS et 6 ZSC ;
- ▶ Le Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale ;
- ▶ 3 Réserves de chasse et de faune sauvage dont 2 sur le DPM ;
- ▶ 2 arrêtés de protection de biotope ;
- ▶ 21 Sites du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres ;
- ▶ 2 sites du Conservatoire des Espaces Naturels
- ▶ 6 Espaces Naturels Sensibles (n'appartenant pas, par ailleurs, au CLERL) ;
- ▶ 36 espaces remarquables au titre de la loi littoral ;
- ▶ La réserve nationale naturelle de la baie de Somme ;
- ▶ La Réserve biologique dirigée de la côte d'Opale ;
- ▶ Le site Ramsar de la baie de Somme.

L'aire d'étude immédiate se situe en partie sur la ZNIEFF mer « Sables propres à *Nephtys cirrosa* de Manche orientale » et le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale.

Niveau d'enjeu

Moyen

2.2.2 Habitats et biocénoses benthiques

Le maître d'ouvrage soutient la réalisation d'une thèse²⁴ dont les données lui permettent d'acquérir des connaissances sur les habitats et biocénoses benthiques.

Les opérations d'échantillonnage sont effectuées sur différents compartiments : eau, sédiments (partie 4.1.5.5 et 4.1.6) et plancton (partie 4.2.3) et benthos (présenté ici) et suprabenthos (partie 4.2.4). La méthodologie est développée dans le chapitre «Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

2.2.2.1 Données générales

La cartographie des communautés macrobenthiques en Manche orientale réalisée en harmonisation avec la typologie EUNIS (European Nature Information System (Système) en 2007 d'après la carte de Cabioch, Gentil, Glaçon et Retière de l'Observatoire Océanologique de Roscoff (1978) est présentée en Carte 26.

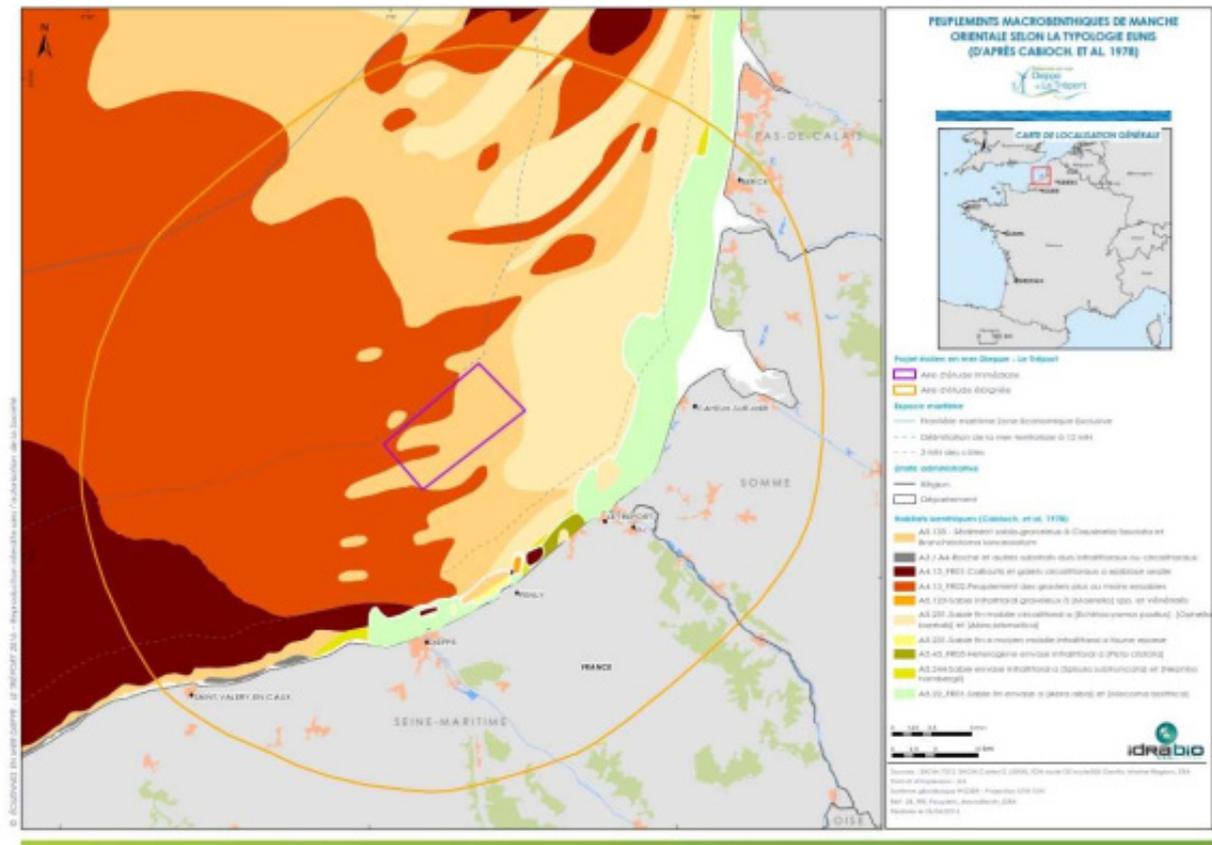
La Manche orientale est dominée par des peuplements de cailloutis, de sédiments grossiers et de graviers. Au niveau de l'aire d'étude immédiate, les deux habitats suivants sont identifiés :

- ▶ Sédiment grossier sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchistoma lanceolatum* (code EUNIS A5.135). Ces sédiments sont essentiellement constitués de graviers et de sables grossiers d'origine biogène. Ce peuplement, très pauvre et très peu densément peuplé, est caractérisé par l'Amphioxus (*Branchiostoma lanceolatum*) et l'oursin *Spatangus purpureus* ;
- ▶ Peuplement des graviers plus ou moins ensablés (Code EUNISA4.13 FR02).

La comparaison de ces données anciennes (années 1970) avec de nouvelles (années 2000 - Thèse d'Aurélie Foveau, 2009) a permis d'indiquer que la nature des sédiments est constante sur plus de 55% des stations étudiées entre les deux périodes, phénomène mis en relation avec un hydrodynamisme relativement stable sur trois décennies (Foveau 2009, Dauvin 2015). La distribution des communautés benthiques est de ce fait, principalement gouvernée par la nature sédimentaire.

²⁴ intitulée « Approche écosystémique d'une future zone d'implantation d'un champ d'éoliennes en Manche orientale : exemple du site de Dieppe – Le Tréport », elle est réalisée par le doctorant Jean-Philippe Pezy et encadrée par le professeur Jean-Claude Dauvin du laboratoire M2C.

Carte 26 : Habitats benthiques de la Manche orientale

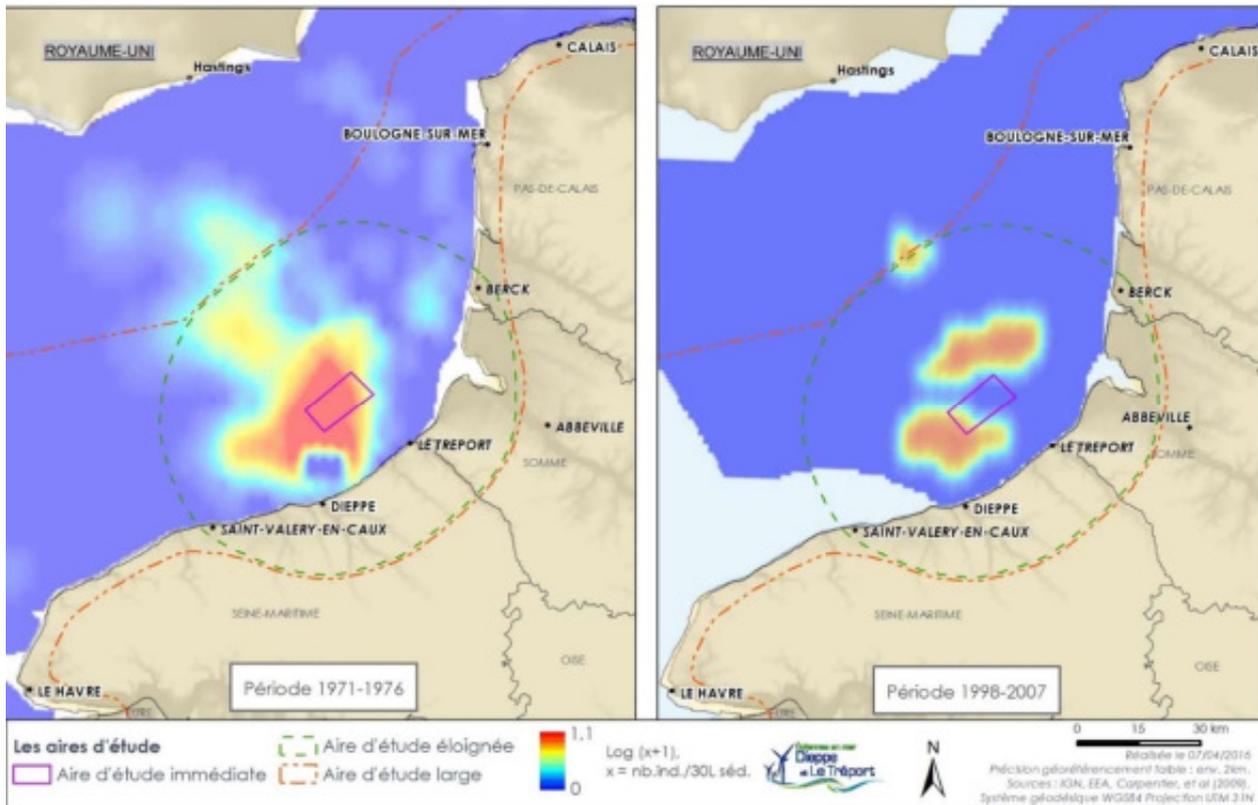


Au format A3 dans l'atlas cartographique

Dans le cadre du projet CHARM II (Channel Integrated Approach for Marine Resource Management), l'analyse et la compilation de données multi-sources sur 30 ans ont permis d'étudier les habitats et la ressource marine à l'échelle de la Manche orientale et de produire notamment des fiches par espèces. A titre d'exemple, le céphalochordé²⁵ *Branchiostoma lanceolatum*, espèce emblématique des sables grossiers identifiés sur l'aire d'étude immédiate, peut être cité. La Figure 26 montre l'abondance de cette espèce dans les années 70 et dans les années 2000 et notamment la diminution de la fréquence de l'espèce entre les deux périodes avec une réduction de l'aire de forte abondance au large de la Haute-Normandie. Toutefois, d'après ces données, l'espèce est présente en forte abondance sur et à proximité de l'aire d'étude immédiate.

²⁵ Les Céphalocordés ou Acrâniens, sont un sous-embranchement d'animaux marins d'organisation relativement rudimentaire assez semblables d'apparence aux poissons

Figure 26 : Comparaison des abondances de *Branchiostoma lanceolatum* entre les campagnes des années 70 et celles compilées dans le cadre de CHARM II

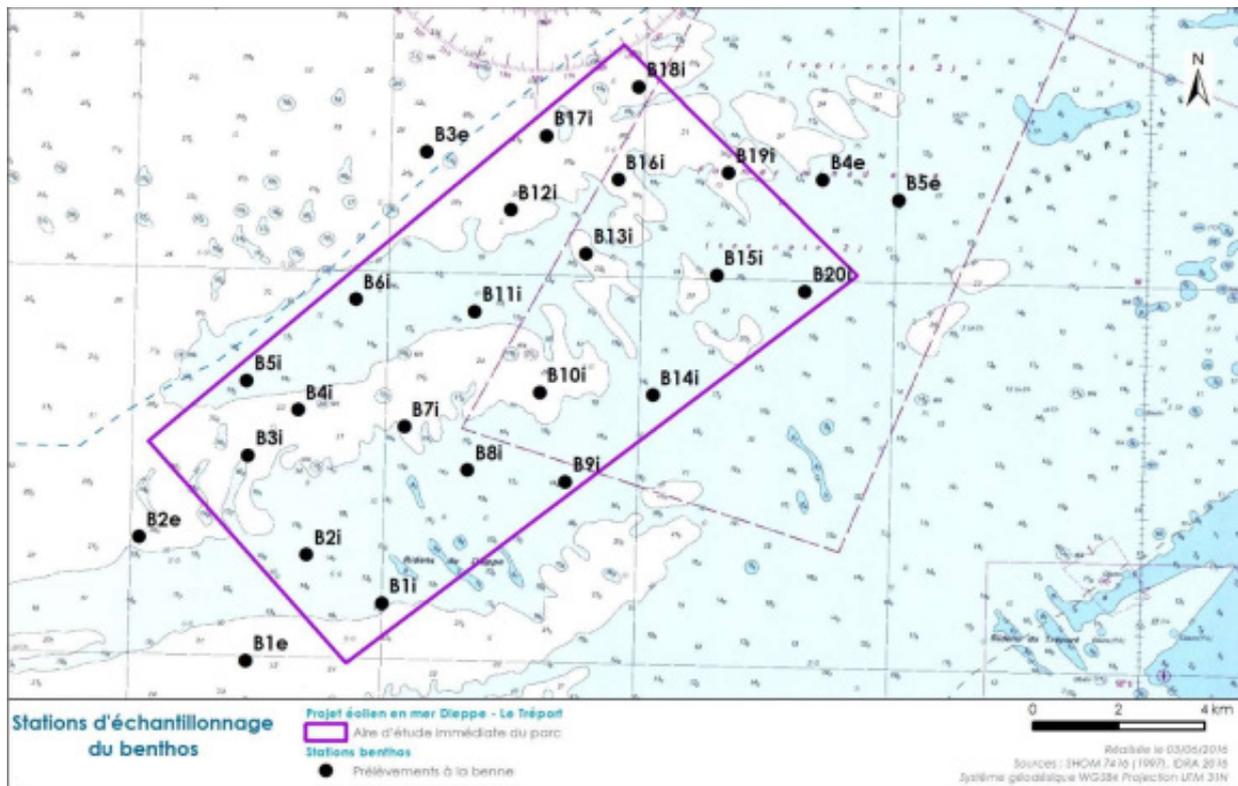


Source : IDRA Bio & Littoral, 2016

2.2.2.2 Biocénoses benthiques : expertise in situ

Les substrats meubles font l'objet de prélèvements à la benne Van Veen afin de réaliser des analyses granulométriques, de déterminer la macrofaune benthique (supérieure à 1 mm), et d'évaluer les textures sédimentaires. L'ensemble de ces paramètres permet la détermination des assemblages et habitats benthiques.

Carte 27 : Stations d'échantillonnage



Source : BRLi, 2016

2.2.2.2.1 Description générale des peuplements

Les analyses benthiques permettent de dégager plusieurs résultats, illustrés notamment par les cartes de modélisation par krigeage.

Le Tableau 27 illustre tout d'abord les nombres totaux d'espèces/taxons et d'individus identifiés par campagne :

Tableau 27. Nombre total d'espèces/taxons et d'individus identifiés par campagne

Nombre total	Été 2014	Hiver 2015	Été 2015	Hiver 2016
Espèces-taxons	192	169	235	180
Individus identifiés	36 628	17 880	34 662	13 348

Source : Idra, 2016

Au total sur les 4 campagnes, 311 espèces/taxons ont été recensés.

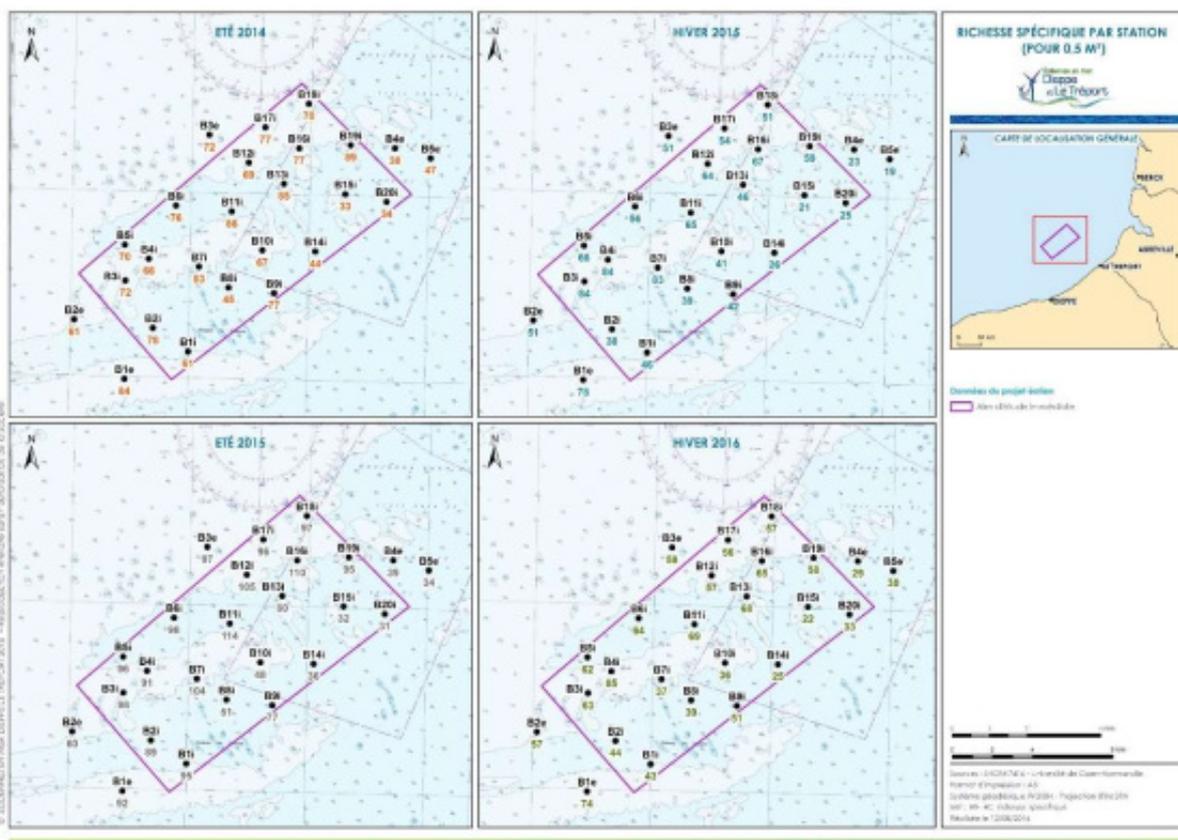
- Les campagnes estivales 2014 et 2015 montrent des valeurs semblables en termes d'abondance totale. La richesse spécifique est toutefois nettement plus élevée en été 2015 qu'en été 2014 ;
- Les valeurs d'hiver 2015 et 2016 sont bien en deçà des valeurs estivales, tant en richesse spécifique qu'en densité. Ceci est un résultat attendu et cohérent avec les cycles de vie de la macrofaune benthique dont la période estivale engendre de fortes densités (phase de recrutement) et l'installation d'espèces non présentes après l'hiver (mortalité, déplacement...).

La plus forte richesse spécifique est rencontrée à la station B11i en été 2015, avec 114 espèces (valeur très élevée). A l'inverse, la station B15i est la moins riche avec 21 espèces recensées en hiver 2015. Plus précisément, on note les points suivants en termes de répartition géographique (Carte 28) :

- En été 2014, les stations aux richesses spécifiques maximales sont concentrées au nord et à l'ouest de l'AEI. Les valeurs les plus faibles sont essentiellement concentrées à l'est/sud-est de l'AEI, notamment au niveau des stations B8i, B14i, B15i, B20i ainsi que B4e et B5e à l'extérieur,
- En hiver 2015, la zone de richesses spécifiques les plus faibles est plus étendue qu'en été 2014 au sud-est de l'AEI. Une chute significative des valeurs de richesse spécifique est observée sur l'ensemble des stations échantillonnées ;
- En été 2015, ce paramètre augmente globalement sur les stations échantillonnées, et les valeurs les plus basses sont relevées dans le même secteur qu'en été 2014 ;
- En hiver 2016, la tendance est très proche de celle observée en hiver 2015 : la zone de faibles richesses spécifiques plus étendue au sud-est est de nouveau retrouvée.

Ainsi, quelle que soit la saison, les richesses spécifiques et les diversités les plus faibles sont rencontrées dans la zone est / sud-est.

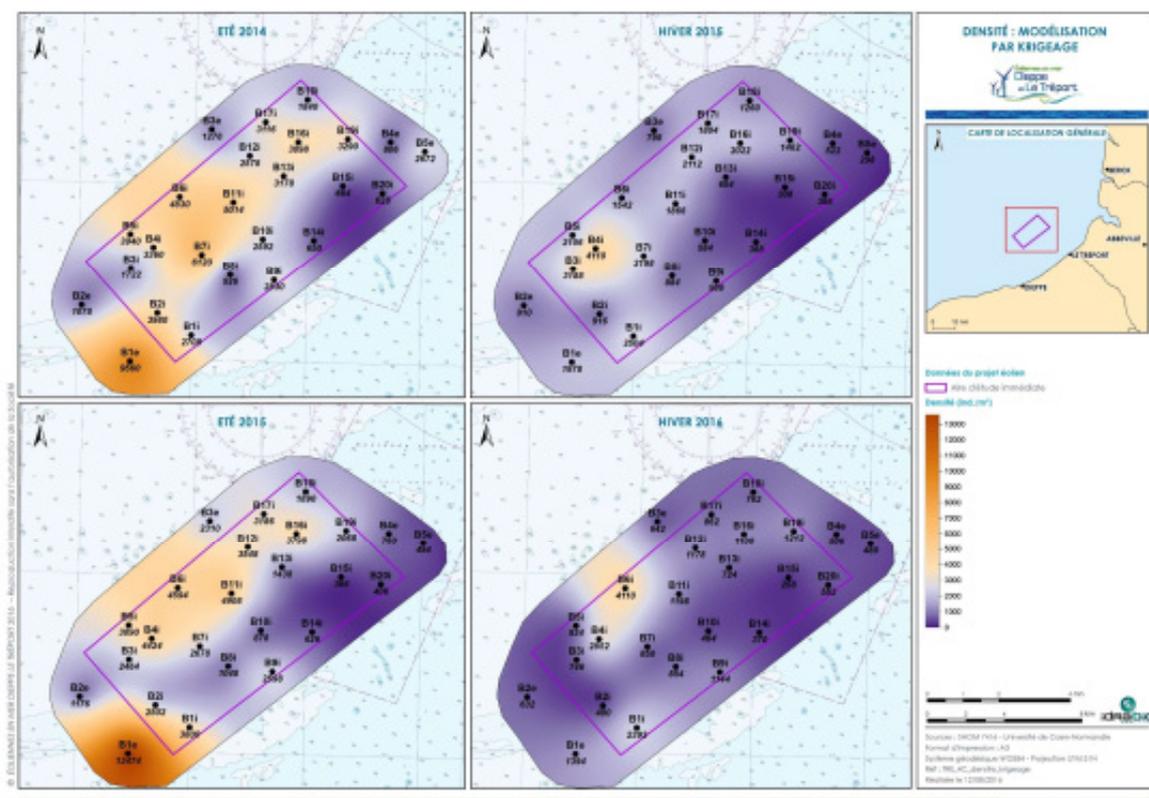
Carte 28 : Représentation de la richesse spécifique



Au format A3 dans l'atlas cartographique

- ▶ Les densités les plus fortes sont rencontrées à la station B1e en été 2014 et 2015 avec 9 560 et 13 474 ind./m² respectivement, dues à la présence du crustacé *Pisidia longicornis* dont les abondances sont très fortes. En hiver 2016, la station B15i montre la densité la plus faible avec 258 ind./m². Plus précisément, on note les points suivants en termes de répartition géographique (Carte 29) :
 - En 2014, les plus fortes densités sont observées dans la partie ouest / nord-ouest de l'AEI, la bordure est/sud-est étant un secteur de densités plus faibles,
 - En hiver 2015, les fortes densités sont moins étendues et davantage concentrées à l'ouest de l'AEI. A contrario, les plus faibles densités sont plus étendues à l'est de cette même zone,
 - En été 2015, une tendance similaire aux données de l'été 2014 est retrouvée, avec une densité particulièrement forte à la station B1e,
 - En hiver 2016, une tendance similaire à celle observée en hiver 2015 est retrouvée, avec le glissement d'une densité élevée de la station B4i vers B6i.
- ▶ Globalement, les groupes taxonomiques les plus représentés sont les annélides polychètes et les crustacés amphipodes en termes de proportion. A l'exception de la station B1e, ces deux groupes – cumulés - représentent entre 42% et 92% de la composition taxonomique pour l'ensemble des stations, toutes saisons confondues ;

Carte 29 : Modélisation par krigeage de la densité



Au format A3 dans l'atlas cartographique

- ▶ En ce qui concerne la biomasse, les valeurs moyennes stationnelles par campagne sont plus élevées en été qu'en hiver, résultant en lien avec les cycles saisonniers des espèces benthiques à l'origine de plus fortes richesses spécifiques et densités en période estivale. A ce titre, les mollusques sont le principal contributeur de la biomasse, suivis par les annélides. A l'exception de la campagne d'été 2014, les plus faibles biomasses sont globalement relevées à l'ouest et à l'est de l'AEI ;

- Concernant l'évaluation de la qualité écologique du benthos de substrat meuble (par les indices biotiques AMBI et M-AMBI-préconisés par la DCE), les espèces benthiques sont classées en 5 groupes écologiques selon leur sensibilité/tolérance à la perturbation (enrichissement du milieu en matière organique). Les groupes écologiques I et II composent l'essentiel des peuplements (>55%). En effet, les groupes écologiques IV et V (forte tolérance à la matière organique) sont très peu représentés avec moins de 12% par station, quelle que soit la campagne. Ces résultats sont à l'origine d'indices M-AMBI caractéristiques de milieux en bon voire très bon état écologique pour toutes les stations et à toutes époques de l'année ;
- Les espèces dominantes (effectifs élevés) et fréquentes (nombre d'apparitions) ont été relevées (Figure 27), avec des abondances variables selon le facteur saisonnier. Ainsi, le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum* est une espèce caractéristique des peuplements en place avec une fréquence d'occurrence élevée de 84% sur les 4 campagnes. Les crustacés amphipodes *Apherusa bispinosa* et *Abludomelita obtusata* font également partie des cortèges d'espèces dominantes à de nombreuses stations. Le crustacé décapode *Pisidia longicornis* est également présent, espèce affine des sédiments grossiers à graviers/cailloutis. L'annélide *Spirobranchus triqueter* est souvent recensé mais sa présence est liée à la présence de supports (débris coquilliers, etc...) permettant la fixation de cette espèce tubicole (qui vit dans un tube). Les annélides *Aonides paucibranchiata*, *Glycera lapidum*, *Polygordius lacteus*, et *Nephtys cirrosa* sont souvent des espèces dominantes. Concernant les bivalves, la telline pygmée *Moerella pygmaea* (jusqu'à 87 ind./0,5 m²) fait partie des bivalves les plus abondants. Il en est de même pour l'amande de mer *Glycymeris glycymeris* (jusqu'à 110 ind./0,5 m²) dont la fréquence d'occurrence est de 91%, et la palourde rose *Polititapes rhomboides* dans une moindre mesure (fréquence d'occurrence de 72%). Enfin, l'ophiure *Amphipholis squamata* fait également partie des espèces dominantes à de nombreuses stations, avec une fréquence d'occurrence de 96%.
- Enfin, en termes de communautés benthiques, deux communautés majeures sont identifiées, couramment rencontrées en Manche orientale (Carte 30) :
 - La communauté des graviers sableux à *Branchiostoma lanceolatum*, *Amphipholis squamata* et *Glycymeris glycymeris* (assemblage 1), la plus diversifiée et la plus densément peuplée. Elle dénombre en moyenne, selon la saison, entre 55 et 92 espèces par station pour des densités comprises entre 1 000 et 3 000 ind./m² environ,
 - La communauté à *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra prismatica* des sables circalittoraux établie sur des sables propres dunaires et dominée par le polychète *Nephtys cirrosa* (assemblage 2), moins riche en espèces et moins densément peuplée. Elle dénombre en moyenne entre 23 et 39 espèces par station, et entre 400 et 1 000 et ind./m² environ selon la saison.

Photographie 1 : Aperçu des fonds à la station B11i à gauche (assemblage 1), B15i à droite (assemblage 2)



Source : M2C, 2016

En période hivernale, apparaissent 2 faciès supplémentaires :

- Un assemblage de transition (assemblage 3) est noté en hiver 2015 qui n'apparaît pas aussi nettement aux étés 2014 et 2015 bien que la plupart des stations concernées soient regroupées. La richesse spécifique moyenne par station est de 46 espèces pour une densité moyenne proche de 1 000 ind./m², paramètres par ailleurs compris entre ceux de l'assemblage 1 et ceux de l'assemblage 2.
 - Une variante de l'assemblage 1 est mise en évidence en hiver 2016 (assemblage 4), dominée notamment par des crustacés amphipodes et tanaïdés. La densité moyenne est de 2 785 ind./m² pour une richesse spécifique moyenne de 74 espèces, paramètres les plus élevés de la campagne d'hiver 2016.
- Pour les 4 campagnes, une répartition structurée apparaît entre les assemblages benthiques et les textures sédimentaires analysées en même temps que le benthos. Elle suit la tendance suivante :
- Aux graviers sableux et sables graveleux correspond l'assemblage 1 ;
 - Aux sables et sables légèrement graveleux correspond l'assemblage 2.
- Dans l'ensemble, une bonne stabilité des peuplements est donc mise en évidence sur les 4 saisons : elle est par ailleurs très forte entre les campagnes d'été.

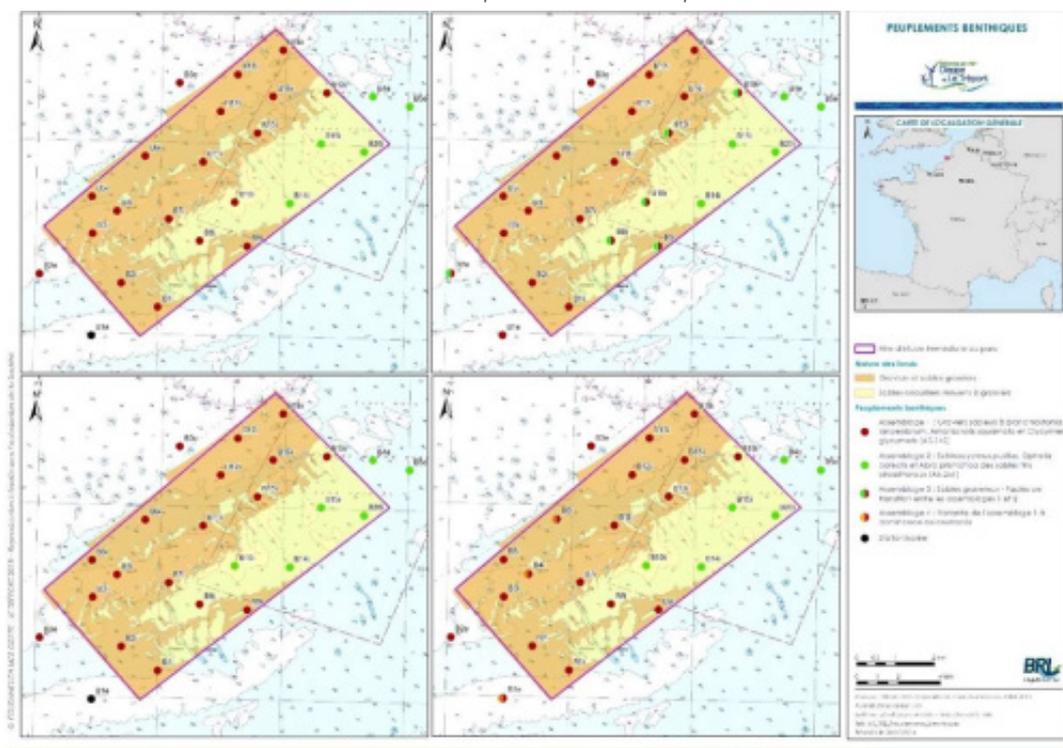
Par ailleurs, la répartition des peuplements correspond globalement aux variations de nature des fonds issue des travaux antérieurs (partie 2.1.2.3 relative à la nature des fonds) :

- L'assemblage 1 est davantage concentré sur les graviers et sables grossiers,
- L'assemblage 2 est situé sur les sables moyens à grossiers.

Les stations B8i et B19i ne suivent néanmoins pas cette tendance.

- L'analyse multivariée portée sur la base de données compilant les 4 jeux de données de chaque campagne montre le rôle du facteur saisonnier, et confirme les regroupements effectués par campagne.

Carte 30 : Peuplements benthiques



Au format A3 dans l'atlas cartographique

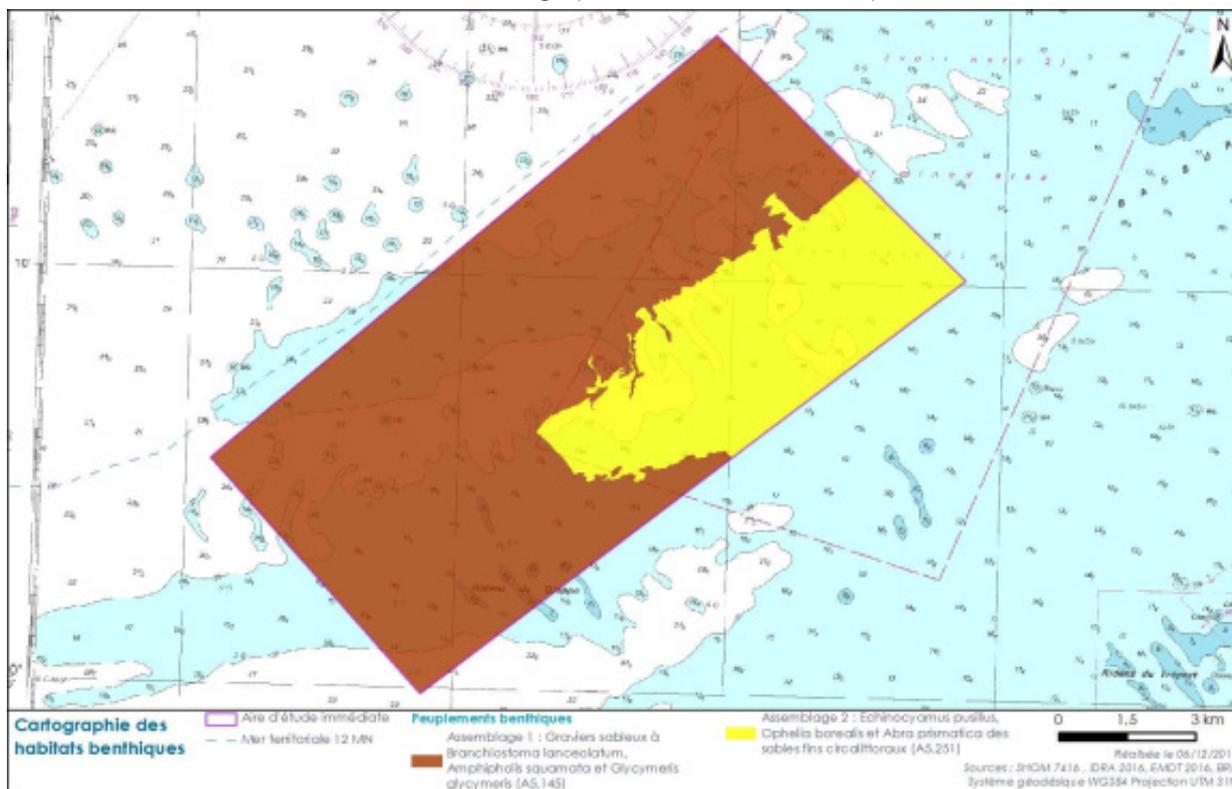
A partir de l'analyse des assemblages et de la nature des fonds définie au sein de la partie relative à la nature des fonds 2.1.2.3, une modélisation des habitats sur l'AEI a été réalisée (chapitre « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées »). La Carte 31 est une simplification de celle de la nature des fonds qui fournit cependant une allure de répartition des communautés benthiques sur l'AEI. Ainsi, l'assemblage 1 constitue environ les trois quarts de la superficie de l'AEI ; l'assemblage 2 occupe l'autre quart.

Tableau 28 : Estimation des superficies par habitat sur l'AEI

Assemblage	Unité bio-sédimentaire	Habitats EUNIS	Superficie sur l'AEI (km ²)	Proportion de l'AEI
1	Graviers sableux à <i>Branchiostoma lanceolatum</i> , <i>Amphipholis squamata</i> et <i>Glycymeris glycymeris</i>	A5.145 / Graviers coquilliers et sables grossiers à <i>Branchiostoma lanceolatum</i>	81,094	74 %
2	Sables à <i>Nephtys cirrosa</i> et <i>Moerella pygmaea</i>	A5.251 <i>Echinocyamus pusillus</i> , <i>Ophelia borealis</i> et <i>Abra prismatica</i> des sables fins circalittoraux établie sur des sables propres dunaires et dominée par le polychète <i>Nephtys cirrosa</i>	28,243	26 %

Source : Idra, 2016

Carte 31 : Cartographie des habitats benthiques



Source : BRLI, 2016

A noter enfin que l'habitat à graviers ensablés est identifié sur la zone des ridens de Dieppe. Comme indiqué en partie 2.1.2.2 (bathymétrie), ces ridens forment un paysage sous-marin original mais n'ont pas été inventoriés comme habitat sensible ou nécessitant une protection (ils ne font pas partie du périmètre du PNM EPMO ni de la ZNIEFF Mer de type II « Sables propres à *Nephtys cirrosa* de Manche-orientale » (23M000012). Cet habitat accueille, grâce à ses conditions morphosédimentaires particulières, des espèces clé de voute comme par exemple le lançon (*Hyperoplus lanceolatus*), proie de nombreuses espèces de mégafaune. Le cas de cette espèce de poisson est abordé d'avantage dans la partie 2.2.4, ci-après.

Figure 27 : Planche photographique des principales espèces dominantes



Apherusa bispinosa



Polygordius lacteus



Amphipholis squamata



Branchiostoma lanceolatum



Aonides paucibranchiata



Glycera lapidum



Glycymeris glycymeris



Spirobranchus triqueter



Pisidia longicornis



Nephtys cirrosa



Abludomelita obtusata



Maerella pygmaea

Source : Photos : IDRA, années diverses

2.2.2.2 Espèces remarquables

A ce jour, **aucune espèce protégée au niveau national** n'est recensée sur l'aire d'étude immédiate.

Certains prélèvements contiennent des fragments épars de maërl²⁶ vivant, dont les très faibles densités observées ne constituent pas l'habitat « banc de maërl » inscrit en annexe 3 de la liste OSPAR²⁷.

L'huître plate *Ostrea edulis* (liste OSPAR) est observée à hauteur d'un seul individu aux 4 stations B4i, B5i, B7i et B1e.

Pour évaluer l'état patrimonial de l'aire d'étude immédiate, un recensement des espèces déterminantes ZNIEFF a été réalisé à partir de la liste officielle validée par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) de l'ancienne région Haute-Normandie. Les espèces recensées sont classées selon 5 critères de déterminance. Sur les quatre campagnes, 45 espèces déterminantes ZNIEFF Mer pour le milieu subtidal sont rassemblées sous les deux critères suivants (parfois cumulatifs) : valeur patrimoniale ou/et importance écologique. Sur les quatre campagnes, **aucune espèce rare n'est à signaler.**

2.2.2.3 Espèces allochtones²⁸ et invasives²⁹

Une recherche des espèces allochtones (non indigènes) a été établie à partir du document de Dewaromez *et al.* (2011). Au total, 3 espèces allochtones sont recensées d'après les prélèvements :

- ▶ Le **crustacé amphipode *Monocorophium sextonae***, est relevé essentiellement à la campagne d'été 2015 entre 1 et 170 individus par station. Il est recensé à 9 stations ;
- ▶ La **crépidule *Crepidula fornicata*** est recensée sur 20 stations (sur les 25 étudiées), lors des 4 campagnes confondues. C'est l'espèce allochtone qui présente la plus forte fréquence d'occurrence. En revanche, ses effectifs par station ne dépassent pas 11 individus, ce qui ne correspond pas à une densité de fonds « colonisés » par la crépidule à proprement parler, connus dans d'autres secteurs (ex : baie du Mont Saint-Michel) ou plusieurs centaines d'individus par station peuvent être dénombrés ;

Selon ce document, ces deux espèces ne sont pas considérées invasives en Manche orientale ;

- ▶ Le **mollusque bivalve *Ensis directus* (couteau américain)** est présent à hauteur d'un seul individu par station sur 3 stations. Ce couteau est considéré invasif en Manche orientale.

Compte tenu du faible nombre d'espèces allochtones, de leurs faibles effectifs dans l'ensemble, et du caractère invasif d'une seule espèce (3 individus *Ensis directus*), l'équilibre biologique au regard de ce critère est considéré bon. Ceci est confirmé par les bons états écologiques des peuplements d'une part, synonymes d'une quasi-absence d'espèces opportunistes (groupes écologiques IV et V négligeables), et d'autre part par la stabilité des assemblages faunistiques mis en évidence lors des campagnes.

²⁶ Accumulations d'algues calcaires rouges vivant librement sur les fonds meubles infralittoraux. Les deux espèces principales de maërl sont *Lithothamnium corallioides* et *Phymatholithon calcareum*. Les bancs se forment par accumulation de ces algues sur une épaisseur variant de quelques centimètres à plusieurs mètres

²⁷ La commission OSPAR liste les espèces et les habitats menacés et/ou en déclin qu'elle juge devant être protégés. Cette liste renseigne sur la sensibilité des espèces et habitats mais n'a pas de portée réglementaire

²⁸ Allochtone : Espèce exotique souvent introduite par l'homme dans une aire biogéographique et qui se reproduit naturellement-opposé : d'autochtone

²⁹ Invasive espèce exotique introduite qui devient nuisible à la biodiversité autochtone

2.2.2.2.4 Mégafaune benthique vagile

Les échantillonnages réalisés dans le cadre de l'étude écosystémique de l'AEI (M2C) et de l'expertise relative à l'état initial de la ressource halieutique réalisé par la Cellule de suivi du littoral normand (CSLN) dont les résultats sont indiqués en partie 2.2.4 permettent d'apporter des compléments d'informations notamment sur la macrofaune vagile.

Tout type de substrat (sables grossiers et sables fins), les espèces les plus fréquentes et abondantes sont l'étoile de mer (*Asterias rubens*), l'oursin (*Psammechinus miliaris*), les crabes nageurs (*Liocarcinus depurator*), les ophiures *Ophiura spp.*, les nasses *Nassarius sp.* L'étoile et l'oursin sont extrêmement fréquents et abondants à l'échelle de la Manche Orientale (Carpentier *et gal.*, 2009). Les ophiures y sont également très fréquentes et abondantes et fortement associées aux zones sableuses (Carpentier *et al.*, 2009). A l'inverse des ophiures, l'oursin préfère les fonds plus grossiers. Ces deux espèces sont réparties en patch et surdominent les captures. La population de nasse réticulée *Nassarius reticulata*, capturée aux casiers à buccins, est exclusivement concentrée au sud-est de l'AEI. Les fréquences de captures des autres espèces d'invertébrés benthiques présentent une forte variabilité saisonnière qui peut être liée i) aux migrations saisonnières, ii) au cycle de vie de l'espèce et sa capturabilité (taille) au moment de l'échantillonnage.

Au total plus d'une quarantaine d'espèces/taxons a été inventoriée parmi les groupes suivants : crustacés, échinodermes, mollusques.

Habitats et biocénoses benthiques

La Manche Orientale est dominée par des peuplements de cailloutis, de sédiments grossiers et de graviers. Au niveau de l'aire d'étude immédiate, deux habitats majeurs sont identifiés, correspondant à des textures sédimentaires différentes :

- ▶ Graviers coquilliers et sables grossiers à *Branchiostoma lanceolatum* (A5.145) : il s'agit de la communauté la plus riche en nombre d'espèces, et la plus densément peuplée sur l'AEI. Elle dénombre en moyenne, selon la saison, entre 55 et 92 espèces par station pour des densités comprises entre 1 000 et 3 000 ind./m² environ ;
- ▶ Sables circalittoraux à *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra prismatica* des sables fins circalittoraux établie sur des sables propres dunaires et dominée par le polychète *Nephtys cirrosa* (A5.251) : cette communauté est moins riche en nombre d'espèces et moins densément peuplée. Elle dénombre en moyenne entre 23 et 39 espèces par station, et entre 400 et 1 000 et ind./m² environ selon la saison.

Les habitats à l'étude sont par ailleurs fréquemment rencontrés en Manche orientale et ne présentent pas de valeur patrimoniale élevée.

Les résultats de l'expertise sur le benthos indiquent que la richesse spécifique et la densité sont toujours plus élevées en été qu'en hiver. Ceci est un résultat attendu et cohérent avec les cycles de vie de la macrofaune benthique dont la période estivale engendre de fortes densités (phase de recrutement) et l'installation d'espèces non présentes après l'hiver (mortalité, déplacement, ...).

Les états écologiques des milieux, qualifiés de bons à excellents, indiquent qu'aucun peuplement à forte tolérance à la matière organique domine ; ce qui est cohérent avec la nature et la qualité des sédiments décrites en parties 4.1.2.3 et 4.1.6.

Quelques individus isolés de maërl sont présents dans les échantillonnages mais ne permettent pas de constituer l'habitat maërl en tant que tel. Aucune espèce réglementée n'a été identifiée dans les prélèvements.

La période hivernale fait apparaître quelques variations mineures au sein des communautés mais ces dernières sont stables dans le temps sur l'AEI au regard de ces campagnes.

Concernant la mégafaune benthique, l'étoile de mer *Asterias rubens* et l'oursin *Psammechinus miliaris*, très fréquents en Manche orientale, surdominent les captures.

Niveau d'enjeu

Moyen

2.2.3 Communautés planctoniques

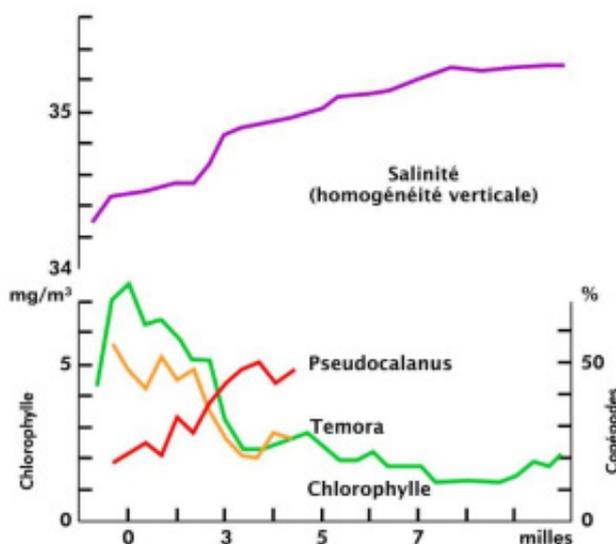
Le plancton rassemble toutes les catégories d'organismes (végétaux (ou phytoplancton) et animaux (ou zooplancton)) vivant librement dans l'eau et qui en raison de leurs moyens natatoires limités, sont entraînés plus ou moins passivement par les courants (Dauvin, 1997). Les communautés planctoniques forment les premiers maillons des chaînes alimentaires.

Les données du 1^{er} cycle du PAMM ont partielles sur le sujet et dépassent les limites de l'aire d'étude immédiate. Elles permettent néanmoins de faire ressortir les éléments suivants.

2.2.3.1 Influence du fleuve côtier

Comme indiqué en partie 2.1.3.2.3, la masse d'eau côtière qualifiée de « fleuve côtier » se différencie par une zone de front provoquée par des évolutions de salinité. Cette zone de front entraîne une différenciation de « deux masses d'eau » ou « écosystèmes » avec des productivités, des communautés phyto et zooplanctoniques différentes.

Figure 28 : Evolution de différents paramètres sur une radiale côte large à 3 milles au nord de Boulogne-sur-Mer en vive eau



Source : BRL, 2018 d'après Brylinski et al, 1991

Ainsi, au large, il est observé une productivité plus faible que sur le littoral et une concentration supérieure en copépodes (Temora et Pseudocalanus).Phytoplancton

Le phytoplancton est constitué d'organismes généralement unicellulaires capables de synthétiser leur matière organique à partir des éléments dissous (nutriments), du dioxyde de carbone et de la lumière. Il est majoritairement présent en milieu pélagique, mais se développe également en milieu benthique à la surface des sédiments. Premier maillon de la chaîne alimentaire, il est indispensable à la vie marine. Néanmoins, un excès de sa concentration peut entraîner un déséquilibre du milieu (eutrophisation) et il peut également émettre des toxines (qui notamment s'accumulent dans les coquillages).

En zones côtières, les diatomées sont responsables d'une grande majorité des efflorescences (72 à 91% selon les régions) au sortir de l'hiver. Elles sont essentiellement présentes lors des blooms³⁰ de printemps et à l'automne. En été, le manque de silice peut favoriser le développement des dinoflagellés (dont certaines espèces sont toxiques) qui se développent essentiellement au droit du panache de la Seine et dans les eaux stratifiées. Sur le littoral de la Manche, la fréquence des efflorescences ne présente pas de dysfonctionnement contrairement à l'ensemble de la mer du Nord jusqu'à la baie de Somme incluse où des blooms sont observés. La période productive se termine dès octobre mais le bloom de phytoplancton semble durer plus longtemps (CHARM II, 2009).

Au large, la production primaire annuelle est très stable d'année en année avec une production forte en zone brassée peu profonde et peu turbide (Manche orientale, baie de Somme). En effet, le brassage vertical intense créé par la marée empêche toute stratification thermique estivale et permet l'exploitation des nutriments sur toute la colonne d'eau.

2.2.3.2 Zooplancton

Le zooplancton est constitué d'organismes unicellulaires et pluricellulaires qui se développent en consommant de la matière organique dissoute ou particulaire, broutant le phytoplancton (herbivores), chassant d'autres zooplanctons (carnivores), ou se nourrissant de détritiques, bactéries et d'organismes de toutes sortes (omnivores) (DAUVIN, 1997).

Il est constitué de l'holoplancton³¹ et du méroplancton³².

Les connaissances générales sont très limitées en Manche. Au vu de la quantité de phytoplancton, le zooplancton herbivore est bien représenté dans les zones productives notamment sur le littoral. Par ailleurs, l'aire d'étude éloignée étant localisée entre le centre de la Manche orientale connue en tant que zone de frayère pour de nombreuses espèces de poissons et la côte accueillant les juvéniles (partie 4.2.9), la présence d'œufs et de larves de poissons sur l'AEI est évidente.

Aussi des prélèvements de zooplancton y ont été réalisés aux étés 2014 et 2015 et aux hivers 2015 et 2016. Les stations d'échantillonnages sont indiquées sur la Carte 27.

Les résultats indiqués détaillés dans le tableau ci-dessous mettent en évidence les points suivants :

- ▶ L'holoplancton est largement majoritaire par rapport au méroplancton (larves) en terme d'abondance quelques soient les stations et les saisons ;
- ▶ Au sein de l'holoplancton, ce sont les Copépodes (crustacés composant majoritairement le zooplancton) qui dominent sur l'ensemble des campagnes. L'embranchement des Chaetognathes (regroupant 120 espèces planctoniques pour la plupart et carnivores) est recensé l'été mais est absent en hiver, indiquant une variation saisonnière importante ;

³⁰ Efflorescence algale

³¹ Organisme restant à l'état de plancton tout au long de leur cycle de vie

³² Organisme passant qu'une partie de leur vie dans le plancton – stade larvaire

- Les données recueillies mettent également en avant une variabilité marquée entre les campagnes. Cela s'observe par exemple sur les Chaetognathes, les larves de cirripèdes (crustacés dont la forme adulte vit fixée sur un support comme par exemple les balanes) ou larves polychètes (embranchement des vers annélides) dont l'abondance a nettement diminuée sur les campagnes de 2015 et 2016.

Tableau 29 : Abondance et biomasse des différents groupes composant le zooplancton de jour et de nuit, à l'intérieur (B11i) et à l'extérieur (B4e) de l'AEI

		Campagne 1 : été 2014				Campagne 2 : hiver 2015			
		station B4e		Station B11i		station B4e		Station B11i	
		Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour
Abondance moyenne (Nombre d'individus / 100 m³)	Chaetognathe	14 504	32 371	289 316	105 873	-	-	-	-
	Copépode	76 373	112 486	166 213	632 558	27 549	143 191	23 991	42 717
	Larve décapode	2182	5005	16 086	31 613	1425	953	476	305
	Larve cirripède	-	-	-	-	1266	5483	1033	1314
	Œufs poisson								
	Larve polychète	4810	10 728	12087	8146	2800	11 438	7761	6427
Biomasse moyenne (g PSLC / 100 m³)	Chaetognathe	0,85	0,47	5,36	2,26	-	-	-	-
	Copépode	1,46	5,21	5,34	19,74	0,18	0,42	0,2	0,98
	Larve décapode	0,13	1,83	1,97	3,49	0,22	0,43	0,21	0,08
	Larve cirripède	-	-	-	-	0,21	0,33	0,19	0,16
	Œufs poisson								
	Larve polychète	0,18	0,42	0,2	0,98	0,22	0,59	0,18	0,1

		Campagne 3 : été 2015				Campagne 4 : Hiver 2016			
		station B4e		Station B11i		station B4e		Station B11i	
		Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour
Abondance moyenne (Nombre d'individus / 100 m³)	Chaetognathe	2601	2082	2340	1710	-	-	-	-
	Copépode	96 879	75 533	70 112	25 899	155 340	123 162	25 191	16 325
	Larve décapode	5996	1717	5072	2990	2589	1479	2329	1798
	Larve cirripède								
	Œufs poisson	-	-	-	-	-	2959	711	-
	Larve polychète	-	-	272	-	5178	-	-	-
Biomasse moyenne (g PSLC / 100 m³)	Chaetognathe	0,07	0,059	0,066	0,048	-	-	-	-
	Copépode	3,2	2,52	2,34	0,86	5,19	4,12	0,84	0,54
	Larve décapode	1,47	0,42	1,25	0,73	0,64	0,36	0,57	0,44
	Larve cirripède								
	Œufs poisson	-	-	-	-	-	0,13	0,03	-
	Larve polychète	-	-	0,013	-	0,25	-	-	-

Source : M2C, 2016

Communautés planctoniques

Concernant le phytoplancton, en zone côtière, les apports de nutriments par les fleuves, les faibles profondeurs et le réchauffement des eaux à la sortie de l'hiver sont responsables des efflorescences algales entre le printemps et l'automne. Au large, le brassage des eaux (marées, courants, faible profondeur) induit une dilution des éléments nutritifs sur toute la colonne d'eau et une production primaire annuelle stable entre les années.

Les prélèvements réalisés sur les compartiments du zooplancton indiquent une abondance plus forte de l'holoplancton, particulièrement des Copépodes, par rapport au méroplancton. Ils mettent également en évidence une variabilité relativement marquée entre les campagnes (ex. : abondance variable selon l'année, différence jour/nuit inconstante, etc.).

Les experts travaillant actuellement sur le 2e cycle du PAMM se sont accordés sur le fait que les communautés planctoniques représentent un enjeu important de la sous région Manche-mer du Nord du fait de sa place au sein des réseaux trophiques notamment. Malgré cela, le plancton n'est concerné par aucun statut de protection ni de patrimonialité. Du fait de son lieu de vie (habitat pélagique), il est sujet à de nombreuses variations de sources naturelles (événements climatiques par exemple) ou anthropiques notamment le long du littoral. Pour autant, la production primaire est stable entre les années et ne présente pas de fluctuation associées aux activités anthropiques. Enfin, l'AEI ne constitue pas une particularité au sein de la sous-région pour le plancton et les déplacements de plancton constatés sur l'AEI et son environnement proche notamment du méroplancton ne sont pas spécifiques à cette zone. Toutefois, cette caractéristique est prise en compte au sein des parties « ressources halieutiques » et « Continuités écologiques et équilibres biologiques » notamment concernant les œufs et les larves. Se reporter donc à ces composantes pour ces aspects.

Niveau d'enjeu

Négligeable

2.2.4 Ressources halieutiques et autres peuplements marins

Cette partie a été rédigée sur base d'informations générales issues notamment de l'évaluation initiale des eaux marines du PAMM Manche-Mer du Nord (2012) et des rapports des projets CHARM. Les données relatives aux aires d'étude immédiate et éloignée proviennent d'une expertise spécifique réalisée par la CSLN dans le cadre de ce projet.

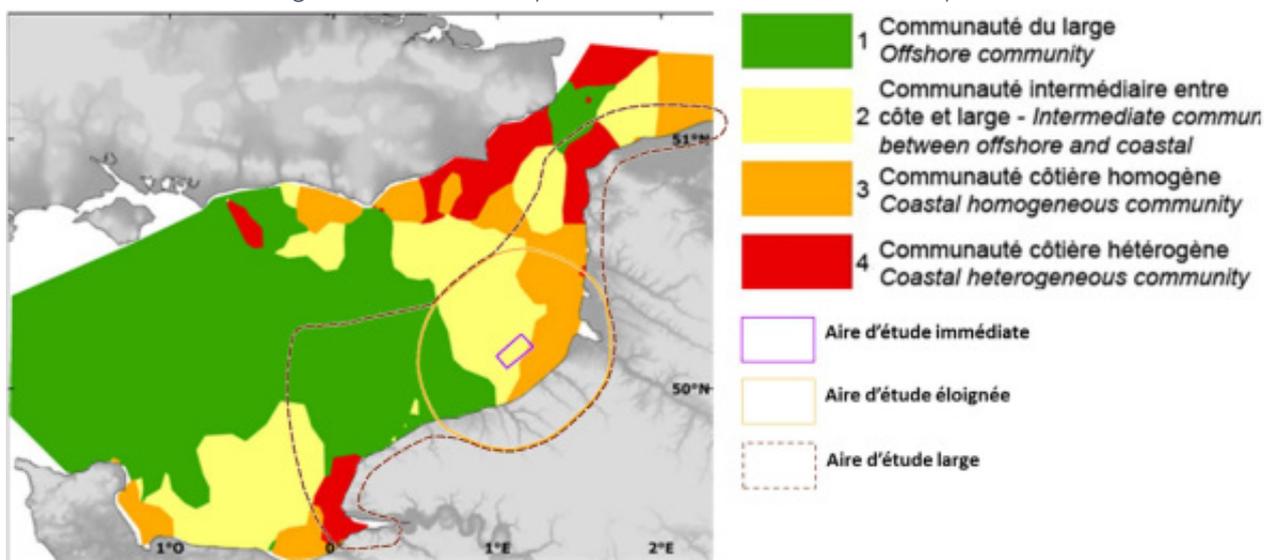
2.2.4.1 Généralités sur les peuplements

Les différents peuplements sont constitués des espèces benthodémersales (vivant sur le fond ou à proximité du fond), des petits pélagiques (vivant en pleine eau), exploités (ressource halieutique) ou non par la pêche et des poissons amphihalins.

2.2.4.1.1 Peuplements benthodémersaux

Deux principaux types d'habitats se superposent dans l'aire d'étude large, à savoir d'une part les habitats directement liés aux fonds et définis en fonction de la nature de ce fond et des communautés d'invertébrés benthiques qui les peuplent (Communauté de Cabioch *et al.*, 1978, présentée en partie 4.2.2.1) et d'autre part, les habitats liés à la colonne d'eau et définis en fonction des communautés (peuplements) piscicoles ou ichtyofaune (Classification CHARM, 2009). Pour ces dernières, en Manche Orientale, quatre communautés halieutiques ont été définies. Elles sont observées au sein des trois aires d'étude.

Figure 29: Distribution spatiale des communautés halieutiques



Source : Carpentier, 2009, PAMM, 2012

La communauté du large est associée aux fonds durs à forte profondeur, dans des conditions de forts courants de marée. Cette communauté est principalement représentée par des sélaciens (roussette, raie et émissole), ainsi que par les tacauds, et présente une diversité plus faible qu'en zone côtière.

La communauté intermédiaire entre la côte et le large est, quant à elle, associée à des conditions hydrologiques et bathymétriques intermédiaires, mais est essentiellement observée sur des fonds de sables grossiers. Si sa diversité est comparable à celle de la communauté du large, ces espèces caractéristiques sont très différentes. Il s'agit d'espèces de poissons pélagiques (sardine, maquereau) et démersaux (callionymes, grondins, rouget barbet).

La communauté côtière homogène est inféodée aux sables fins situés en zones peu profondes, avec des conditions de faibles hydrodynamismes et de faibles courants de marée. Plus diversifiée que les deux communautés précédentes, les espèces caractéristiques sont les encornets et des espèces de poissons pélagiques (sardine, maquereau et anchois) et démersaux (griset, lançons et rouget barbet).

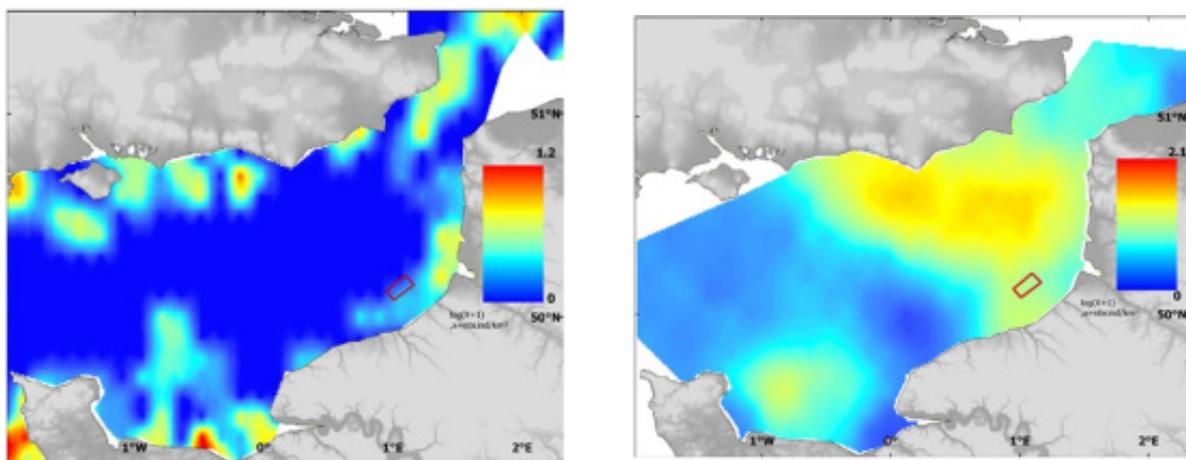
Enfin, **la communauté côtière hétérogène** est associée à une plus vaste gamme de fonds, allant des vases aux sables grossiers, sous des conditions hydrologiques côtières (identiques à la communauté précédente).

La communauté de l'aire d'étude immédiate appartient à la communauté intermédiaire entre la côte et le large.

LE ROUGET BARBET *M. SURMULETUS*

Les cartes d'abondances moyennes de rouget barbet *M. surmuletus* de plus d'un an confirment une large répartition de cette espèce avec des variations saisonnières et interannuelles importantes. Cette espèce effectue de grandes migrations chaque année entre la Manche et le sud de la mer du Nord comme pour d'autres espèces tels que les encornets, les morues, les merlans (Mahé *et al.*, 2005). La littérature conduit à envisager que les rougets peuvent se nourrir aussi sur l'AEI et l'AAE en fonction des années mais que leurs nurseries restent côtières (Mahé *et al.*, 2005, Carpentier *et al.*, 2009).

Figure 30 : Cartographies des abondances moyennes de rouget barbet *M. surmuletus* de plus d'un an en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV).

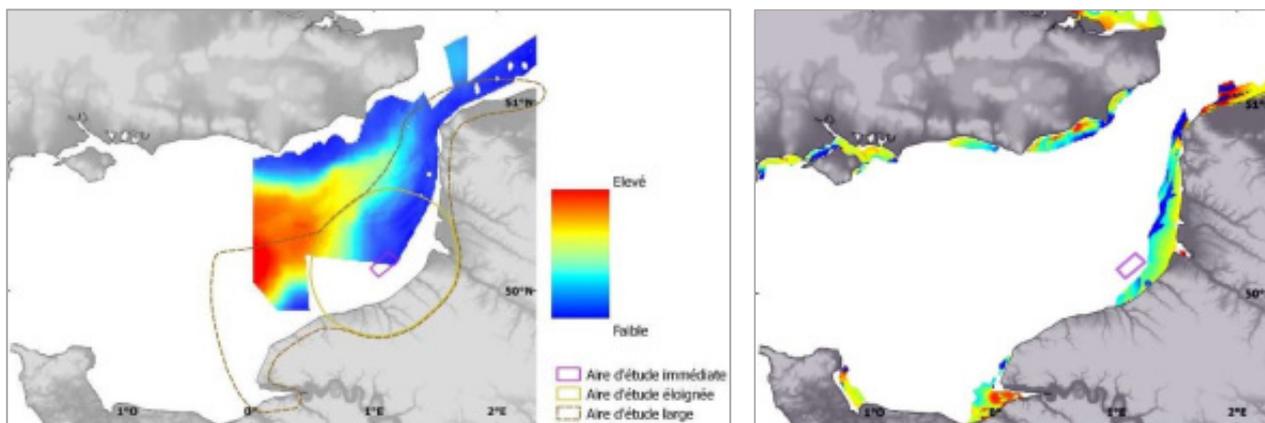


Source : Carpentier *et al.*, 2009
(L'aire d'étude immédiate est représentée en rouge)

LA SOLE (*S. SOLEA*) ET POISSONS PLATS

Pour les trois poissons plats benthiques (sole, plie et limande) les plus rencontrés en Manche orientale, l'aire d'étude immédiate est située entre les nourriceries côtières et les principales zones de frayère situées plus au large (ou plus à l'Est sur le sud du détroit du Pas-de-Calais). La reproduction a lieu de février à juin essentiellement en zones côtières du Pas-de-Calais et grandes baies (Somme, Seine,...) et au centre de la Manche. Les œufs et les larves sont pélagiques. Pour les juvéniles, leurs nourriceries se situent dans les baies et les estuaires, à la côte (2 premières années). Les avis émis par le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) en 2015 indiquent une baisse de la biomasse de reproducteurs pour cette espèce en Manche-orientale.

Figure 31 : Carte d'habitat préférentiel d'œufs de sole *S. solea* en janvier (IBTS, 2007) – zones de reproduction à gauche et ; Habitat préférentiel pour les nourriceries en septembre (YFS, 1977-2006, à droite).



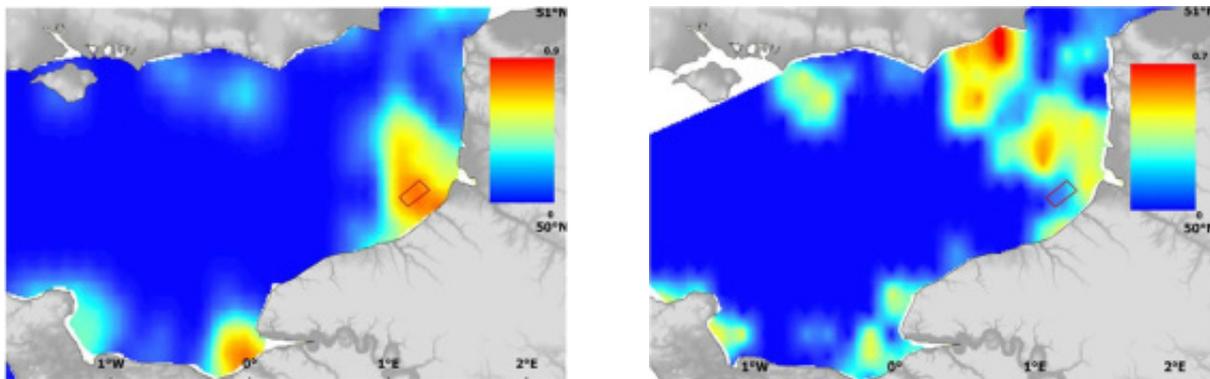
Source : Carpentier et al., 2009

(L'aire d'étude immédiate est représentée en violet)

LE LANÇON EQUILLE (*A. TOBIANUS*)

Les individus immatures sont cantonnés à la zone intertidale et aux plages de sables tandis que les adultes peuvent se trouver plus au large (au-delà de 10 m de profondeur). Cette espèce fréquente les fonds sableux essentiellement et sort de nuit des trous dans lesquels elle s'abrite le jour. La reproduction se déroule de février à mars et de septembre à décembre, la ponte de printemps étant plus importante que celle d'automne. Les œufs sont benthiques et adhèrent aux grains de sable. Les larves peuvent dominer l'ichtyoplancton au printemps. Les données disponibles à l'échelle de la Manche-orientale (Figure ci-dessous) montrent une forte probabilité de présence de lançon en général sur l'aire d'étude immédiate, en particulier en juillet lors de l'échantillonnage au chalut à perche (Carpentier et al., 2009).

Figure 32 : Cartographies des probabilités de présence de lançon écuille *A. tobianus* en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV). Les cartes des écarts-types sont disponibles dans l'atlas CHARMII



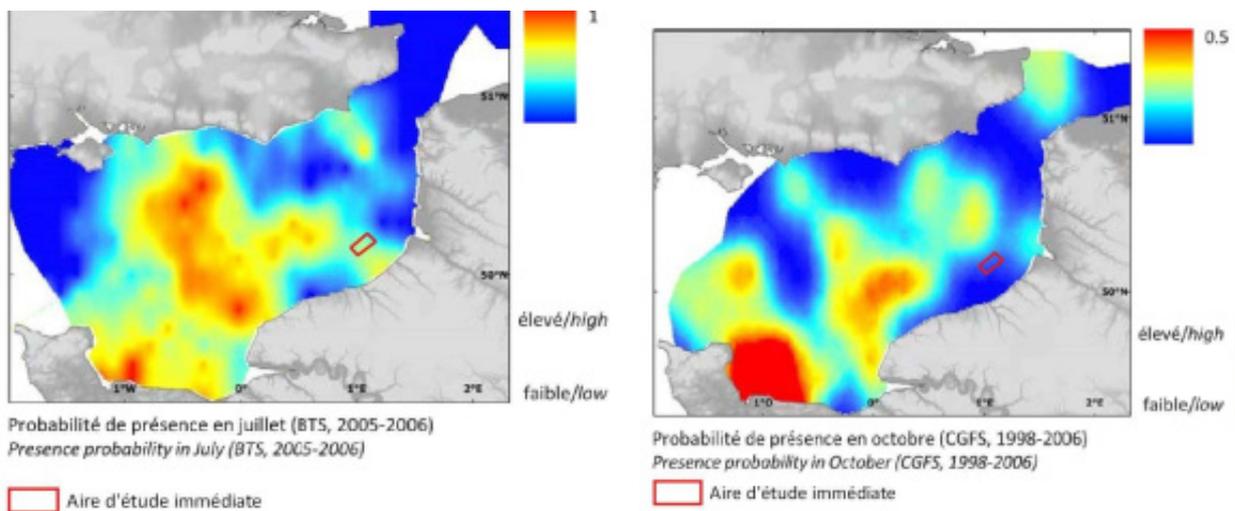
Source : Carpentier et al., 2009

(L'aire d'étude immédiate est représentée en rouge)

LA COQUILLE SAINT-JACQUES (*P. MAXIMUS*)

Ensuite, l'aire d'étude immédiate est localisée à proximité d'un des gisements principaux de coquille Saint-Jacques de Manche orientale (Gisement du nord de Dieppe). Cette espèce de fort intérêt commercial, est prise par les chalutiers-dragueurs de la façade maritime. Les cartes de probabilité de présence et d'habitat probable issus des travaux d'équipes scientifiques franco-britanniques confirment la présence de ce gisement dense au large et en bordure de la localisation de l'aire d'étude immédiate³³. Ils montrent que cette espèce est présente en baie des Veys (baie de Seine), au large du pays de Caux jusque dans la partie centrale de la Manche orientale, mais aussi au large de Dieppe (juillet).

Figure 33 : Cartographies des probabilités de présence de coquille Saint-Jacques *P. maximus* en juillet (campagnes BTS 2005-2006) et octobre (campagnes CGFS 1998-2006 de l'Ifremer).



Source : Carpentier et al., 2009

³³ Ce gisement est souvent appelé gisement « Nord de Dieppe »

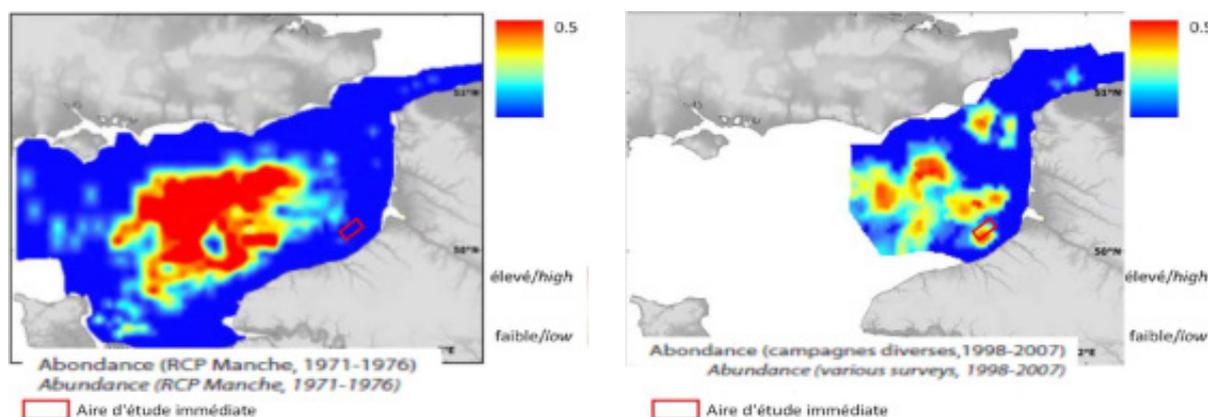
L'AMANDE DE MER *G. GLYCYMERIS*

Enfin, un gisement naturel classé au plan sanitaire pour les amandes de mer (arrêté n°105/2013 du 27 août 2013 et arrêté du 1^{er} avril 2016) se situe à cheval sur l'AEI. Cette zone de 122,3 km², administrativement définie, chevauche l'AEI sur environ 34 % de sa surface (37,287 km²). Les comparaisons entre les années 70s et les années 2000, par le programme CHARM II, indiquent un probable élargissement des populations d'amandes initialement situées au large du cap Gris-Nez (années 1971-1976) avec un décalage vers les côtes du boulonnais entre 1998 et 2007 (Carpentier *et al.*, 2009). Ceci confirmerait la présence du gisement d'amande sur l'AEI (Figure 34).

Le bureau d'étude TBM environnement, membre du laboratoire international Benthic Biodiversity Ecology Sciences and Technologies (BeBEST), en partenariat avec des membres du laboratoire des sciences de l'environnement marin (LEMAR), UMR 6539 CNRS/UBO/IRD et le laboratoire Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques (BOREA), UMR 7208 CNRS – UPMC – MNHN – IRD, TBM a été mandaté pour réaliser une étude bibliographique spécifique de synthèse et de réflexion sur l'amande de mer.

L'ensemble des données recensées sont issues de données bibliographie du bureau d'études TBM, de leur expertise sur le gisement de l'amande de mer ainsi que de données issues de l'expertise halieutique. Les résultats sont présentés au sein de l'expertise correspondante ainsi qu'au sein des parties ad hoc de la présente étude d'impact sur l'environnement.

Figure 34 : Abondances d'amandes de mer en Manche Est dans les années 1970 et dans les années 2000.



Source : Carpentier *et al.*, 2009

2.2.4.1.2 Peuplements des petits pélagiques

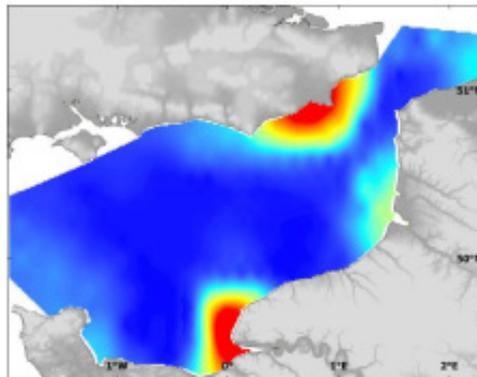
Les petits pélagiques désignent l'ensemble de poissons de petite taille qui passent la plus grande partie voire la quasi-totalité de leur vie en pleine eau ou en surface.

Ils sont dépendants des conditions hydro-planctoniques qui sont elles-mêmes très variables : courantologie, conditions hydrologiques, production et répartition du plancton. Elles ne constituent pas une communauté trophique à part entière du fait que les populations en Manche-mer du Nord peuvent être considérées comme saisonnières et se distribuent soit en fonction de leur cycle de migration (maquereau, chinchard, sardine), soit en fonction des exigences de leur reproduction (hareng), sur des territoires débordant largement l'aire d'étude large.

Les connaissances sur ces espèces (abondance, répartition) restent toutefois assez limitées. Le hareng reste l'espèce la mieux suivie en Manche orientale mais ses variations interannuelles demeurent délicates à interpréter. Aussi, seules 4 espèces sont détaillées ci-dessous.

- ▶ Hareng (*Clupea harengus*) : cette espèce est constituée de plusieurs stocks³⁴, et notamment le hareng des Downs. Dont les adultes fréquentent la partie centrale de la mer du Nord.

Figure 35 : Distribution du Hareng *Clupea harengus* au mois d'octobre (campagne CGFS)

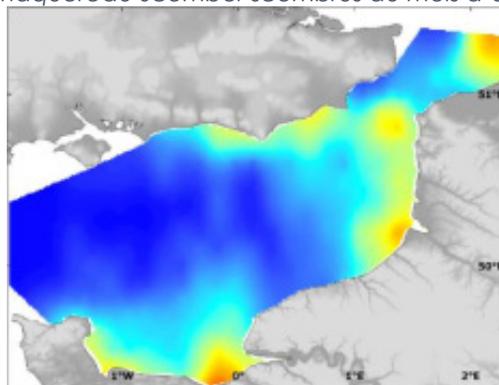


Source : Carpentier, 2009, PAMM, 2012,

- ▶ Maquereau (*Scomber scombrus*) : le maquereau de mer du Nord migre vers le nord en juin et juillet, puis se disperse pour trouver sa nourriture dans la partie centrale de la mer du Nord et dans le Skagerrak (mer Baltique). On observe parfois des changements dans la distribution et la migration des maquereaux, en lien avec une valeur pivot de la température de l'eau autour de 8,5°C. En octobre, le maquereau se distribue le long des côtes françaises et plus particulièrement en baie de Seine et au large de la baie de Somme.

³⁴ Stock : partie exploitable de la population d'une espèce dans une zone donnée. Le stock ne comprend ni les œufs, ni les larves, ni les juvéniles n'ayant pas atteint une taille suffisante pour être capturés

Figure 36 : Distribution du maquereau *Scomber scombrus* au mois d'octobre (campagne CGFS)



Source : Carpentier, 2009, PAMM, 2012

- Chinchard (*Trachurus trachurus*) : le chinchard de Manche orientale appartiendrait à la même population que celle de la mer du Nord. En Manche, des chinchards au stade post-larvaire sont observés dans le plancton, entre juillet et octobre, avec un maximum d'abondance en août. A la fin de la première année, ils atteignent une taille d'environ 10 cm. Aux troisième et quatrième trimestres, le chinchard abonde dans les parties sud et sud-est de la mer du Nord, mais en octobre, on a pu observer qu'il traversait la Manche en direction de l'ouest et du sud. Le chinchard reste l'espèce dominante des campagnes scientifiques en général.
- Sardine (*Sardina pilchardus*) : en Manche, les pontes de sardine *Sardina pilchardus* seraient réparties sur l'ensemble de la Manche orientale à une période qui pourrait varier considérablement d'une année sur l'autre et s'étaler d'avril à juillet. Des études sur la migration de la sardine indiquent qu'elle traverserait la Manche d'ouest en est et que la ponte aurait lieu pendant cette migration. En octobre, lors de la campagne Channel Ground Fish Survey (CGFS), la sardine est présente au stade adulte principalement en baie de Seine et dans une moindre mesure le long des côtes françaises (Figure Figure 38). Son abondance reste relativement faible et pratiquement nulle depuis 1996. L'interdiction de pêche de la sardine sur une grande partie de la Manche française depuis février 2010 pour des raisons sanitaires (PCB et dioxine) n'est pas effective sur l'aire d'étude immédiate.

Figure 37 : Distribution du chinchard *Trachurus trachurus* (campagne CGFS)

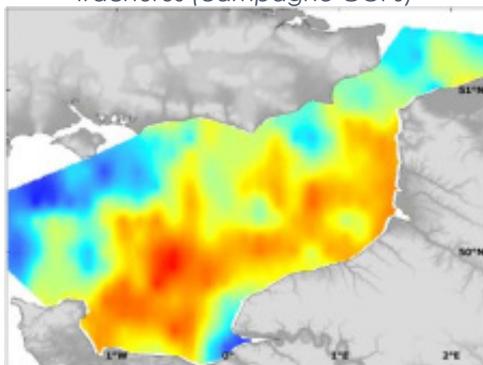
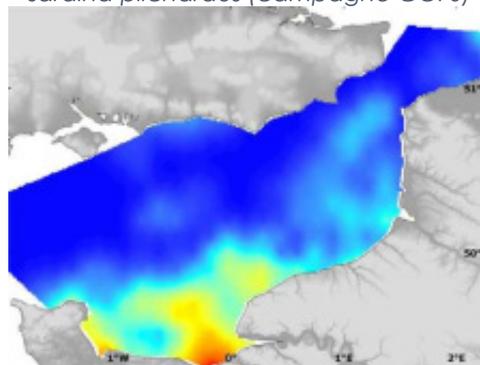


Figure 38 : Distribution de la sardine *Sardina sardina pilchardus* (campagne CGFS)



Source : Carpentier, 2009, PAMM, 2012

2.2.4.1.3 Peuplements des amphihalins

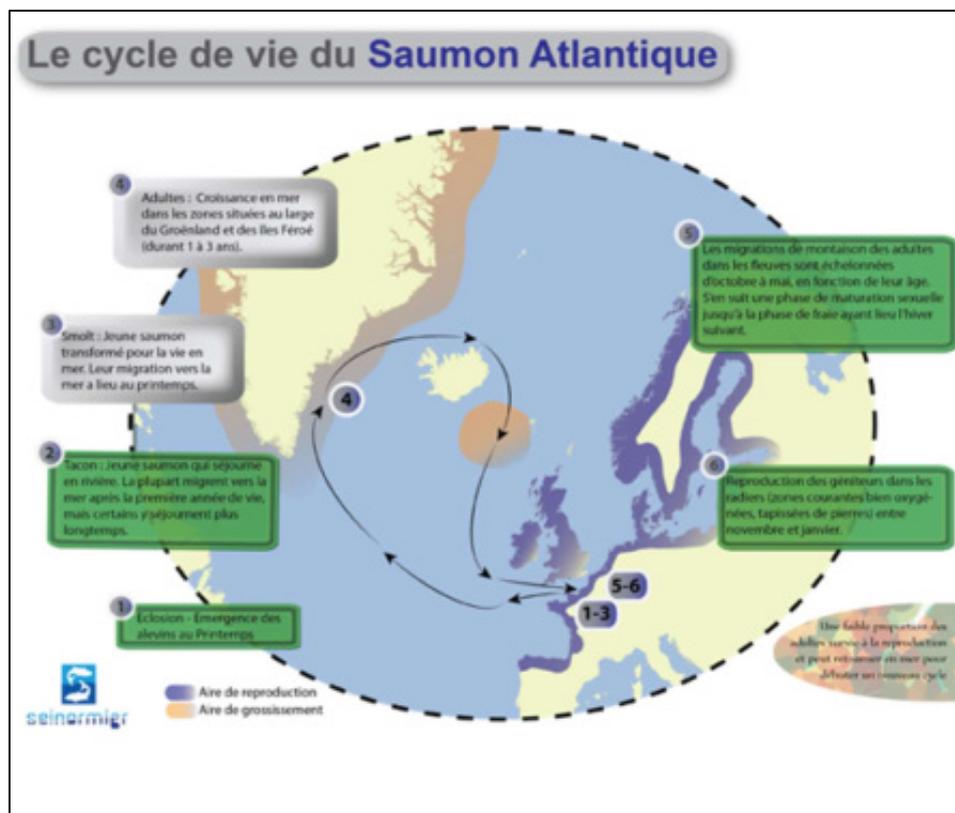
Les poissons migrateurs amphihalins vivent alternativement en eau douce et en eau de mer.

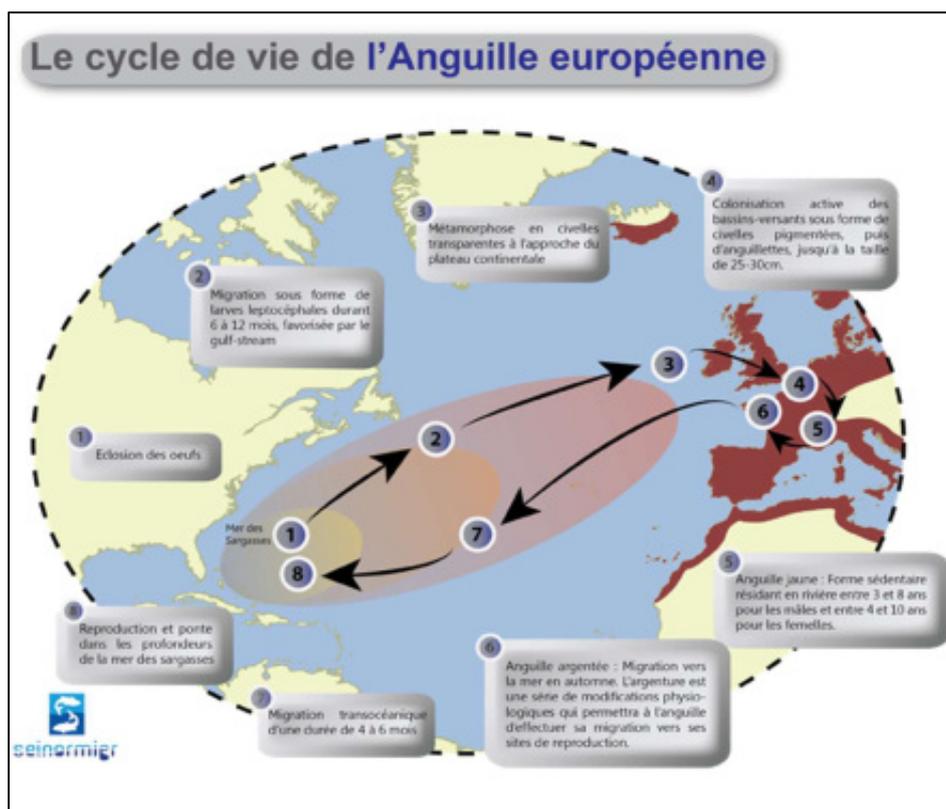
PRESENTATION ET PROTECTION

Onze espèces amphihalines sont recensées en Manche orientale : le saumon atlantique *Salmo salar*, la truite de mer *Salmo trutta*, la grande alose *Alosa alosa*, l'aloise feinte *Alosa fallax*, la lamproie marine *Petromyzon marinus*, la lamproie fluviatile *Lampetra fluviatilis*, l'anguille *Anguilla anguilla*, le mulot porc *Liza ramada*, l'esturgeon européen *Acipenser sturio*, le flet *Platichthys flesus* et l'éperlan *Osmerus eperlanus*.

Ce 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. Plusieurs de ces espèces, lorsqu'elles fréquentent les zones côtières, restent dans des bathymétries inférieures à 20 m.

Figure 39 : Cycle de vie du Saumon de l'Atlantique et de l'Anguille européenne





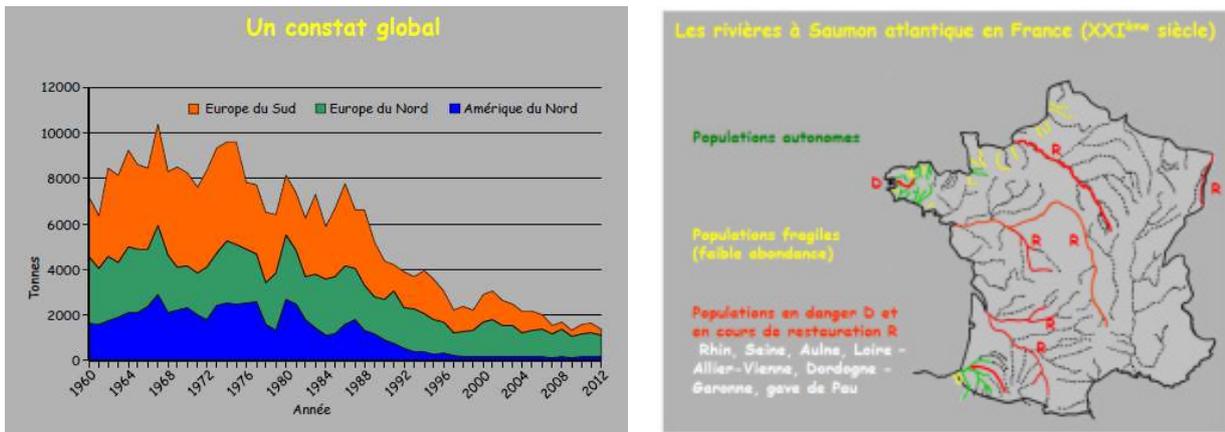
Source : Seinormigr, 2014³⁵

L'ensemble des espèces migratrices anadromes se reproduisent soit dans les rivières soit, pour l'anguille, dans la mer des Sargasses à des milliers de kilomètres de l'AEI. Les zones fonctionnelles relatives aux nourriceries ou zones importantes lors des migrations concernent les embouchures des rivières ou les rivières dont la Bresle qui reste une rivière importante pour le Saumon atlantique. Certaines de ces espèces restent une partie de leur vie en mer dans la zone côtière souvent dans des profondeurs de moins de 20 m (lamproie, aloses). Les Saumons atlantiques migrent loin dans des eaux riches en nourriture de l'Atlantique nord (Groëland/Iles féroé) pour se nourrir, croître avant de revenir se reproduire dans les rivières d'Europe.

Plusieurs niveaux de classification sont établis pour ces espèces en fonction des conventions internationales. Seule l'anguille figure comme espèce en danger selon les statuts de protection de l'UICN. Les autres espèces ont des statuts variables et sont classées en espèce vulnérables (Saumon Atlantique, lamproie fluviatile, aloses) ou espèces quasi menacées (lamproie marine) voire uniquement en préoccupation mineure (truite de mer). Les différents rapports de l'UICN ou dans le cadre des plans de gestion des migrateurs (PLAGEPOMI) soulignent que la situation de leurs stocks reste en l'état préoccupante.

³⁵ <http://www.seinormigr.fr/index.php/2014-10-27-13-31-57/2014-10-27-13-35-02>

Figure 40 : Exemple d'évolution des captures de saumon atlantique et situation des rivières à saumon en France



Source : Baglinière, 2013³⁶

Les activités anthropiques ayant largement impactée les populations (aménagement sur les cours d'eau, pêche en estuaire/rivière excessive, pressions urbaines, agricoles et industrielles), des plans de gestion des poissons migrateurs amphihalins sont établis à l'échelle des bassins hydrographiques. Les espèces sont alors maintenues, souvent de manière marginale, uniquement sur quelques cours d'eau, ou sections de cours d'eau, encore accessibles. Les efforts des plans de gestion PLAGEPOMI 2015-2020 consistent à rendre accessible aux espèces la migration dans les fleuves côtiers afin de faciliter leur reproduction et la restauration des populations et sur les réglementations des pêches en estuaires et dans les rivières.

DONNEES EN MER ET MIGRATIONS

Les campagnes de pêche scientifique réalisées en mer ne ciblent pas les poissons migrateurs amphihalins.

Les résultats des campagnes CGFS, réalisées en 2007-2009 par l'Ifremer, montrent la présence de migrateurs surtout en baie de Seine mais aucune au sein de l'aire d'étude éloignée. Les engins de pêche utilisés sont cependant peu adaptés pour ces espèces.

Au niveau du Pas-de-Calais, les différentes études indiquent que les rivières de la Canche et de l'Authie (dont les estuaires) sont fréquentées par la truite de mer (*Salmo trutta*) et le saumon atlantique (*Salmo salar*) et que les remontées, de l'ordre du millier de poissons au total, sont plus importantes sur la Canche que sur l'Authie. L'anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) et la lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) fréquentent également ces cours d'eau. L'ensemble du cycle de vie des espèces est difficilement réalisable au sein de ces cours d'eau du fait des différents aménagements existants.

Sur le littoral de la Seine-Maritime, 8 fleuves côtiers sont fréquentés par plusieurs espèces de poissons migrateurs amphihalins (Saumon, Truite de mer, Lamproie marine et fluviatile et Anguille) qui y assurent une partie de leur cycle de vie (développement, reproduction).

Les fleuves qui accueillent le plus de salmonidés migrateurs sont : la Bresle et les fleuves du bassin versant de l'Arques (Varenne, Béthune, Eaulne) du fait de passages adaptés aux poissons migrateurs puis par importance décroissante : la Sâne, la Durdent et la Valmont.

³⁶ JL. Baglinière (2013). Les populations de Saumon atlantique (*Salmo salar*) en France : Caractéristiques écologiques et migratoires, évolution face au changement global – Thèse. UMR INRA-Agrocampus Ouest Ecologie et Santé des Ecosystèmes

Le littoral cauchois est avant tout une zone de grossissement qui permet aux poissons amphihalins de s'alimenter et d'acquérir de meilleures capacités de colonisation lors de la remontée des cours d'eau.

Les travaux du projet CHARM II indiquent que le flet est plus fréquent le long des côtes, à l'intérieur et au sud du détroit du Pas-de-Calais ainsi qu'en baie de Seine. Globalement, cette espèce semble inféodée aux zones peu profondes et protégées des forts courants de marées (baies côtières) (CHARM II, 2009).

Les analyses récentes des captures de migrateurs aux filets fixes sur l'estran par les pêcheurs amateurs (Ifremer, Raulin P, 2008 ; 2011) montrent que les salmonidés font partie des espèces cibles. Sur certains secteurs, la part des captures de saumon atlantique sur les captures totales de cette pêcherie n'est pas négligeable allant jusqu'à 23,15% (10-16 individus) pour la plage du Tréport à proximité de l'embouchure de la Bresle. En mer, les taux évoluent entre 0 et 84 kg maximum pour l'ensemble des pêcheurs professionnels en mer dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme en 2012 (PLAGEPOMI du bassin Artois-Picardie 2015-2020) mais l'espèce est non ciblée et les localisations de captures non connues.

Les espèces amphihalines sont susceptibles de passer par les aires d'étude lors de leur migration entre la mer et les embouchures de rivières, cependant, les résultats des pêches scientifiques réalisées par l'Ifremer en mer dans cette zone ou celles réalisées dans le cadre du projet pour l'élaboration de l'état initial de la présente étude d'impact, n'ont à ce jour révélé aucune capture de poissons amphihalins.

2.2.4.2 Généralités sur les frayères et les nourriceries

Les données sont issues principalement des rapports du CHARM II sur la Manche orientale, données issues de plusieurs campagnes franco-britanniques réalisées par Ifremer et le CEFAS en Manche orientale sur plusieurs années (Carpentier *et al.*, 2009), du PAMM et du rapport d'étude sur la fonctionnalité des habitats sur le périmètre de la mission d'étude du Parc Naturel Marin « Estuaires picards et côte d'Opale » (AAMP *et al.*, 2012) ainsi que de l'expertise spécifique réalisée pour le projet (CSLN, 2016).

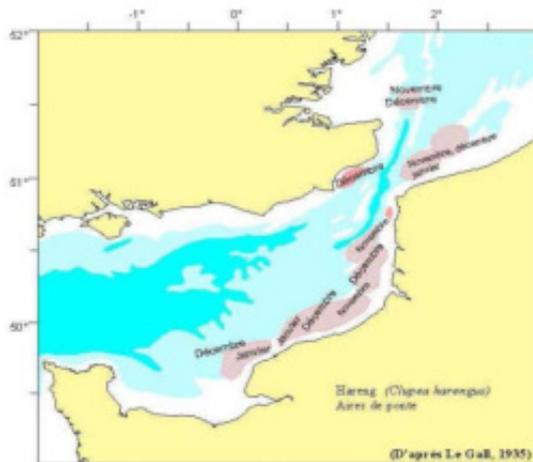
PRINCIPALES ESPECES CONCERNEES

Les principales zones de nourriceries et frayères connues sur l'aire d'étude éloignée concernent plusieurs espèces dont la sole *Solea solea*, la plie *Pleuronectes platessa*, le merlan *Merlangus merlangus* ou le hareng *Clupea harengus*. Les cartes ci-après (Figure 43, Figure 44, Figure 47 et Figure 48) précisent au niveau spatial les zones de fonctionnalité écologique importante pour chaque espèce avec les données issues de campagnes scientifiques dont les résultats sont compilés dans l'Atlas CHARM II (Carpentier *et al.*, 2009). Selon les espèces, les individus de moins d'un an et plus d'un an peuvent être présentés séparément pour les campagnes BTS et CGFS menées par l'Ifremer, ce qui donne une information sur les zones préférentielles de nourriceries. L'ensemble des cartes présentées sont à titre illustratif pour les espèces les plus représentatives. Un nombre plus important de cartes existe dans l'Atlas CHARM II (Carpentier *et al.*, 2009).

La zone est particulièrement importante pour le hareng. En Manche orientale, le littoral de Fécamp à Dunkerque constitue une grande zone de frayère pour le Hareng (Mahé *et al.*, 2006). Cette espèce est constituée de plusieurs stocks. L'une des principales populations (le hareng des Downs) vient pondre en Manche orientale entre novembre et février dans les eaux peu profondes (5 à 20 m) à fond graveleux, de Boulogne-sur-Mer à Fécamp. Une fois fécondés, les œufs tombent sur le fond auquel ils adhèrent pour éclore 2 à 3 semaines plus tard. Les alevins sont alors transportés à la surface et se laissent dériver au gré des courants jusqu'à la taille de 12 mm à partir de laquelle ils commencent à nager activement. Les larves rejoignent ensuite une vaste zone de nourricerie située dans l'est de la mer du Nord. Les harengs adultes rejoignent

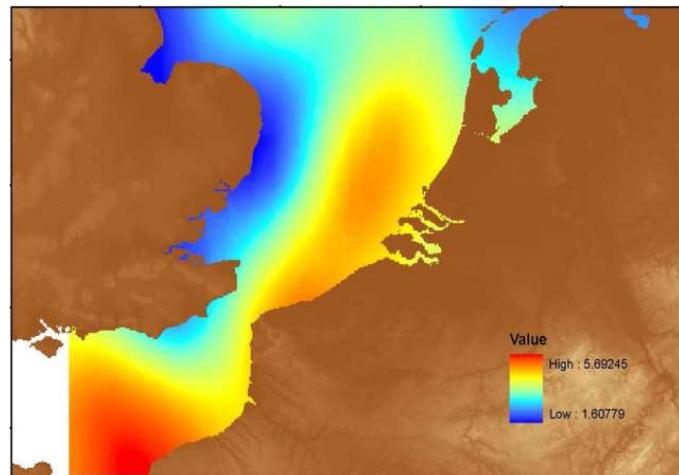
la partie centrale de la mer du Nord et se nourrissent sur les mêmes zones que les deux autres populations.

Figure 41 : Aire de ponte du hareng des Downs



Source : Le Gall, 1935

Figure 42 : Abondance (nombre au km²) des larves de hareng en Manche orientale et baie sud de la mer du Nord en février (campagnes IBTS 2001-2011)



Source : Carpentier et al., 2009

Les zones de reproduction de la limande (Figure 43), de la sole (Figure 45), du merlan (Figure 47) et de la plie (Figure 49) sont plutôt identifiées au centre de la Manche avec ensuite des nourrices très côtières (Figure 44, Figure 46, Figure 48, Figure 50). L'aire d'étude immédiate est donc située entre ces deux grandes zones fonctionnelles.

Figure 43 : Habitat préférentiel d'œufs de limande *L. limanda* en janvier (IBTS, 2007)

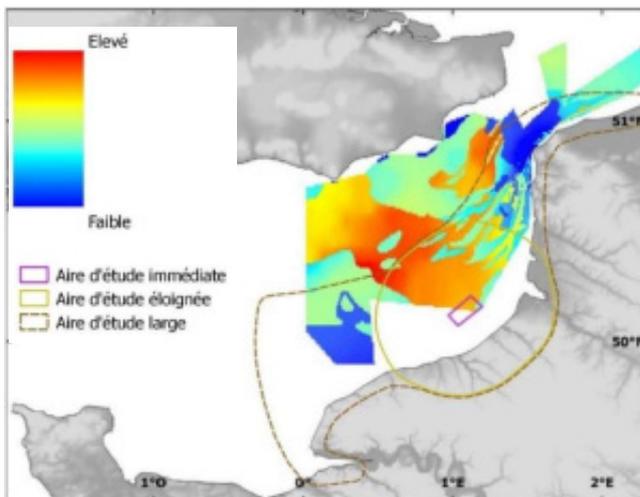
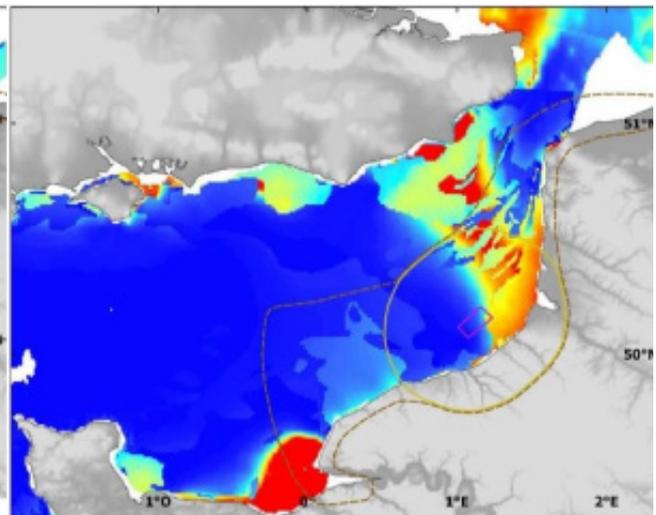


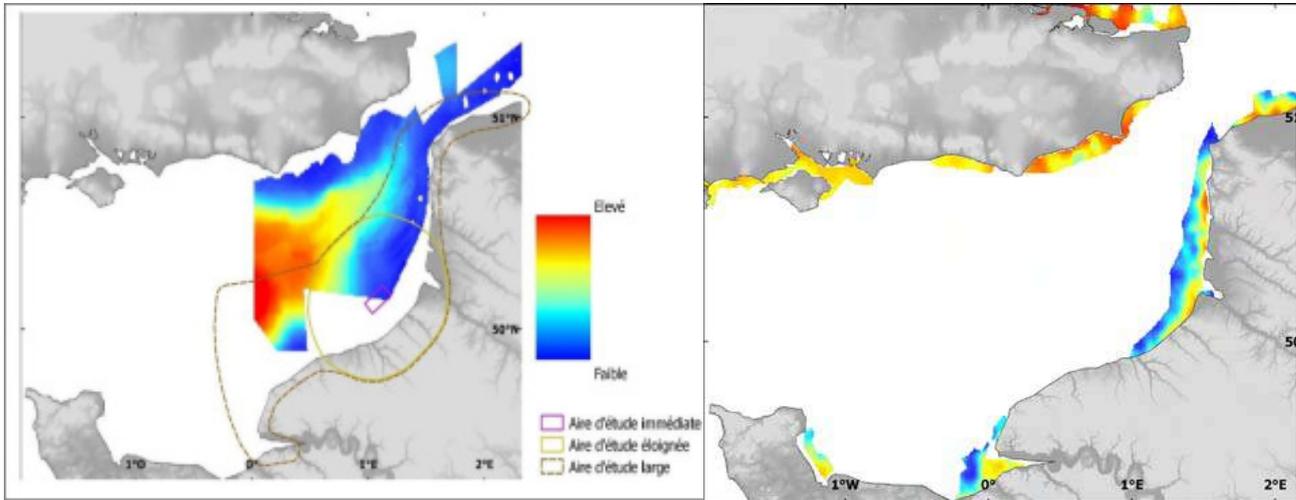
Figure 44 : Habitat préférentiel de limande *L. limanda* de moins d'un an en juillet (IBTS, 1989-2006)



Source : Carpentier et al., 2009

Figure 45: Habitat préférentiel d'œufs de Sole. en janvier (IBTS, 2007)

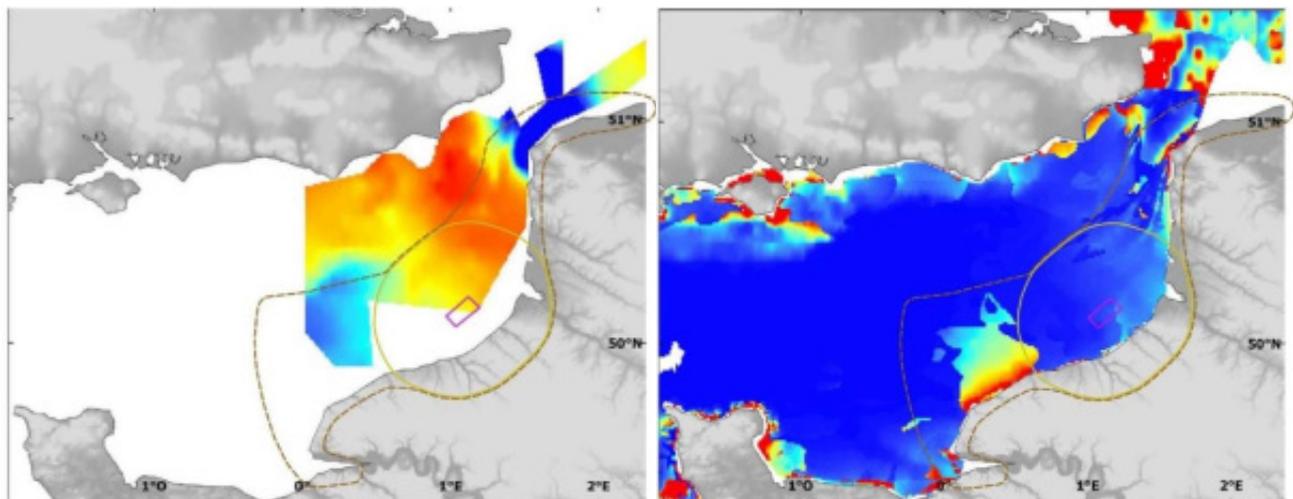
Figure 46 : Abondances de juvéniles de sole de moins d'un an (YFS, 1977-2006)



Source : Carpentier et al., 2009

Figure 47: Habitat préférentiel d'œufs de merlan M. merlangus en janvier (IBTS, 2007)

Figure 48 : Habitat préférentiel de merlan M. merlangus de moins d'un an en juillet (IBTS, 1989-2006)



Source : Carpentier et al., 2009

Figure 49: Carte d'habitat préférentiel d'œufs de plie *P. platessa* en janvier (IBTS, 2007).

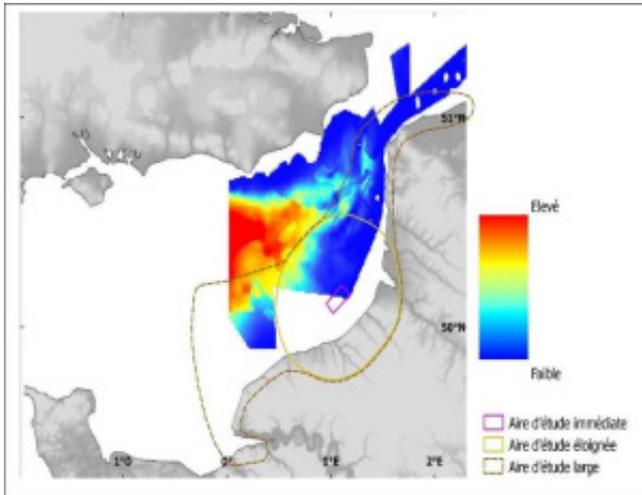
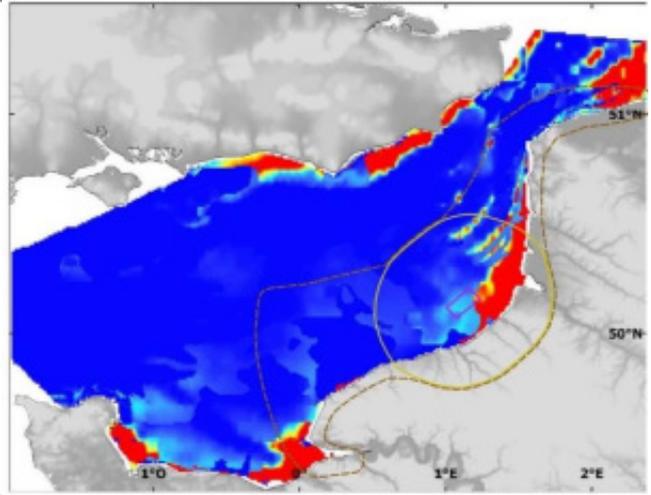


Figure 50: Carte d'habitat préférentiel de plie *P. platessa* de moins d'un an en octobre (CGFS, 1988-2006).



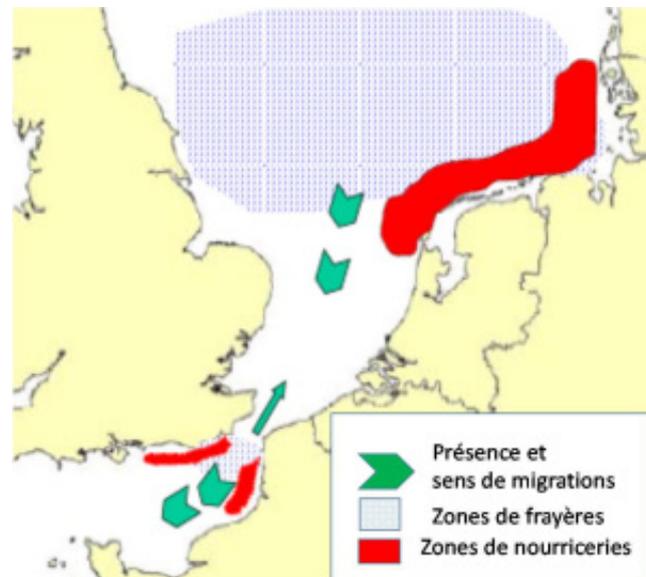
Source : Carpentier et al., 2009

Les rougets barbets migrent fortement entre la mer du Nord et la Manche.

Les zones fonctionnelles des rougets semblent situées ailleurs que sur l'AEI. Ils fraient principalement au nord de l'AEI juste au sud du détroit du Pas de Calais et en mer du Nord entre avril et juin-juillet.

Les nourriceries se situent plutôt à la côte, de part et d'autre de la Manche et en mer du Nord puis les juvéniles migrent ensuite vers les zones plus profondes pour se nourrir (Mahé et al., 2005). L'AEI peut constituer, après les premiers stades de vie des rougets, une zone de fin de nourricerie en fonction des années.

Figure 51 : Hypothèses de distribution et déplacement du rouget barbet en Manche-Mer du Nord



Source : Mahé et al., 2005

SYNTHESE ET LOCALISATION DES ZONES FONCTIONNELLES

En résumé, différentes nourriceries et frayères de poissons et céphalopodes ont été identifiées en Manche orientale :

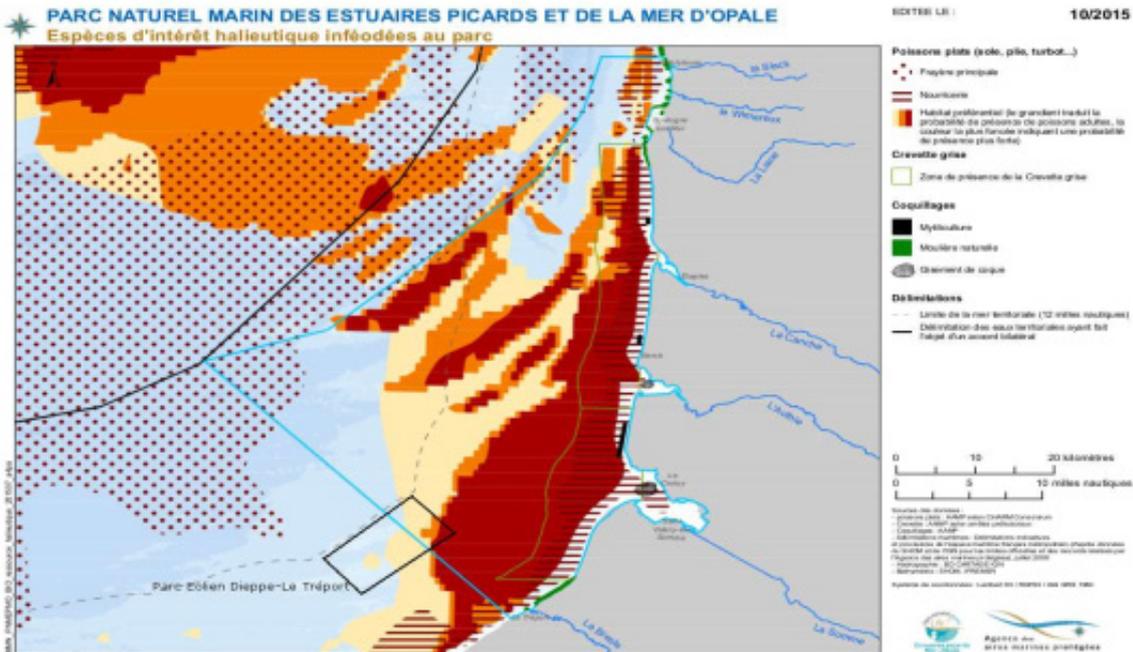
- ▮ Les zones de frayères pour les poissons plats notamment (plie, soles, limandes, ...) mais aussi le merlan sont localisées principalement dans les eaux centrales de la Manche. Pour d'autres espèces comme les harengs et les seiches, les zones de plus forte probabilité de frayères sont définies sur une large bande côtière allant de Fécamp jusqu'en mer du Nord. Pour les espèces telles que les morues et les pélagiques les frayères sont ailleurs (centre de la manche, mer du nord, ...). Pour les rougets les frayères sont plus au nord probablement.
- ▮ Les nourriceries de poissons plats et de plusieurs espèces sont quant à elles concentrées en zone côtière et notamment aux abords des estuaires, sur des fonds à dominante vaseuse ou sableuse. C'est le cas de la baie de Seine (hors aire d'étude éloignée) et d'une zone s'étendant de Fécamp jusqu'à Boulogne-sur-Mer jusqu'à l'isobathe 10 m environ (AAMP *et al.*, 2012). D'autres espèces voient leurs nourriceries se répartir un peu plus au large le long des côtes (harengs, seiche, dorades grises) ou sur des haut-fonds au nord de l'aire d'étude immédiate et vers le Pas de Calais (rougets, et limande notamment).

La forte particularité des zones côtières et des zones estuariennes (forte concentration en nutriments, production primaire, apports continentaux et crues saisonnières) sont propices à l'établissement d'habitats particuliers riches en petits bivalves/gastéropodes et crustacés, favorables à l'établissement de nourricerie pour de nombreuses espèces et notamment de poissons plats.

Les limites exactes de ces zones sont difficilement appréhendables du fait de l'évolution des conditions hydro-planctoniques. Néanmoins, sur la base de ces études, une synthèse schématique présente les principales fonctionnalités pour les espèces de poissons et céphalopodes concernées par l'Aire d'étude immédiate et éloignée sur la Figure 53. Le détail concernant les adultes, juvéniles et zones de frayères de poissons plats est illustré par l'Agence Française pour la Biodiversité³⁷ (Figure 52). L'AEI se situerait donc en marge de la zone de nourriceries et de frayères côtière pour les poissons plats et certains poissons démersaux. Dans tous les cas, l'AEI est localisée entre les deux zones fonctionnelles décrites précédemment. L'AEI fait par contre partie des zones de frayères pour les harengs, les seiches et peut être les dorades grises et dans une moindre mesure les merlans (zone principale au centre de la Manche). Les autres espèces

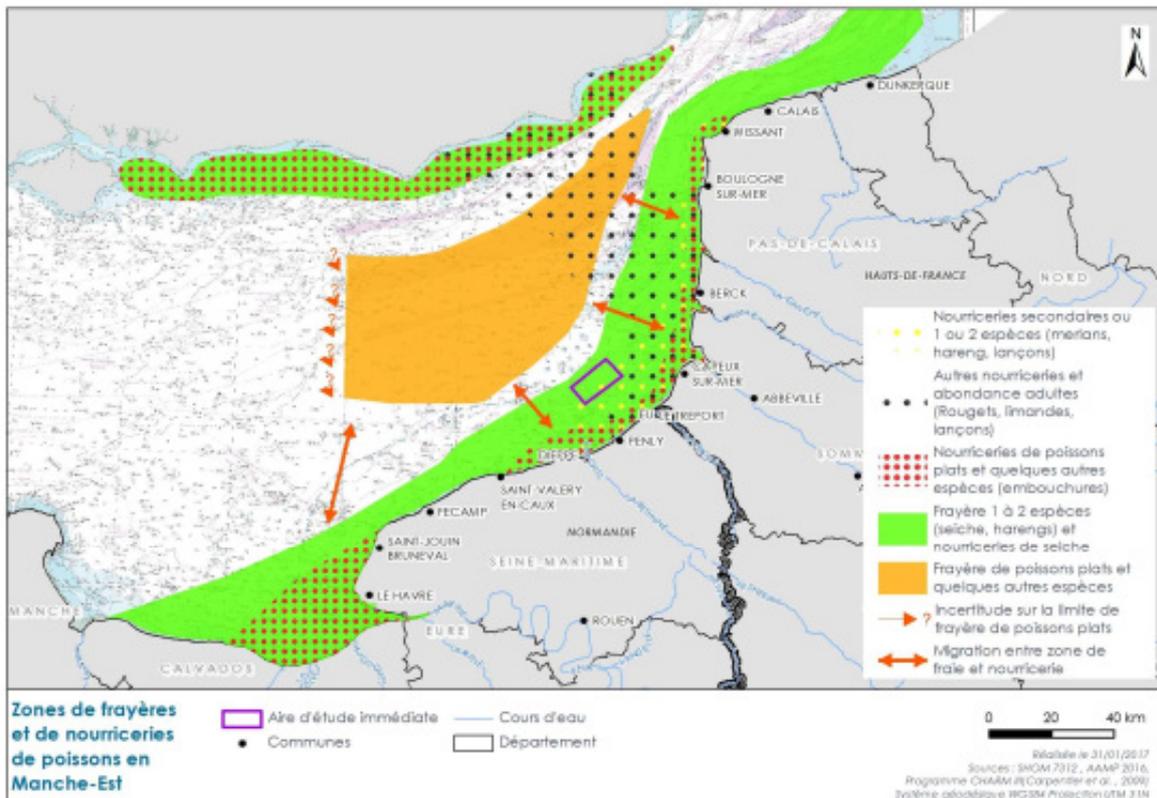
³⁷ L'Agence Française pour la Biodiversité intègre depuis fin 2016 l'agence des Aires marines protégées (AAMP).

Figure 52 : Principales zones fonctionnelles et répartition des adultes de poissons plats d'intérêt halieutiques autour du Parc marin des estuaires picards et de la mer d'opale



Source : Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la mer d'opale

Figure 53 : Principales zones de Frai/ères et nourriceries de Manche Est pour les espèces de poissons et céphalopodes concernées par l'aire d'étude immédiate



Source : BRLI, 2016 sur base Carpentier et al., 2009

2.2.4.3 Expertise sur les aires d'étude immédiate et éloignée

Cette partie synthétise les principaux résultats des pêches réalisées en 2015, 2016 et 2017 à l'aide des engins suivants : chalut canadien et à perche, filet trémail, drague à la coquille Saint-Jacques et casier à buccin. La méthodologie est indiquée dans le chapitre «Présentation des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées».

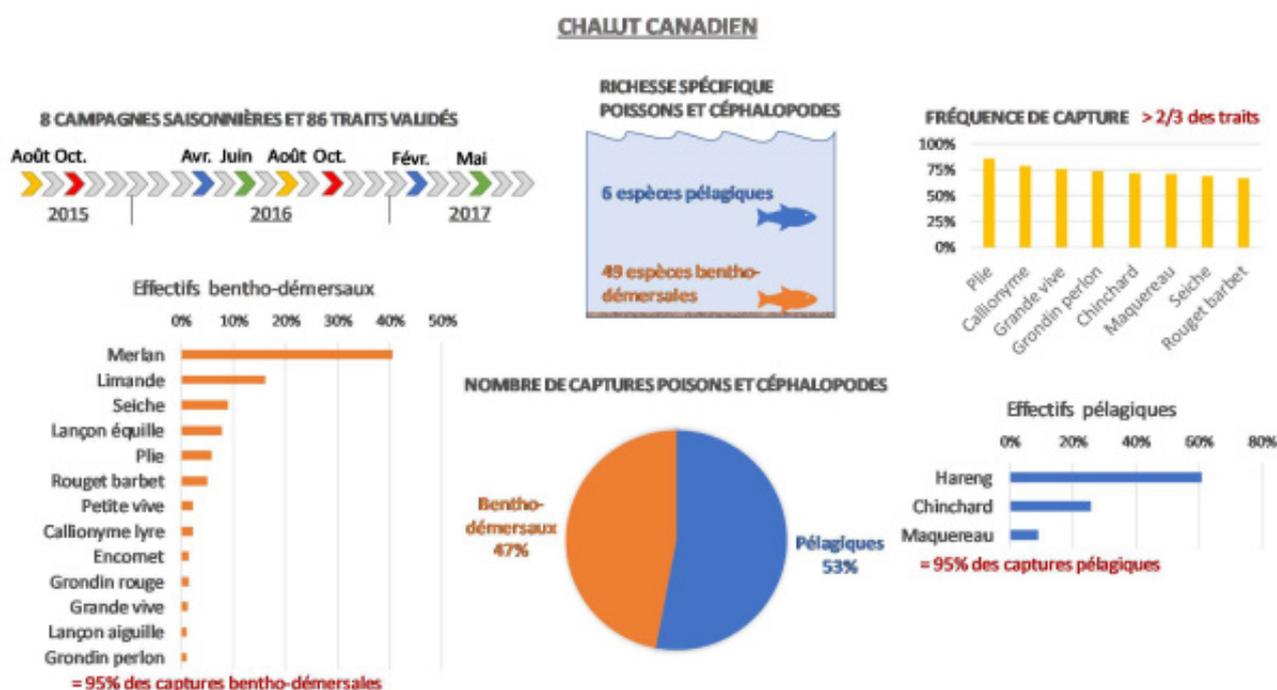
Trois compartiments faunistiques sont distingués : la faune benthodémersale vivant sur le fond ou à proximité du fond (poissons plats, gadidés, céphalopodes...), la faune pélagique vivant en plein eau (sardines, chinchards, maquereau,...) et les invertébrés benthiques d'intérêt commercial tels que les bivalves (moules, coquilles Saint-Jacques,...) les gastéropodes (buccins) et les crustacés (crabes, araignées,...). Les espèces benthiques sans intérêt commercial sont présentées en 2.2.2.4.

2.2.4.3.1 Principaux résultats des campagnes en mer

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES AU CHALUT CANADIEN

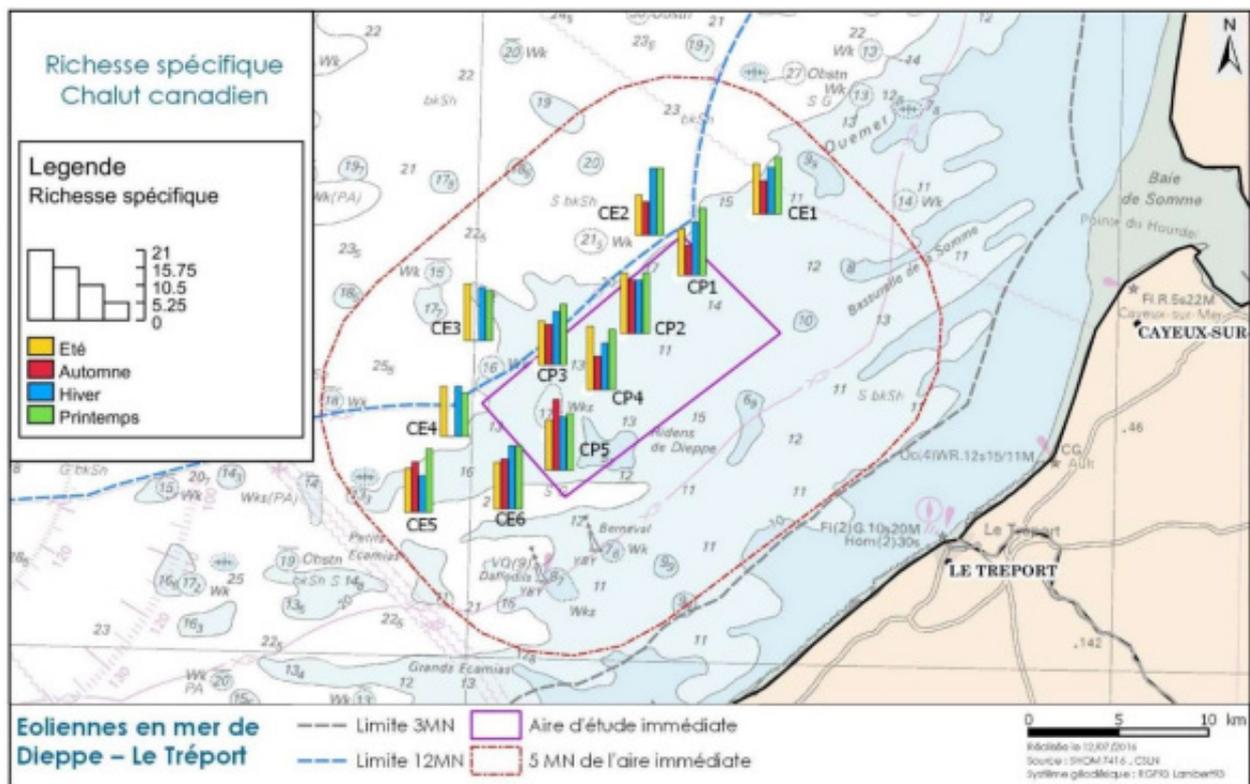
L'échantillonnage de l'aire d'étude au chalut canadien lors de cette première année de quatre campagnes saisonnières a permis de recenser 54 espèces de poissons et céphalopodes avec parmi elles 6 pélagiques et 49 benthodémersales. La richesse moyenne annuelle de 15 ± 3 espèces sur l'aire d'étude traduit une relative homogénéité de ce paramètre en particulier sur le plan spatial (Figure 55). En fonction des années les répartitions fluctuent entre 40 % et 60% de benthodémersaux et de pélagiques. La moyenne des deux années de campagne est présentée dans la figure 44 ci-dessous).

Figure 54 : Synthèse des principaux résultats des huit campagnes de pêches réalisées entre août 2015 et mai 2017 au chalut canadien.



Source : CSLN, 2017

Figure 55 : Richesse spécifique de poissons et céphalopodes identifiée lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport. CE3 et CE4 n'ont pas pu être prospectées en automne

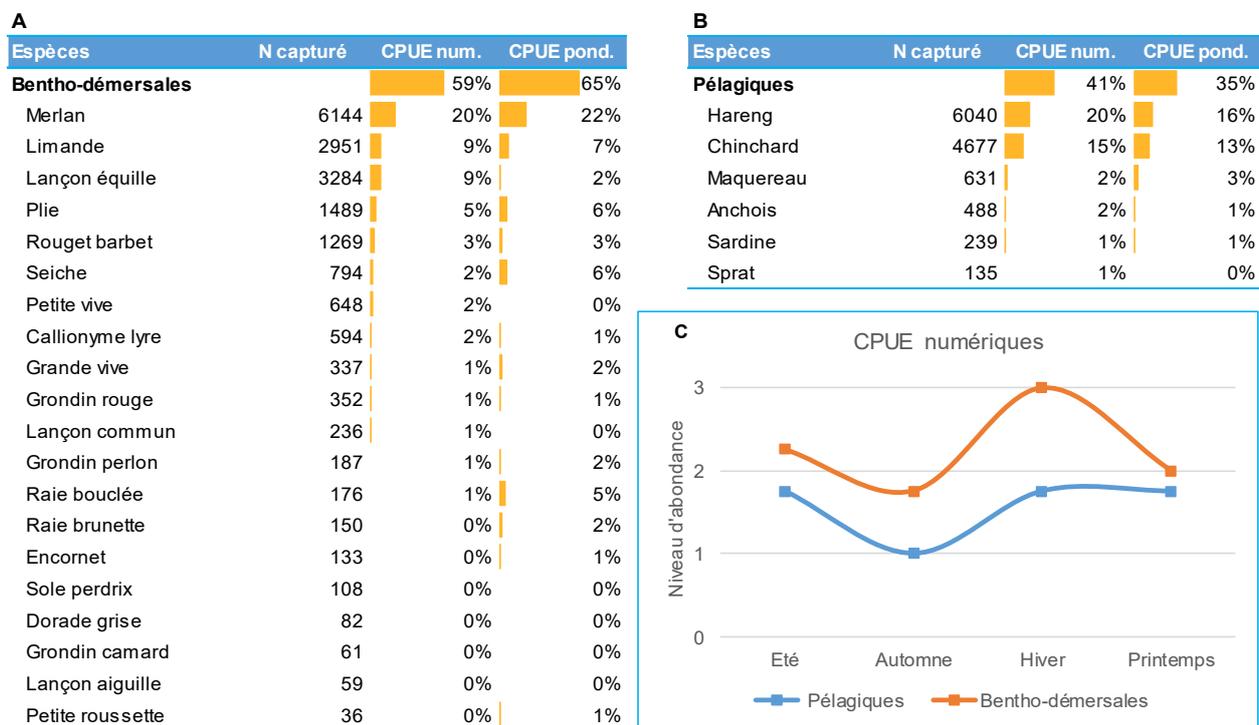


Source : CSLN, 2016

Le callionyme *C. lyra*, la grande vive *T. draco*, le grondin perlon *C. luscus*, la plie *P. platessa* et la seiche *S. officinalis* sont les espèces constantes dans les captures du chalut canadien (fréquence de capture supérieure à 75 %).

En termes d'abondances numériques, le merlan *M. merlangus*, le hareng *C. harengus*, le chinchard *T. trachurus*, la limande *L. limanda* et le lançon équille *A. tobianus* représentent les plus fortes captures du chalut canadien en une année d'échantillonnage. Le plus fort niveau d'abondance est observé en hiver avec les fortes captures benthodémersales ici représentées par le merlan et la limande (Figure Figure 56).

Figure 56 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.



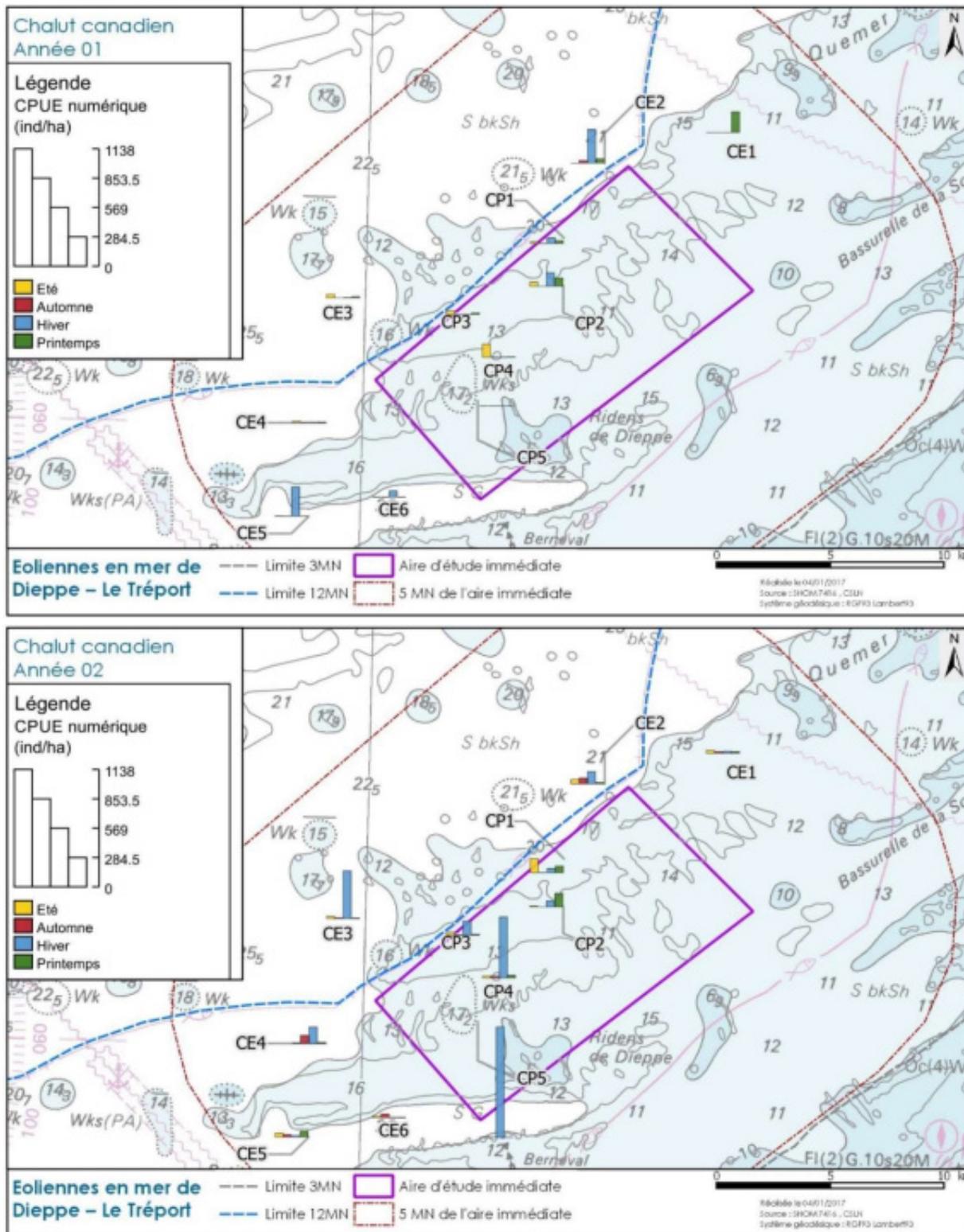
(C) Niveaux d'abondances calculés à partir des résultats du test de Kruskal-Wallis. Un écart supérieur ou égal à 1 niveau traduit une différence significative ($p < 0,05$).

Source : CSLN, 2016

La moyenne annuelle des espèces pélagiques de $41 \pm 79 \text{ ind. ha}^{-1}$ indique une répartition très hétérogène des captures. Les plus fortes CPUE sont enregistrées essentiellement à l'extérieur de l'AEI en hiver avec les fortes captures de hareng *C. harengus* (stations CE2 et CE5). De fortes CPUE sont aussi réalisées en été à l'intérieur de l'AEI (station CP4) et en juin à l'extérieur sur la station CE1 avec des fortes captures de chinchard *T. trachurus*. Les CPUE pondérales sont à l'image de celles numériques (Carte suivante).

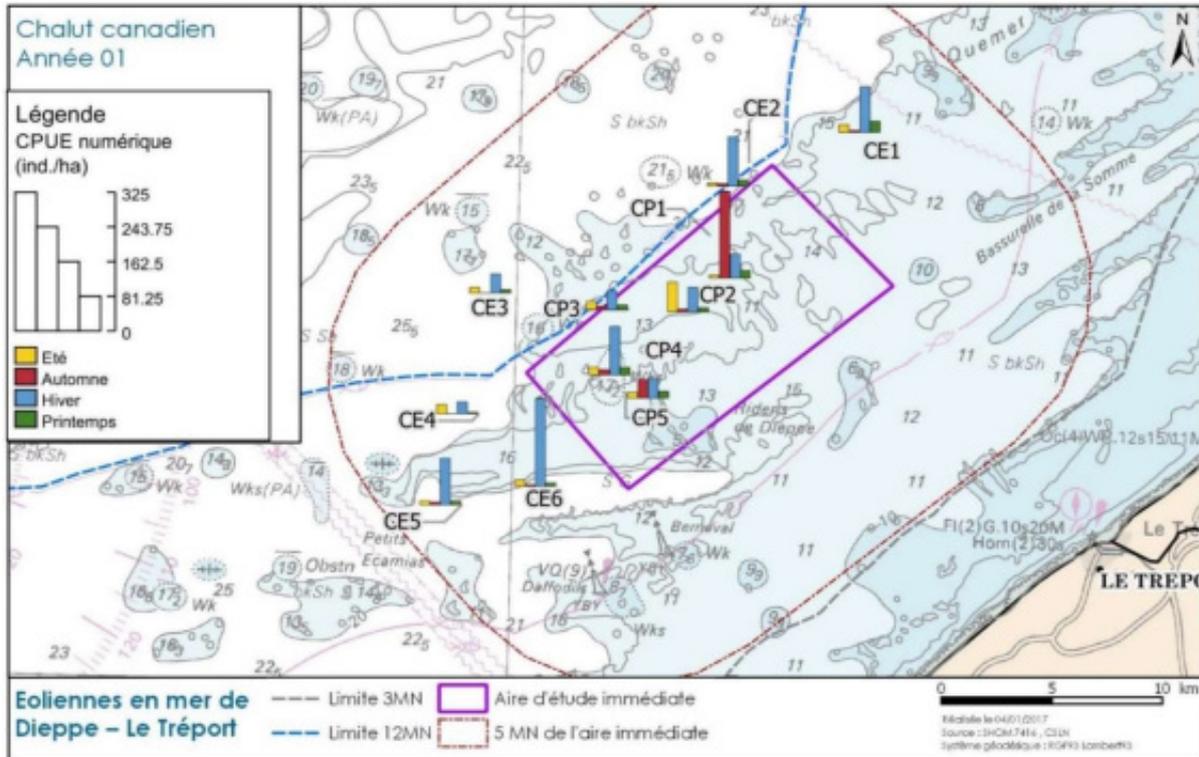
Pour les espèces benthodémersales, la moyenne annuelle de $60 \pm 76 \text{ ind. ha}^{-1}$ indique aussi une répartition très hétérogène des captures. Les maxima sont globalement identifiés sur la saison froide plus particulièrement à l'extérieur de l'AEI (CE1, CE2, CE5 et CE6) et plus singulièrement à l'intérieur de l'AEI (CP4). Ces fortes CPUE sont expliquées par la capture de merlan *M. merlangus* et limande *L. limanda*. Une forte CPUE est aussi réalisée à l'intérieur de l'AEI en automne avec la capture de lançon équille *A. tobianus* (CP1). Une CPUE assez importante est réalisée à l'intérieur de l'AEI en été (CP2) avec la capture de rouget barbet *M. surmuletus*. La représentation des CPUE pondérales montre surtout les fortes captures hivernales en limande *L. limanda* et merlan *M. merlangus*.

Carte 32 CPUE (ind.ha-1) d'espèces pélagiques réalisées lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16 (année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate

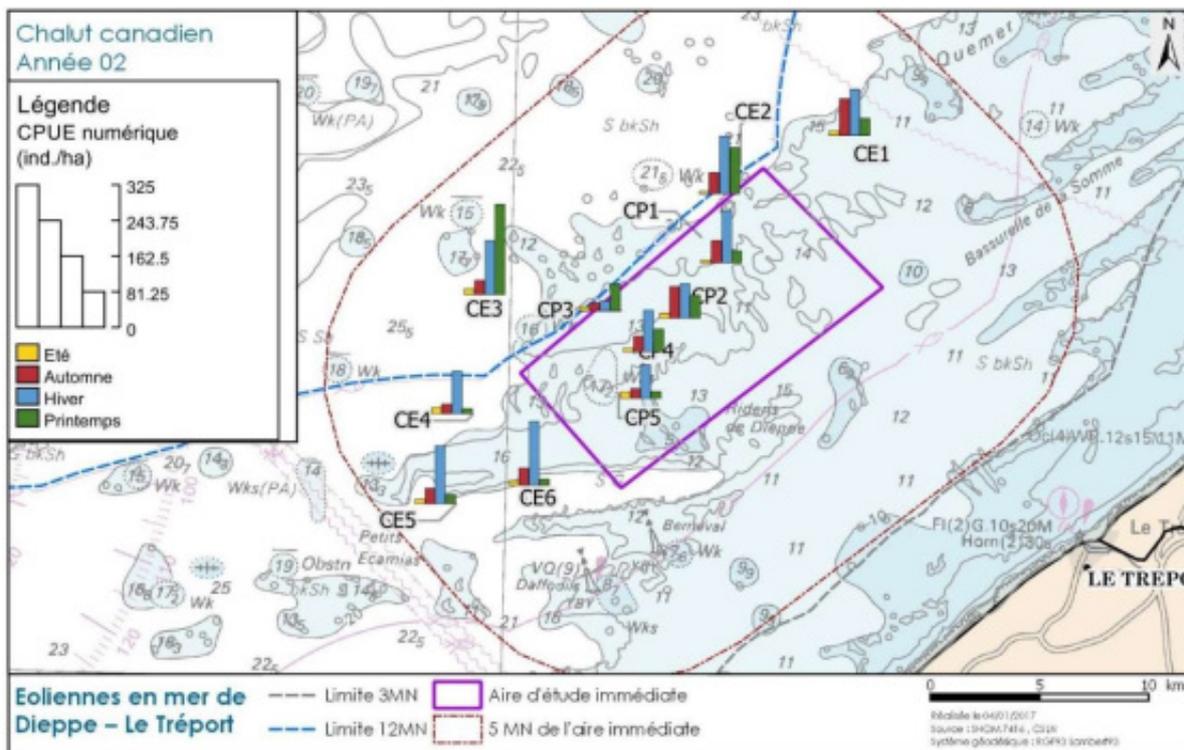


CE3 et CE4 n'ont pas pu être prospectées en automne de l'année 1. Source : CSLN, 2017

Carte 33: CPUE (ind./ha-1) de la fraction d'espèces benthodémersales réalisées lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien en 2015-16(année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate



CE3 et CE4 n'ont pas pu être prospectées en automne l'année 1. Source : CSLN, 2016



Source : CSLN, 2017

Les figures 57 et 58 détaillent les principaux résultats obtenus lors des quatre campagnes saisonnières au chalut canadien. Seules les espèces dont le nombre d'individus capturé est supérieur à 30 sont présentées ici. Différents paramètres faunistiques sont alors présentés : i) la contribution par compartiment (i.e. pélagique/bentho-démersal) et par espèce au total des CPUE en unité numérique (effectifs) ou pondérale (biomasse), ii) la CPUE numérique moyenne et son écart-type, iii) la CPUE minimale et maximale et iv) le nombre de station concernée par ces plus fortes CPUE à l'intérieur ou à l'extérieur de l'aire d'étude immédiate (AEI).

Figure 57 : Synthèse des résultats issus des captures des campagnes d'été et automne au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate

Chalut canadien Camp.	Espèces	Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./hectare			"Meilleures" CPUE num.			
				CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AEI	Nbr. Ext. AEI		
a. oût-15	Pélagiques				47%	33%						
	<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard	1653	91%	32%	19%	28,5 ± 39,9	0,0	137,2	1/5	0/6	
	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	488	55%	11%	4%	6,5 ± 21,6	0,0	71,6	1/5	0/5	
	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau	252	18%	5%	10%	2,8 ± 4,3	0,0	9,7	2/5	1/6	
	Bentho-démersales				53%	67%		23,5	111,5	1/5	0/6	
	<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet	1251	100%	22%	18%	13,2 ± 27,1	0,7	91,9	1/5	0/6	
	<i>Sepia officinalis</i>	Seiche	459	100%	9%	25%	5,6 ± 3,8	1,0	13,7	4/5	1/6	
	<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	422	100%	9%	5%	5,4 ± 3,4	1,6	14,3	0/5	1/6	
	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Lançon commun	180	45%	3%	1%	2,0 ± 4,5	0,0	15,0	1/5	0/6	
	<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	61	91%	1%	2%	0,8 ± 0,7	0,0	2,1	3/5	2/6	
	<i>Spondylisoma cantharus</i>	Dorade grise	69	45%	1%	2%	0,7 ± 1,6	0,0	4,9	2/5	0/6	
	<i>Chelidonichthys cuculus</i>	Gronchin rouge	42	82%	1%	2%	0,5 ± 0,5	0,0	1,3	0/5	3/6	
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	36	27%	1%	0%	0,5 ± 1,1	0,0	3,5	2/5	0/6	
	<i>Raja undulata</i>	Encornet	41	73%	1%	2%	0,5 ± 0,7	0,0	1,8	0/5	2/6	
	<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	38	73%	1%	4%	0,5 ± 0,5	0,0	1,8	2/5	2/6	
	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	Gronchin camard	35	64%	1%	1%	0,4 ± 0,6	0,0	1,4	1/5	2/6	
	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	Gronchin perlon	30	91%	1%	1%	0,4 ± 0,2	0,0	0,6	3/5	3/6	
	oct.-15	Pélagiques				7%	7%					
		<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard	317	100%	7%	7%	5,0 ± 9,1	0,0	25,0	0/5	1/4
Bentho-démersales				93%	93%		6,5	306,2	1/5	0/4		
<i>Ammodytes tobianus</i>		Lançon équille	3084	33%	72%	19%	39,3 ± 100,0	0,0	302,1	1/5	0/4	
<i>Sepia officinalis</i>		Seiche	283	100%	7%	12%	3,8 ± 2,7	1,0	7,9	2/5	1/4	
<i>Raja clavata</i>		Raie bouclée	90	67%	3%	23%	1,4 ± 1,8	0,0	4,4	2/5	0/4	
<i>Loligo vulgaris</i>		Encornet	72	89%	2%	5%	1,1 ± 1,8	0,0	5,7	1/5	0/4	
<i>Raja undulata</i>		Raie brunette	57	67%	2%	11%	0,8 ± 1,0	0,0	2,5	2/5	1/4	
<i>Chelidonichthys lucernus</i>		Gronchin perlon	50	78%	1%	4%	0,8 ± 0,8	0,0	2,1	4/5	0/4	
<i>Trachinus draco</i>		Grande vive	49	78%	1%	3%	0,7 ± 0,6	0,0	1,6	3/5	2/4	
<i>Pleuronectes platessa</i>		Plie	47	78%	1%	6%	0,7 ± 0,9	0,0	2,3	1/5	1/4	
<i>Callionymus lyra</i>		Callionyme lyre	37	100%	1%	1%	0,5 ± 0,3	0,0	1,0	2/5	2/4	

Source : CSLN, 2016

Figure 58: Synthèse des résultats issus des captures des campagnes d'hiver et printemps au chalut canadien en 2016 sur l'aire d'étude immédiate.

Chalut canadien Camp.	Espèces	Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./hectare			"Meilleures" CPUE num.	
				CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AEI	Nbr. Ext. AEI
août-16	Pélagiques	3071		75%	64%	35 ± 107	3	145	1/5	0/6
	<i>Trachurus trachurus</i>	2727	100%	66%	48%	31 ± 97	2	143	1/5	0/6
	<i>Scomber scombrus</i>	320	82%	8%	15%	4 ± 11	0	12	1/5	2/6
	Bentho-démersales	963		25%	36%	12 ± 3	7	16	2/5	2/6
	<i>Sepia officinalis</i>	251	100%	6%	16%	3 ± 2	< 1	5	3/5	2/6
	<i>Chelidonichthys cuculus</i>	168	55%	4%	4%	2 ± 2	0	8	0/5	4/6
	<i>Callionymus lyra</i>	126	100%	3%	2%	1 ± 1	< 1	3	2/5	2/6
	<i>Mullus surmuletus</i>	68	91%	2%	1%	1 ± 1	0	3	0/5	1/6
	<i>Gymnammodytes semisquamatus</i>	62	18%	2%	< 1%	1 ± 2	0	7	1/5	0/6
	<i>Trachinus draco</i>	48	73%	1%	1%	1 ± 1	0	2	2/5	2/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	41	91%	1%	2%	< 1	0	2	0/5	1/6
	<i>Raja undulata</i>	36	55%	1%	1%	< 1	0	2	1/5	1/6
	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	36	45%	1%	4%	< 1	0	5	1/5	0/6
	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	33	36%	1%	1%	< 1	0	2	0/5	2/6
	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	33	82%	1%	1%	< 1	0	< 1	1/5	3/6
oct-16	Pélagiques	2072		36%	27%	25 ± 27	< 1	85	0/5	3/6
	<i>Trachurus trachurus</i>	1661	100%	30%	16%	21 ± 25	< 1	84	0/5	2/6
	<i>Scomber scombrus</i>	398	64%	6%	11%	4 ± 10	0	34	0/5	1/6
	Bentho-démersales	3921		64%	73%	45 ± 22	20	89	1/5	1/6
	<i>Sepia officinalis</i>	2499	100%	41%	33%	28 ± 14	13	58	2/5	2/6
	<i>Loligo vulgaris</i>	430	100%	7%	8%	5 ± 5	< 1	14	0/5	3/6
	<i>Mullus surmuletus</i>	184	100%	3%	1%	2 ± 2	< 1	6	1/5	2/6
	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	135	100%	2%	4%	2 ± 1	< 1	3	3/5	3/6
	<i>Merlangius merlangus</i>	130	18%	2%	3%	1 ± 4	0	14	0/5	1/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	119	73%	2%	5%	1 ± 2	0	7	0/5	1/6
	<i>Solea solea</i>	58	64%	1%	1%	< 1	0	5	0/5	1/6
	<i>Trachinus draco</i>	47	91%	1%	1%	< 1	0	2	1/5	0/6
	<i>Raja undulata</i>	45	82%	1%	5%	< 1	0	2	1/5	0/6
	<i>Limanda limanda</i>	43	18%	1%	1%	< 1	0	4	0/5	1/6
	<i>Raja clavata</i>	37	45%	1%	6%	< 1	0	2	2/5	1/6
<i>Callionymus lyra</i>	33	82%	1%	< 1%	< 1	0	< 1	5/5	4/6	

Source : CSLN, 2017

Figure 59: Synthèse des résultats issus des captures du deuxième semestre 2016 au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate.

Chalut canadien		Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./hectare			"Meilleures" CPUE num.		
Camp.	Espèces			CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AE	Nbr. Ext. AE	
févr.-17	Pélagiques	20679		71%	68%	260 ± 356	6	1137	2/5	1/6	
	<i>Trachurus trachurus</i>	Hareng	18346	100%	63%	63%	233 ± 349	< 1	1081	2/5	1/6
	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau	1436	100%	5%	4%	17 ± 17	< 1	54	1/5	1/6
	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	830	91%	3%	< 1%	10 ± 11	0	38	1/5	0/6
	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	66	64%	< 1%	< 1%	< 1	0	5	0/5	1/6
	Benthodémersales	9278		29%	32%	108 ± 36	23	153	2/5	6/6	
	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	5988	100%	19%	23%	70 ± 31	5	109	2/5	4/6
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	2657	100%	8%	6%	30 ± 25	10	98	0/5	1/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	447	100%	2%	2%	6 ± 5	1	20	0/5	1/6
	<i>Platichthys flesus</i>	Flet	102	91%	< 1%	1%	1 ± 1	0	4	1/5	2/6
<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée	30	64%	< 1%	< 1%	< 1	0	3	0/5	1/6	
mai-17	Pélagiques	2349		37%	40%	34 ± 42	2	142	2/5	1/6	
	<i>Trachurus trachurus</i>	Chincharde	1373	91%	22%	22%	20 ± 27	0	87	1/5	1/6
	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau	822	91%	13%	15%	12 ± 20	0	55	2/5	0/6
	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	151	100%	2%	2%	2 ± 2	< 1	7	2/5	0/6
	Benthodémersales	4292		63%	60%	56 ± 60	13	215	0/5	1/6	
	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	2663	91%	37%	24%	35 ± 64	0	208	0/5	1/6
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	464	100%	8%	7%	7 ± 5	1	20	2/5	0/6
	<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet	422	100%	6%	3%	6 ± 5	< 1	16	0/5	2/6
	<i>Gymnammodytes semisquamatus</i>	Lançon aiguille	229	36%	4%	< 1%	4 ± 11	0	36	1/5	0/6
	<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée	74	55%	1%	15%	1 ± 2	0	6	0/5	1/6
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	68	73%	1%	< 1%	1 ± 1	0	4	1/5	1/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	58	100%	1%	1%	< 1	< 1	3	1/5	1/6
	<i>Alloteuthis subulata</i>	Casseron	55	82%	< 1%	< 1%	< 1	0	2	2/5	3/6
	<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	34	82%	< 1%	< 1%	< 1	0	2	2/5	0/6
	<i>Agonus cataphractus</i>	Souris de mer	32	91%	< 1%	< 1%	< 1	0	3	1/5	0/6

Source : CSLN, 2017

Figure 60: Synthèse des résultats issus des captures des campagnes du premier semestre 2017 au chalut canadien sur l'aire d'étude immédiate.

Chalut canadien		Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./hectare			"Meilleures" CPUE num.			
Camp.	Espèces			CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AEI	Nbr. Ext. AEI		
avr.-16	Pélagiques				39%	34%	85 ± 127	< 1	351	0/5	2/6	
		<i>Clupea harengus</i>	Hareng	6034	91%	36%	31%	78 ± 122	0	328	0/5	2/6
		<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau	319	82%	2%	3%	4 ± 9	0	28	0/5	1/6
		<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	135	27%	1%	< 1%	2 ± 6	0	21	0/5	1/6
		<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	34	36%	< 1%	< 1%	< 1	0	4	1/5	0/6
		Bentho-démersales				61%	66%	134 ± 82	46	325	1/5	4/6
		<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	6066	100%	35%	41%	77 ± 75	2	265	0/5	1/6
		<i>Limanda limanda</i>	Limande	2855	100%	15%	13%	34 ± 18	15	77	0/5	3/6
		<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	1165	100%	6%	8%	14 ± 8	3	27	3/5	2/6
		<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	342	91%	2%	< 1%	4 ± 6	0	20	1/5	0/6
		<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	164	73%	1%	< 1%	2 ± 6	0	19	1/5	0/6
		<i>Chelidonichthys lucernus</i>	Grondin perlon	81	91%	< 1%	1%	< 1	0	2	0/5	3/6
		<i>Gymnammodytes semisquamatus</i>	Lançon aiguille	57	27%	< 1%	< 1%	< 1	0	4	1/5	1/6
		<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Lançon commun	48	73%	< 1%	< 1%	< 1	0	2	2/5	1/6
	<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée	36	64%	< 1%	1%	< 1	0	2	2/5	1/6	
juin-16	Pélagique				65%	50%	40 ± 63	2	214	0/5	1/6	
		<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard	2706	100%	60%	45%	37 ± 60	2	200	0/5	1/6
		<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	205	82%	4%	3%	3 ± 4	0	12	0/5	2/6
		<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau	60	82%	1%	2%	< 1	0	3	1/5	2/6
		Bentho-démersale				35%	50%	22 ± 10	8	43	3/5	2/6
		<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	272	82%	6%	1%	4 ± 4	0	12	2/5	1/6
		<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	254	82%	5%	6%	3 ± 4	0	13	0/5	1/6
		<i>Chelidonichthys cuculus</i>	Grondin rouge	285	100%	5%	3%	3 ± 2	1	7	3/5	4/6
		<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	208	100%	4%	8%	3 ± 3	0	9	2/5	1/6
		<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdrix	99	64%	2%	1%	1 ± 4	0	13	1/5	0/6
		<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	112	100%	2%	1%	1 ± 1	0	3	1/5	2/6
		<i>Limanda limanda</i>	Limande	85	82%	2%	2%	1 ± 2	0	8	0/5	1/6
		<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	65	45%	1%	2%	< 1	0	8	0/5	1/6
		<i>Sepia officinalis</i>	Seiche	49	100%	1%	2%	< 1	0	2	2/5	2/6
		<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	52	64%	1%	3%	< 1	0	2	1/5	3/6
		<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée	45	73%	1%	9%	< 1	0	2	0/5	2/6
		<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	33	36%	1%	3%	< 1	0	2	0/5	4/6

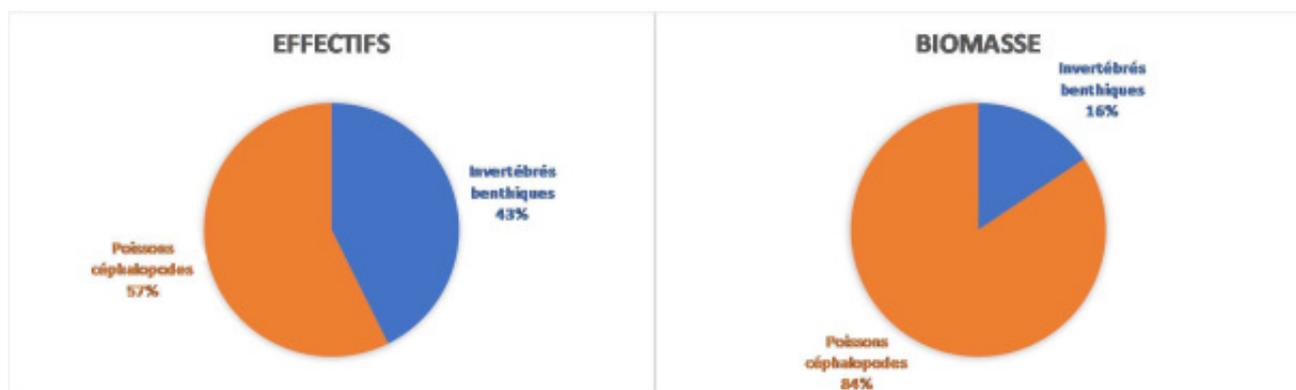
Source : CSLN, 2017

Enfin, l'analyse statistique de toutes les captures de poissons et céphalopodes, en fréquence d'occurrence et abondance relative, met en évidence une fluctuation saisonnière importante. Deux assemblages principaux ressortent de l'analyse : un assemblage marqué sur la saison froide qui comprend le merlan, le hareng, le flet et le sprat et dans une pour certaines années la plie, le maquereau, la limande, et le lançon aiguille et un autre marqué sur le reste de l'année avec la seiche, la raie brunette et le callionyme et pour certaines années le chinchard. Le groupe printemps-été-automne présente tout de même des différences mais plus minimes. Les fluctuations en fonction des années est important, mais en moyenne sur les deux années analysées, le printemps est représenté par la limande, le merlan et le maquereau mais aussi le grondin rouge, la sardine, la sole perdrix, la petite roussette, l'émissole tacheté, l'arnoglosse et le casseron. La sardine, la sole perdrix et l'arnoglosse semble avoir une présence plus marquée sur l'aire d'étude immédiate qu'à l'extérieur, à l'inverse de la petite roussette, de l'émissole tacheté et du casseron. L'été est représenté par l'anchois et le petit tacaud et certaines années par le rouget barbet fortement capturé à l'intérieur de l'AEI et la souris de mer, très peu capturée et quasi exclusivement à l'extérieur de l'AEI. Globalement, l'automne n'est pas représenté par une espèce en particulier mais est plutôt marqué par la forte capture de lançon équille sur l'AEI et la plus forte richesse du suivi enregistrée également à l'intérieur de l'AEI mais aussi de petite vive et de gobie et de sole.

Les campagnes d'été et d'automne réalisées en 2016 peuvent être comparées à celles de 2015. La composition spécifique de l'assemblage saisonnier ne semble pas varier de façon significative entre les années contrairement aux CPUE. Le CPUE benthodémersales sont significativement plus faibles lors de l'été 2016 ($p < 0,05$) avec une baisse significative des CPUE de trois principales espèces ($p < 0,05$) : le rouget barbet *M. surmuletus*, la seiche *S. officinalis* et le callionyme *C. lyra*. La seiche *S. officinalis* est toujours mieux capturée dans l'AEI en 2016 tandis que ce n'est plus le cas pour le rouget barbet *M. surmuletus*. Ces fortes fluctuations annuelles dans les niveaux de captures sont aussi observées en octobre avec des CPUE significativement plus fortes ($p < 0,05$) chez les pélagiques (chinchard *T. trachurus* et maquereau *S. scombrus*) mais aussi pour la seiche *S. officinalis*, l'encornet *L. vulgaris*, le rouget barbet *M. surmuletus* et le grondin perlou *C. luscus*.

A noter que les campagnes au chalut canadien ont permis de capturer des espèces benthiques.

Figure 61: Proportion d'invertébrés benthiques associés aux captures de poissons et céphalopodes sur les deux ans d'échantillonnage au chalut canadien pour l'état initial du projet de parc éolien Dieppe-Le Tréport.



Source : CSLN, 2017

Les invertébrés benthiques associés aux captures des poissons et céphalopodes sont minoritaires surtout en termes de biomasse. Les effectifs peuvent vite être importants lors de la capture d'espèces communes et abondantes sur les fonds marins de la Manche comme l'étoile de mer *A. rubens* ou l'oursin *P. miliaris*. Les fréquences d'occurrences (Figure 61) mettent en évidence le cortège d'espèces constantes dans les captures du chalut canadien. Trois espèces sont très similaires lors des deux années d'échantillonnage : l'étoile *A. rubens*, l'oursin *P. miliaris* et les crabes nageurs *Liocarcinus*. L'hôte plate *O. edulis* est moins fréquente lors de la deuxième année d'échantillonnage. Parmi les invertébrés le pétoncle reste le plus abondant. Les fréquences de captures des autres espèces d'invertébrés benthiques présentent une forte variabilité saisonnière qui peut être liée i) aux migrations saisonnières, ii) au cycle de vie de l'espèce et sa capturabilité (taille) au moment de l'échantillonnage (pour plus de détail se référer au volet ressource halieutique du Cahier des expertises). La figure ci-dessous dresse le bilan des deux années de campagne au chalut canadien.

Figure 62: Contribution des principales espèces d'invertébrés benthiques halieutiques ou non aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors des deux années d'échantillonnage au chalut canadien sur l'aire d'étude du projet du parc éolien en mer de Dieppe – le Tréport.

Année 1				Année 2			
Espèces	N capturé	Effectifs	Biomasse	Espèces	N capturé	Effectifs	Biomasse
Halieutique		3%	9%	Halieutique		6%	14%
Pétoncle	781	2%	1%	Pétoncle	951	5%	4%
Huître plate	132	< 1 %	5%	Moule	76	< 1 %	< 1 %
Moule	126	< 1 %	< 1 %	Buccin	73	< 1 %	1%
Palourde	122	< 1 %	< 1 %	Huître plate	71	< 1 %	5%
Buccin	125	< 1 %	1%	Palourde	46	< 1 %	< 1 %
Etrille	29	< 1 %	< 1 %	Araignée	22	< 1 %	2%
Araignée	24	< 1 %	1%	Coquille St-Jacques	22	< 1 %	1%
Coquille St-Jacques	17	< 1 %	< 1 %	Amande de mer	9	< 1 %	< 1 %
Amande de mer	13	< 1 %	< 1 %	Etrille	5	< 1 %	< 1 %

	N capturé	Effectifs	Biomasse
Autres		97%	91%
Etoile de mer	19279	52%	67%
Oursin vert	12957	34%	18%
Crabes nageurs	2780	8%	4%
Macropodes	444	1%	< 1 %
Ver chaétopère	205	1%	< 1 %
Crépidule	154	< 1 %	< 1 %
Etoile patte d'oie	83	< 1 %	< 1 %
Amphiures	74	< 1 %	1%
Pagures	31	< 1 %	< 1 %

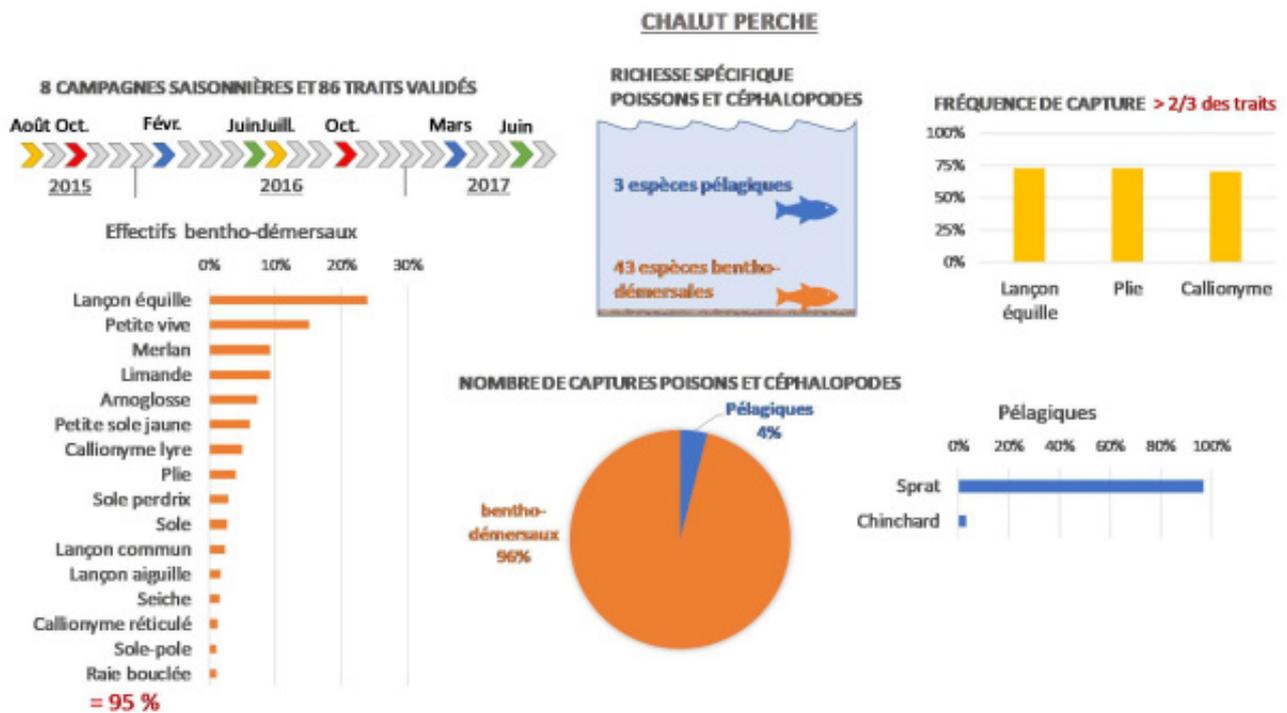
Espèces	N capturé	Effectifs	Biomasse
Autres		94%	86%
Oursin vert	8028	37%	23%
Etoile de mer	7841	39%	54%
Crabes nageurs	3270	14%	8%
Macropode	312	1%	< 1 %
Chaetoptere	129	1%	< 1 %
Crépidule	81	< 1 %	< 1 %
Inachus	37	< 1 %	< 1 %
Doigt de feu	35	< 1 %	< 1 %
Ascidies	34	< 1 %	< 1 %
Main de mer	33	< 1 %	< 1 %
Etoile patte d'oie	30	< 1 %	< 1 %

Source : CSLN, 2017

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES AU CHALUT A PERCHE

L'échantillonnage de l'aire d'étude au chalut à perche a permis de recenser 43 espèces de poissons et céphalopodes dont trois pélagiques, le reste étant benthodémersal en lien avec l'engin utilisé qui cible davantage les espèces benthiques. La richesse spécifique benthodémersale moyenne est de 9 ± 4 taxons par station et par an.

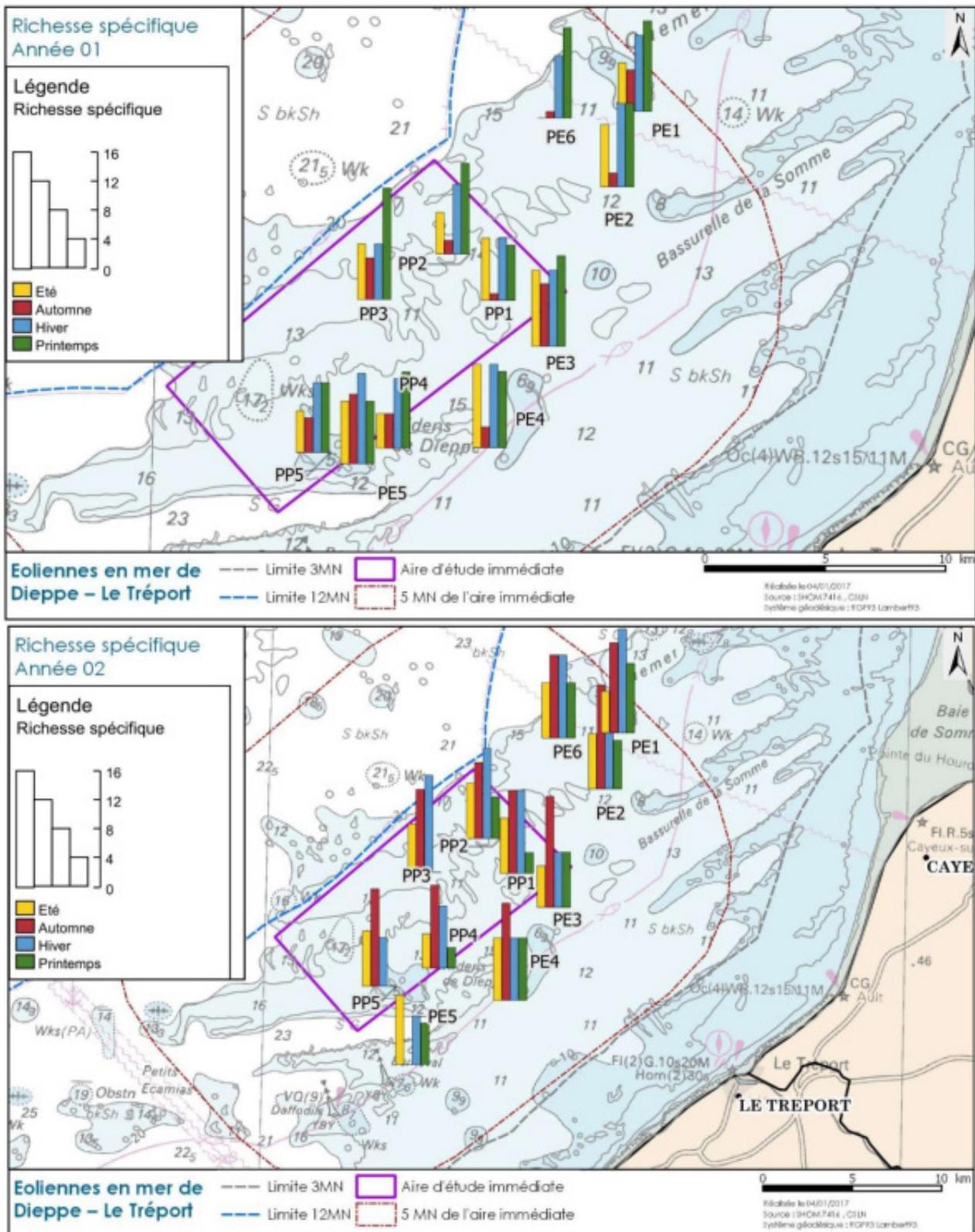
Figure 63 : Synthèse des principaux résultats des huit campagnes de pêches réalisées entre août 2015 et juin 2017 au chalut à perche sur l'aire d'étude immédiate.



Source : CSLN, 2017

Au niveau de leur répartition spatiale, les différences observées semblent être davantage liées à la saison d'échantillonnage, avec les plus fortes richesses en été, hiver et printemps, qu'à la localisation sur la zone d'étude (Figure Figure 64).

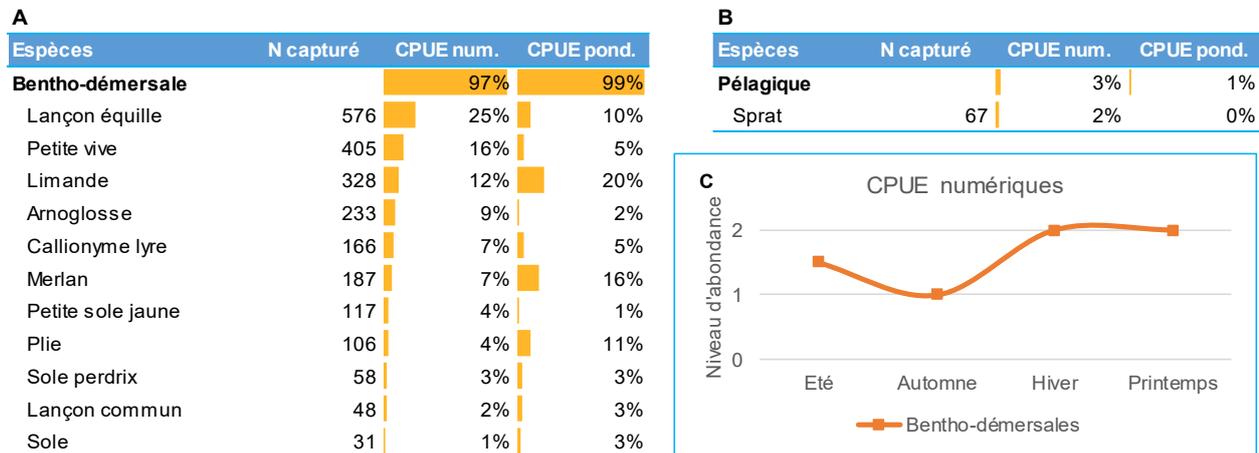
Figure 64 : Richesse spécifique de poissons et céphalopodes identifiée lors des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16(année 1) et en 2016-17 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate



Source : CSLN, 2017

Le callionyme *C. lyra* et le lançon équille *A. tobianus* sont les deux espèces constantes du chalut à perche (fréquence de capture supérieure à 75%) suivent la plie et l'argnosse à plus de 70%.

Figure 65 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectifs et biomasse exprimés en CPUE lors des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16 sur l'aire d'étude immédiate



Niveaux d'abondances calculés à partir des résultats du test de Kruskal-Wallis. Un écart supérieur ou égal à 1 niveau traduit une différence significative ($p < 0,05$). Source : CSLN, 2016

Le lançon équille, la petite vive *E. vipera* et la limande *L. limanda*, représentent les plus fortes captures du chalut à perche.

Les CPUE moyennes obtenues par campagne restent faibles avec le chalut à perche et oscillent entre 180 et 200 individus.ha⁻¹. Les CPUE ont un niveau supérieur en hiver et printemps (par rapport à l'automne) de l'année 1 (Figure 65). La campagne été se situe à un niveau intermédiaire en 2015 alors que les CPUE sont significativement ($p < 0,05$) plus faibles au printemps et en été par rapport au reste de l'année lors de la deuxième année.

La Figure 66 détaille les principaux résultats obtenus lors des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche. Seules les espèces dont le nombre d'individus capturés est supérieur à 30 sont présentées ici.

Figure 66 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2015-16 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.

Chalut à perche		Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./hectare			"Meilleures" CPUE num.		
Camp.	Espèces			CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AEI	Nbr. Ext. AEI	
août-15	Bentho-démersales				98%	100%	137 ± 133	25	465	1/5	1/5
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	162	80%	38%	17%	53 ± 96	0	314	1/5	0/5
	<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	45	100%	13%	14%	17 ± 24	3	86	0/5	1/5
	<i>Arnoglossus laterna</i>	Arnoglosse	52	80%	11%	2%	15 ± 17	0	48	2/5	1/5
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	43	60%	10%	3%	15 ± 22	0	68	1/5	0/5
	<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdris	30	40%	7%	9%	10 ± 15	0	39	2/5	1/5
oct-15	Bentho-démersales				96%	93%	53 ± 82	2	244	1/5	1/6
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	174	73%	72%	35%	40 ± 81	0	242	1/5	1/6
févr-16	Bentho-démersales				92%	99%	147 ± 56	58	220	3/5	2/6
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	255	100%	33%	39%	52 ± 20	17	90	3/5	4/6
	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	174	100%	23%	40%	36 ± 30	4	89	3/5	0/6
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	63	100%	8%	3%	13 ± 13	2	38	1/5	2/6
	<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	57	100%	7%	1%	12 ± 8	4	29	2/5	1/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	41	100%	5%	8%	8 ± 4	4	16	2/5	2/6
juin-16	Bentho-démersales				100%	100%	210 ± 168	95	693	1/5	0/6
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	323	100%	31%	13%	65 ± 98	12	357	1/5	0/6
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	177	73%	17%	7%	36 ± 90	0	304	1/5	0/6
	<i>Arnoglossus laterna</i>	Arnoglosse	161	82%	15%	3%	31 ± 27	0	94	1/5	3/6
	<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	84	82%	8%	3%	16 ± 18	0	49	1/5	2/6
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	66	73%	6%	16%	13 ± 14	0	38	0/5	4/6
	<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	54	100%	5%	4%	11 ± 9	0	25	1/5	4/6
juil-16	Bentho-démersales				100%	100%	90 ± 89	15	317	1/5	1/6
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	97	45%	25%	8%	22 ± 51	0	171	1/5	0/6
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	86	64%	24%	6%	21 ± 39	0	123	1/5	1/6
oct-16	Bentho-démersales				99%	100%	122 ± 47	59	216	2/5	3/5
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	93	100%	16%	3%	20 ± 21	2	59	1/5	1/5
	<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	76	40%	14%	3%	17 ± 34	0	104	0/5	1/5
	<i>Solea solea</i>	Sole	70	90%	13%	24%	16 ± 12	0	38	3/5	0/5
	<i>Arnoglossus laterna</i>	Arnoglosse	51	80%	9%	2%	11 ± 12	0	35	1/5	2/5
	<i>Sepia officinalis</i>	Seiche	49	90%	9%	7%	11 ± 13	0	38	1/5	1/5
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	38	60%	7%	1%	8 ± 15	0	48	1/5	0/5

Source : CSLN, 2016

Figure 67 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au chalut à perche en 2016-17 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.

Campagne	Espèces	Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par campagne		CPUE num. ind./hectare			"Meilleures" CPUE num.		
				CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Stations Int. AEI	Stations Ext. AEI	
juil-16	Benthodémersales	371		100%	100%	90 ± 89	15	317	1/5	1/6	
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	97	45%	25%	8%	22 ± 51	0	171	1/5	0/6
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	86	64%	24%	6%	21 ± 39	0	123	1/5	1/6
oct-16	Benthodémersales	557		99%	100%	122 ± 47	59	216	2/5	3/5	
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	93	100%	16%	3%	20 ± 21	2	59	1/5	1/5
	<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	76	40%	14%	3%	17 ± 34	0	104	0/5	1/5
	<i>Solea solea</i>	Sole	70	90%	13%	24%	16 ± 12	0	38	3/5	0/5
	<i>Arnoglossus lanterna</i>	Arnoglosse	51	80%	9%	2%	11 ± 12	0	35	1/5	2/5
	<i>Sepia officinalis</i>	Seiche	49	90%	9%	7%	11 ± 13	0	38	1/5	1/5
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	38	60%	7%	1%	8 ± 15	0	48	1/5	0/5
	<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	37	80%	7%	4%	8 ± 7	0	19	1/5	2/5
mars-17	Pélagiques	139		13%	3%	27 ± 55	0	188	1/5	1/6	
	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	138	64%	13%	3%	27 ± 55	0	188	1/5	1/6
mars-17	Benthodémersales	889		87%	97%	176 ± 170	38	649	1/5	0/6	
	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	250	82%	24%	50%	48 ± 49	0	163	0/5	2/6
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	223	91%	22%	8%	45 ± 121	0	409	1/5	0/6
	<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	85	82%	8%	3%	17 ± 22	0	79	1/5	0/6
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	85	45%	9%	4%	17 ± 44	0	149	1/5	0/6
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	57	100%	5%	13%	11 ± 8	2	24	2/5	3/6
	<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	55	100%	5%	1%	11 ± 11	2	36	1/5	3/6
	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Lançon commun	31	73%	3%	5%	6 ± 13	0	46	1/5	0/6
juin-17	Benthodémersales	291		100%	100%	48 ± 47	0	122	0/5	4/6	
	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	86	82%	29%	9%	13 ± 16	0	51	0/5	4/6
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon équille	58	36%	19%	7%	9 ± 19	0	50	0/5	2/6

Source : CSLN, 2017

Pour le chalut à perche, l'analyse statistique de captures de poissons et céphalopodes révèle des différences saisonnières moins flagrantes et des particularités spatiales plus marquées. Les fortes captures de lançon équille, lançon aiguille ou petite vive se situent sur les ridens de Dieppe mais aussi à l'extérieur de l'AEI au nord Est sur la station PE1 alors que relativement peu de soles y ont été capturées lors des campagnes. Ce sont des espèces communes et caractéristiques des assemblages ichthyofaunistiques des bancs de sable (Heesen *et al.*, 2015, Laugier *et al.*, 2015). En unité pondérale, la plus forte CPUE est réalisée en automne sur l'AEI (PP3), liée aux captures de soles et seiches. Il ressort également de l'analyse que la sole perdrix *M. variegatus* et le tacaud *T. luscus* sont pour l'instant mieux capturés sur l'AEI. La saison la plus froide ressort tout de même avec, comme pour le chalut canadien, les captures de merlan.

Les campagnes d'été et d'automne réalisées en 2016 peuvent être comparées à celles de 2015. En été, aucune différence significative dans les abondances des principales espèces n'est relevée entre 2015 et 2016. En automne, les captures de plusieurs espèces sont significativement plus fortes en 2016 ($p < 0,05$) : la petite sole jaune *B. luteum*, la sole *S. solea*, l'arnoglosse *A. lanterna*, la petite vive *E. vipera* et la seiche *S. officinalis*. Pour rappel, hormis les bonnes captures de lançon équille *A. tobianus* en août 2015, les captures des autres espèces étaient extrêmement faibles. A noter qu'au niveau spatial les trois meilleures CPUE de sole *S. solea* sont réalisées à l'intérieur de l'AEI.

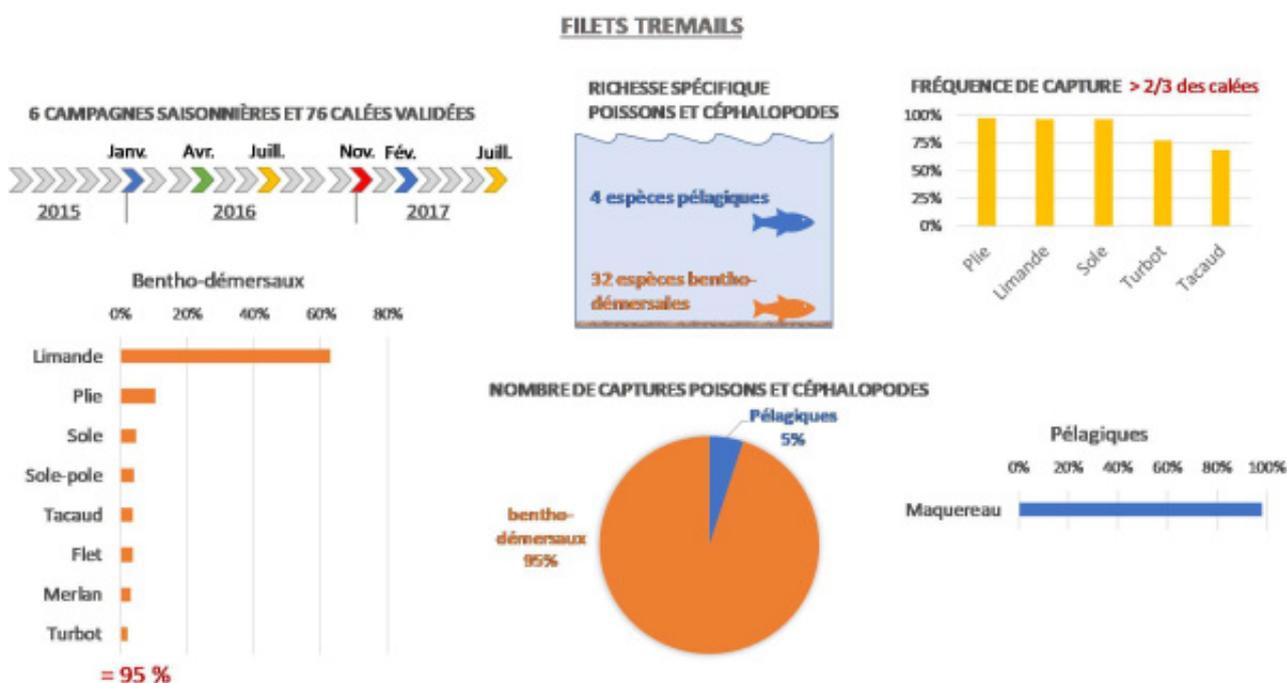
Les campagnes au chalut à perche ont également permis de capturer des mollusques et invertébrés benthiques. Les fréquences d'occurrences mesurées indiquent que l'étoile *A. rubens* et l'oursin *P. miliaris* sont les espèces constantes dans les captures du chalut à perche alors que les pétoncles n'y apparaissent que pour des fréquences situées entre 30% à 55% en fonction des années. Lors de la deuxième année les ophiures font aussi partie de ces espèces les plus fréquemment capturées.

En matière d'espèces commerciales, les pétoncles dominant nettement (entre 200 et 400 individus en fonction des années) suivies par les amandes de mer (60 et 150 individus/an) dans les échantillonnages effectués.

PRINCIPAUX RESULTATS DE LA CAMPAGNE FILET

L'échantillonnage de l'aire d'étude aux filets trémails a permis de recenser 36 espèces dont quatre pélagiques (Figure 69). Avec une richesse moyenne benthodémersale de 10 ± 2 espèces, le nombre de taxons capturés est relativement homogène comme c'est souvent le cas avec les engins très sélectifs comme le filet.

Figure 68 : Synthèse des principaux résultats des six campagnes de pêches réalisées entre janvier 2016 et juillet 2017 aux filets trémails.

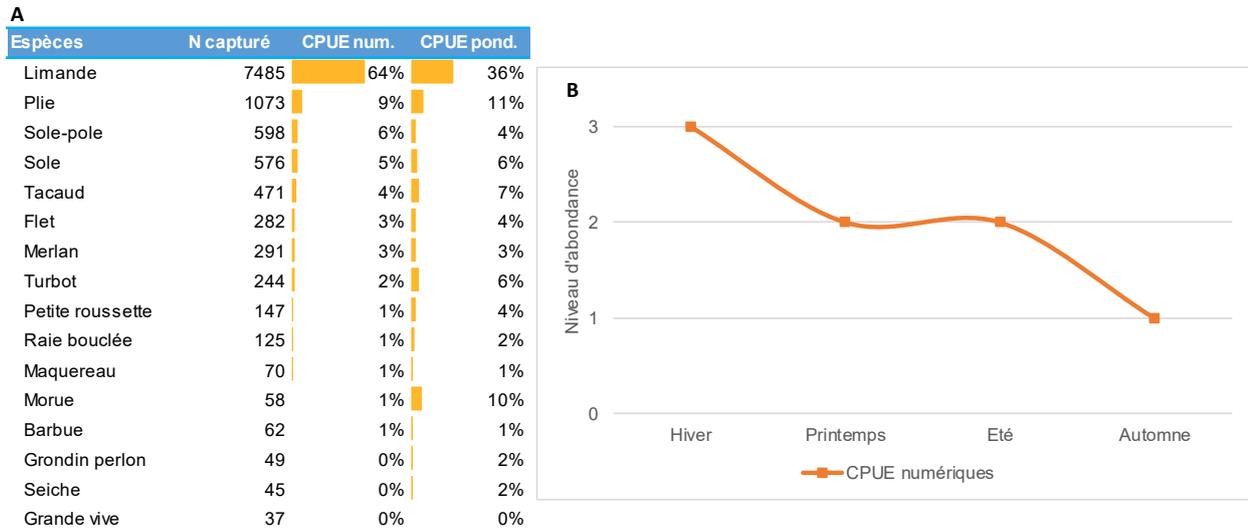


Source : CSLN, 2017

Il en ressort, sur la base de l'analyse des résultats des deux années de campagnes, une forte ressemblance interannuelle dans les niveaux d'abondance capturés et la structuration du peuplement (richesse spécifique, contributions et fréquence d'occurrence). Une petite différence avec janvier 2016 est la forte capture de maquereau en février 2017. Les filets n'étant pas adaptés à la capture des espèces pélagiques, ce résultat est donc à fortement relativiser.

La limande, la plie et la sole sont les espèces constantes des filets (fréquence de capture supérieure à 75%). La limande, la plie, le flet *P. flesus*, la sole et le merlan sont les espèces les plus capturées. Le niveau d'abondance des captures est plus fort sur la saison hivernale avec les fortes captures de limande *L. limanda*.

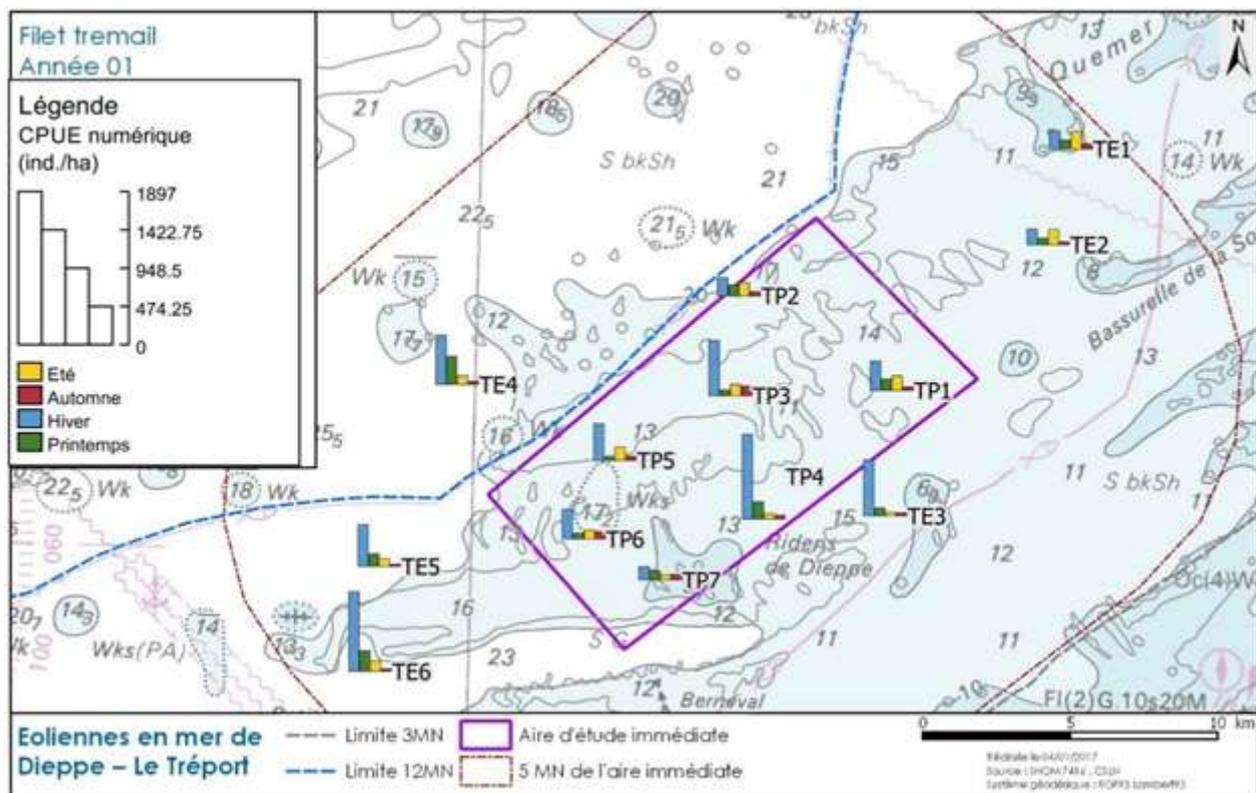
Figure 69 : Contribution de chaque espèce benthodémersale (A) et pélagique (B) aux effectif et biomasse exprimés en CPUE lors quatre campagnes saisonnières au filet trémail en 2016 sur l'aire d'étude

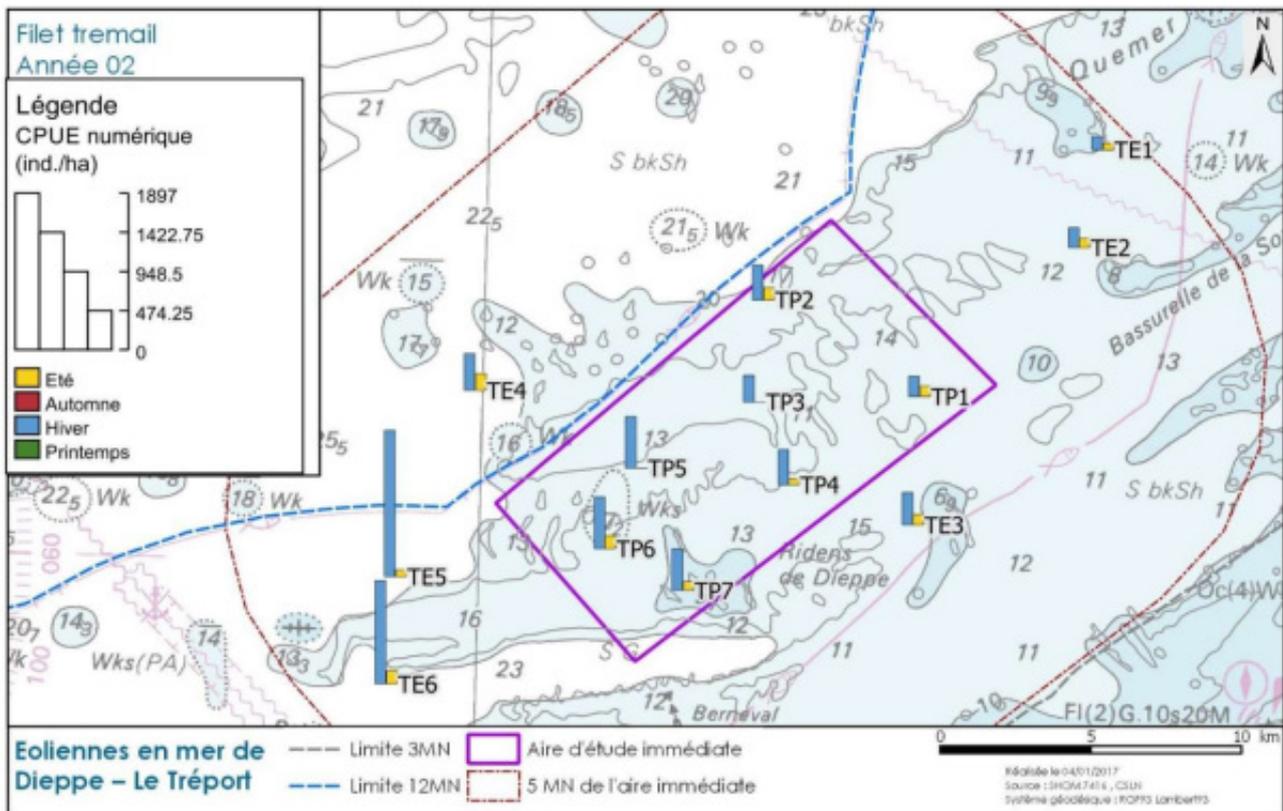


Source : CSLN, 2016

Les plus fortes CPUE numériques comme pondérales sont situées à l'extérieur (stations TE3, TE4 et TE6 l'année 1 et TE5 et TE6 l'année 2) et dans une moindre mesure à l'intérieur de l'AEI (stations TP5 et TP6 et TP 7 en fonction des années) (Carte ci-dessous). La cartographie des CPUE numérique montre aussi cette différence en hiver, avec les fortes valeurs observées sur l'ouest de la zone d'étude (TE5 et TE6) liées aux captures de limandes.

Carte 34 : CPUE (ind./ha) d'espèces benthodémersales réalisées d'occurrence lors des deux campagnes saisonnières au filet en 2015-16 (année 1) et 2016-2017 (année 2) sur l'aire d'étude immédiate





Source : CSLN, 2017

La Figure 70 détaille les principaux résultats obtenus lors des quatre campagnes saisonnières au filet.

Figure 70 : Synthèse des résultats issus des captures des quatre campagnes saisonnières au filet en 2016 (année 1) sur la zone d'étude immédiate

Filets Camp	Espèces	Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./jour			"Meilleures" CPUE num.		
				CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AEI	Nbr. Ext. AEI	
janv-16	Bentho-démersales					538 ± 308	184	1117	2/7	3/6	
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	5007	100%	80%	52%	434 ± 281	69	1058	2/7	2/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	288	100%	5%	6%	26 ± 15	7	60	1/7	2/6
	<i>Platichthys flesus</i>	Flet	277	92%	5%	7%	26 ± 27	0	80	0/7	4/6
	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	201	85%	3%	5%	18 ± 19	0	61	1/7	2/6
	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	95	69%	2%	3%	9 ± 11	0	31	1/7	2/6
	<i>Solea solea</i>	Sole	85	92%	1%	2%	8 ± 6	0	20	1/7	3/6
	<i>Scylliorhinus canicula</i>	Petite roussette	64	92%	1%	4%	5 ± 5	0	18	1/7	1/6
	<i>Gadus morhua</i>	Morue	56	92%	1%	17%	5 ± 2	0	9	2/7	2/6
<i>Psetta maxima</i>	Turbot	33	77%	1%	2%	3 ± 3	0	11	2/7	2/6	
avr-16	Bentho-démersales					157 ± 90	47	378	1/7	2/6	
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	2029	100%	69%	35%	108 ± 76	28	300	1/7	2/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	348	100%	12%	21%	19 ± 15	3	61	0/7	1/6
	<i>Solea solea</i>	Sole	266	100%	9%	12%	14 ± 8	7	34	1/7	1/6
	<i>Pegusa lascaris</i>	Sole-pole	58	92%	2%	2%	3 ± 3	0	8	1/7	3/6
	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	58	77%	2%	3%	3 ± 4	0	12	1/7	1/6
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche	38	77%	2%	11%	2 ± 2	0	7	1/7	3/6	
juil-16	Bentho-démersales					143 ± 58	13	235	4/7	3/7	
	<i>Pegusa lascaris</i>	Sole-pole	514	100%	31%	20%	44 ± 32	8	110	3/7	1/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	316	92%	17%	16%	25 ± 32	0	103	2/7	1/6
	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	207	62%	13%	14%	19 ± 18	0	58	4/7	3/6
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	206	85%	11%	5%	16 ± 32	0	107	0/7	2/6
	<i>Solea solea</i>	Sole	161	100%	10%	10%	14 ± 10	2	33	2/7	3/6
<i>Psetta maxima</i>	Turbot	173	100%	10%	22%	14 ± 10	2	42	1/7	0/6	
nov-16	Bentho-démersales					63 ± 27	35	132	2/7	0/6	
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	243	100%	29%	14%	18 ± 11	3	45	2/7	2/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	119	100%	14%	11%	9 ± 8	1	26	3/7	0/6
	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	111	85%	12%	16%	8 ± 10	0	36	2/7	0/6
	<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée	88	69%	11%	11%	7 ± 12	0	43	1/7	0/6
	<i>Scylliorhinus canicula</i>	Petite roussette	72	92%	9%	17%	6 ± 7	0	21	1/7	2/6
	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	68	100%	8%	5%	5 ± 4	2	16	1/7	1/6
	<i>Solea solea</i>	Sole	64	85%	8%	7%	5 ± 5	0	16	2/7	2/6
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	Grondin perlon	35	85%	4%	10%	3 ± 2	0	7	2/7	1/6	

Source : CSLN, 2016

Figure 71 : Synthèse des résultats issus des captures des deux campagnes saisonnières aux filets en 2017 (annnnée 2) sur la zone d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.

Filets Camp.	Espèces	Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./jour			"Meilleures" CPUE num.		
				CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AEI	Nbr. Ext. AEI	
févr-17	Pélagiques										
	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau	627	77%	11%	9%	67 ± 218	0	790	0/7	1/6
	Bentho-démersales				89%	91%	548 ± 335	171	1344	0/7	2/6
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	4283	100%	64%	47%	396 ± 308	72	1181	0/7	2/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	631	100%	9%	11%	53 ± 20	12	77	4/7	3/6
	<i>Platichthys flesus</i>	Flet	374	100%	5%	9%	33 ± 21	5	76	3/7	2/6
	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	296	92%	4%	7%	27 ± 19	0	72	2/7	4/6
	<i>Solea solea</i>	Sole	208	100%	3%	5%	18 ± 12	4	43	1/7	1/6
	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	164	62%	2%	7%	15 ± 20	0	66	1/7	2/6
	<i>Scyllorhinus canicula</i>	Petite roussette	61	100%	1%	3%	5 ± 4	1	12	1/7	2/6
juil-17	Bentho-démersales						137 ± 42	83	218	2/5	2/6
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	450	91%	30%	17%	42 ± 27	0	73	3/5	3/6
	<i>Pegusa lascaris</i>	Sole-pole	188	100%	14%	7%	19 ± 15	6	57	1/5	1/6
	<i>Psetta maxima</i>	Turbot	165	100%	14%	31%	19 ± 17	2	48	1/5	3/6
	<i>Solea solea</i>	Sole	160	100%	13%	10%	18 ± 19	4	71	0/5	1/6
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	143	91%	10%	6%	13 ± 12	0	38	0/5	2/6
	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	76	55%	7%	6%	9 ± 17	0	51	1/5	1/6
	<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	58	45%	4%	4%	6 ± 13	0	45	1/5	0/6

Source : CSLN, 2017

Les captures aux filets trémail des grosses espèces d'invertébrés d'intérêt halieutique sont présentés (Figure 72). L'araignée *M. brachydactyla*, reste la plus représentée alors que peu d'individus sont capturés parmi les autres espèces tels que le tourteau *C. pagurus*, l'étrille *N. puber* ou le homard *homarus*. L'araignée est particulièrement fréquente au printemps/été.

Figure 72 : Contributions des invertébrés benthiques aux effectifs et biomasse totaux exprimés en CPUE lors des quatre campagnes au filet en 2016 sur l'aire d'étude du projet de Dieppe – Le Tréport.

Espèces	N capturé	CPUE num.	CPUE pond.
Araignée	675	42%	68%
Buccin	271	18%	3%
Coquille St-Jacques	269	17%	7%
Huître plate	223	14%	12%
Tourteau	148	10%	10%
Etrille	12	0%	0%
Pétoncle	2	0%	0%
Homard	1	0%	0%

Source : CSLN, 2017

Rapportés sur les deux ans de campagnes, les résultats sont les suivants : l'araignée *M. brachydactyla*, le tourteau *C. pagurus*, l'huître plate *O. edulis* et la coquille Saint-Jacques *P. maximus* sont capturés dans plus de la moitié des filets. L'araignée *M. brachydactyla* domine en été où elle est capturée dans tous mes filets. L'araignée est de plus l'invertébré le plus capturé en nombre et en poids sur l'aire d'étude.

Figure 73 : En haut : Fréquence d'occurrence des invertébrés benthiques halieutiques lors des six campagnes saisonnières aux filets en 2016-17 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport. Classement des fréquences : 100% > constante > 75% > commune > 50% > occasionnelle > 25% > rare > 10% > accidentelle. En bas : Contributions de chaque espèce aux effectifs et biomasse totaux sur les deux ans de campagnes cumulées.

Espèce		Janvier 2016	Avril 2016	Juillet 2016	Novembre 2016	Février 2017	Juillet 2017	Total
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	38%	69%	85%	100%	92%	91%	79%
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée	38%	92%	100%	85%	23%	100%	72%
<i>Pecten maximus</i>	Coquille St-Jacques	69%	38%	31%	62%	85%	55%	57%
<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate	62%	69%	54%	54%	69%	0%	53%
<i>Buccinum undatum</i>	Buccin	46%	31%	0%	69%	31%	18%	33%
<i>Necora puber</i>	Etrille	0%	38%	0%	0%	0%	18%	9%
<i>Homarus gammarus</i>	Homard	0%	0%	8%	0%	0%	9%	3%
<i>Aequipecten opercularis</i>	Pétoncle	0%	0%	0%	8%	0%	0%	1%

Espèce	N capturé	Effectifs	Biomasse
Araignée	1266	45%	69%
Coquille St-Jacques	517	21%	8%
Huître plate	361	13%	10%
Buccin	303	11%	2%
Tourteau	248	9%	10%
Etrille	15	0%	0%
Homard	2	0%	0%
Pétoncle	2	0%	0%

Source : CSLN, 2017

PRINCIPAUX RESULTATS DE LA CAMPAGNE A LA DRAGUE A LA COQUILLE

L'échantillonnage de l'aire d'étude à la drague à coquille a permis de recenser 27 espèces dont 12 espèces benthos-démersales et 8 espèces d'invertébrés benthiques d'intérêt halieutiques (Figure ci-dessous). De plus, 8 espèces font l'objet d'un statut de protection ou de conservation (liste rouge, OSPAR) soit 30% des espèces échantillonnées mais sur des statuts de protection mineur (préoccupation mineure). Seule la raie brunette est en effet caractérisée « en danger » sous les listes UICN et la raie bouclée sous statut « *Quasi menacé* ».

Pour les espèces d'invertébrés benthiques halieutiques, les CPUE numériques moyennes annuelles sont de $350 \pm 354 \text{ ind.ha}^{-1}$ et $216 \pm 156 \text{ ind.ha}^{-1}$ et les CPUE pondérales moyennes annuelles de $62 \pm 87 \text{ kg.ha}^{-1}$ et $45 \pm 35 \text{ kg.ha}^{-1}$. Les forts écart-types indiquent dans ce cas une répartition très hétérogène des captures.

Néanmoins, d'un point de vue temporel, il n'existe pas de différences significatives entre les deux campagnes pour les CPUE numériques et pondérales.

Figure 74 : synthèse des résultats des captures des deux campagnes 2015-2016 à la drague à coquille Saint-Jacques sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.

Drague à coquille		Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./hectare			"Meilleures" CPUE num.		
Camp.	Espèces			CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AEI	Nbr. Ext. AEI	
Septembre 2015	Benthodémersale			1%	5%						
	<i>Sepia officinalis</i>	Seiche	27	90%	43%	64%	8 ± 3	2	13	3/5	5/5
	<i>Solea solea</i>	Sole	15	80%	24%	15%	5 ± 5	2	16	1/5	0/5
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	6	30%	10%	6%	6 ± 4	3	11		
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon écuille	4	10%	6%	0%	< 1	10	10		
	<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée	4	30%	6%	9%	3 ± 1	2	5		
	<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdrix	2	20%	3%	1%	3 ± 0,2	3	3		
	<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	2	20%	3%	3%	3 ± 0,3	2	3		
	<i>Blennius ocellaris</i>	Blennie papillon	2	10%	3%	0%	< 1	5	5		
	<i>Limanda limanda</i>	Limande	1	10%	2%	1%	< 1	3	3		
	Benthos associé			74%	21%						
	<i>Psammechinus miliaris</i>	Oursin vert	2679	100%	74%	56%	727 ± 1020	48	3258	1/5	0/5
	<i>Asterias rubens</i>	Etoile de mer	1082	100%	30%	43%	305 ± 471	20	1611	0/5	1/5
	<i>Laevicordium crassum</i>	Bucarde de N.	2	20%	5%	0%	2,7 ± 0,2	3	3		
	Invert. Benth. Halieutique			25%	74%						
	<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate	507	100%	37%	75%	131 ± 151	17	550	1/5	0/5
	<i>Mytilus edulis</i>	Moule	355	60%	24%	4%	142 ± 237	7	619	1/5	0/5
	<i>Glycymeris glycymeris</i>	Amande de mer	217	70%	18%	4%	90 ± 72	5	202	2/5	4/5
	<i>Pecten maximus</i>	CSJ	122	100%	9%	13%	33 ± 19	3	52	3/5	3/5
	<i>Aequipecten opercularis</i>	Pétoncle	92	60%	6%	1%	36 ± 65	3	168	0/5	1/5
<i>Buccinum undatum</i>	Buccin	48	80%	4%	1%	17 ± 11	2	36	3/5	1/5	
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée	9	30%	1%	2%	7 ± 8	3	17			
<i>Necora puber</i>	Etrille	5	20%	0%	0%	6 ± 4	3	10			
Août 2016	Benthodémersale			1%	3%						
	<i>Sepia officinalis</i>	Seiche	9	60%	33%	60%	5 ± 1	3	6	3/5	3/5
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	8	50%	28%	28%	5 ± 2	3	6	2/5	3/5
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Lançon écuille	7	20%	22%	1%	10 ± 2	8	11		
	<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	1	10%	4%	3%	< 1	4	4		
	<i>Diplecogaster bimaculata</i>	Glulette r.	1	10%	4%	0%	< 1	3	3		
	<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdrix	1	10%	4%	1%	< 1	3	3		
	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	Amphioxus	1	10%	3%	0%	< 1	3	3		
	<i>Solea solea</i>	Sole	1	10%	3%	7%	< 1	3	3		
	Benthos associé			67%	16%						
	<i>Psammechinus miliaris</i>	Oursin vert	834	100%	64%	49%	293 ± 466	39	1570	1/5	0/5
	<i>Asterias rubens</i>	Etoile de mer	518	100%	34%	47%	154 ± 101	25	322	2/5	2/5
	<i>Laevicordium crassum</i>	Bucarde de N.	12	50%	1%	3%	7 ± 4	3	13	2/5	2/5
	Ophiuroidea	Ophiuridés	12	10%	1%	0%	< 1	38	38		
	<i>Nassarius sp.</i>	Nasse	3	10%	0%	0%	< 1	10	10		
	<i>Arcopagia crassa</i>	Arcopagia	1	10%	0%	0%	< 1	3	3		
	<i>Dosinia exoleta</i>	Artemis rayée	1	10%	0%	0%	< 1	3	3		
	Invert. Benth. Halieutique			32%	81%						
	<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate	280	100%	38%	66%	83 ± 73	19	263	2/5	0/5
	<i>Glycymeris glycymeris</i>	Amande de mer	131	90%	20%	4%	49 ± 64	3	176	2/5	0/5
<i>Pecten maximus</i>	CSJ	125	100%	16%	17%	35 ± 49	5	171	0/5	1/5	
<i>Mytilus edulis</i>	Moule	89	60%	12%	2%	43 ± 75	4	196	1/5	0/5	
<i>Aequipecten opercularis</i>	Pétoncle	64	60%	8%	2%	29 ± 48	3	126	0/5	1/5	
<i>Buccinum undatum</i>	Buccin	21	80%	3%	1%	8 ± 5	4	17	1/5	1/5	
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée	17	60%	2%	8%	8 ± 9	3	26	0/5	1/5	
<i>Necora puber</i>	Etrille	1	10%	0%	0%	< 1	3	3			

Source : CSLN, 2017

Les poissons et céphalopodes ne sont pas spécialement ciblés par cet engin et sont plutôt associé aux captures d'invertébrés benthiques. Les résultats suivants doivent donc se concentrer sur les invertébrés benthiques d'intérêt commercial (i.e. halieutique) et plus particulièrement de la coquille Saint-Jacques *P. maximus* raison pour laquelle cet engin a été introduit dans le protocole d'échantillonnage.

La Figure 74 détaille les principaux résultats obtenus lors des campagnes à la drague à coquille. L'huître plate *O. edulis* et la coquille Saint-Jacques *P. maximus* sont les espèces les plus fréquentes dans les captures (présence sur tous les traits). D'un point de vue numérique l'huître plate et la moule *M. edulis* dominent nettement les captures suivies par l'amande de mer et la coquille Saint-Jacques. Les captures d'amandes restent en quantité modérées mais non négligeables bien que capturées avec un engin non sélectif pour ces espèces³⁸. Les données des campagnes ciblant les biocénoses benthiques signalent des densités pouvant aller jusqu'à plus de 200 individus par m² (partie 2.2.2.2) confirmant la présence du gisement à amande dans cette zone (partie 2.2.4.1.1). Les coquilles Saint-Jacques ne représentent qu'une petite fraction des espèces capturées (Figure 74).

D'un point de vue spatial, les plus fortes CPUE sont enregistrées à l'intérieur de l'aire d'étude immédiate avec les fortes captures d'amande de mer *G. glycymeris* (DP1 et DP2), d'huître plate *O. edulis* (DP1, DP2 et DP3) et de moule *M. edulis* (DP3) et au nord-ouest de l'AEI à la station DE3 avec les fortes captures de pétoncle *A. opercularis* (DE3). En septembre 2015, de fortes captures d'amande de mer (DE4) et de moule (DE1) ont également eu lieu à l'extérieur de l'AEI.

Les CPUE pondérales sont à l'image des CPUE numériques, les maximums étant enregistrés au sein de l'AEI et provenant du stock d'huître plate *O. edulis* (DP3).

En ce qui concerne les populations de coquilles Saint-Jacques (Carte 35), bien que le site d'étude se trouve à proximité du gisement du Nord de Dieppe (un des plus productifs avec ceux de la baie de Seine et de la baie de Saint-Brieuc (les deux derniers gisements représentant 85% des débarquements français de coquille Saint-Jacques), les captures avec la drague à coquille ont été relativement faibles. Sur la zone d'étude, les CPUE moyennes annuelles avec la drague à coquilles ont été comprises entre 33 ± 19 ind.ha⁻¹ et 35 ± 49 ind.ha⁻¹ soit entre 8 ± 5 kg.ha⁻¹ et 8 ± 8 kg.ha⁻¹ en fonction des années. A l'intérieur de l'aire d'étude immédiate, les CPUE pondérales moyennes annuelles de coquille Saint-Jacques sont de 9 ± 5 kg.ha⁻¹ en 2015 et de 6 ± 5 kg.ha⁻¹ en 2016 (extérieur AEI, 7 ± 6 kg.ha⁻¹ en 2015 et de 9 ± 11 kg.ha⁻¹ en 2016).

Lors des deux campagnes, les biomasses exploitables capturées (constituée des coquille Saint-Jacques de 2 ans et plus) sont relativement faibles et respectivement de l'ordre de 23 kg pour une CPUE moyenne de 6 ± 4 kg.ha⁻¹ en 2015 alors qu'elle est de seulement 13 kg en 2016 avec une CPUE moyenne de 4 ± 3 kg.ha⁻¹.

De manière plus détaillée, à l'intérieur de l'aire d'étude immédiate, les CPUE pondérales moyennes annuelles de la fraction exploitable sont de 7 ± 3 kg.ha⁻¹ en 2015 et de 5 ± 4 kg.ha⁻¹ en 2016 (extérieur AEI, 5 ± 6 kg.ha⁻¹ en 2015 et de 3 ± 2 kg.ha⁻¹ en 2016). **En extrapolant à la surface de l'aire d'étude immédiate, en moyenne, 76 tonnes de coquilles exploitables pouvaient être présentes en 2015 et 54 tonnes en 2016.**

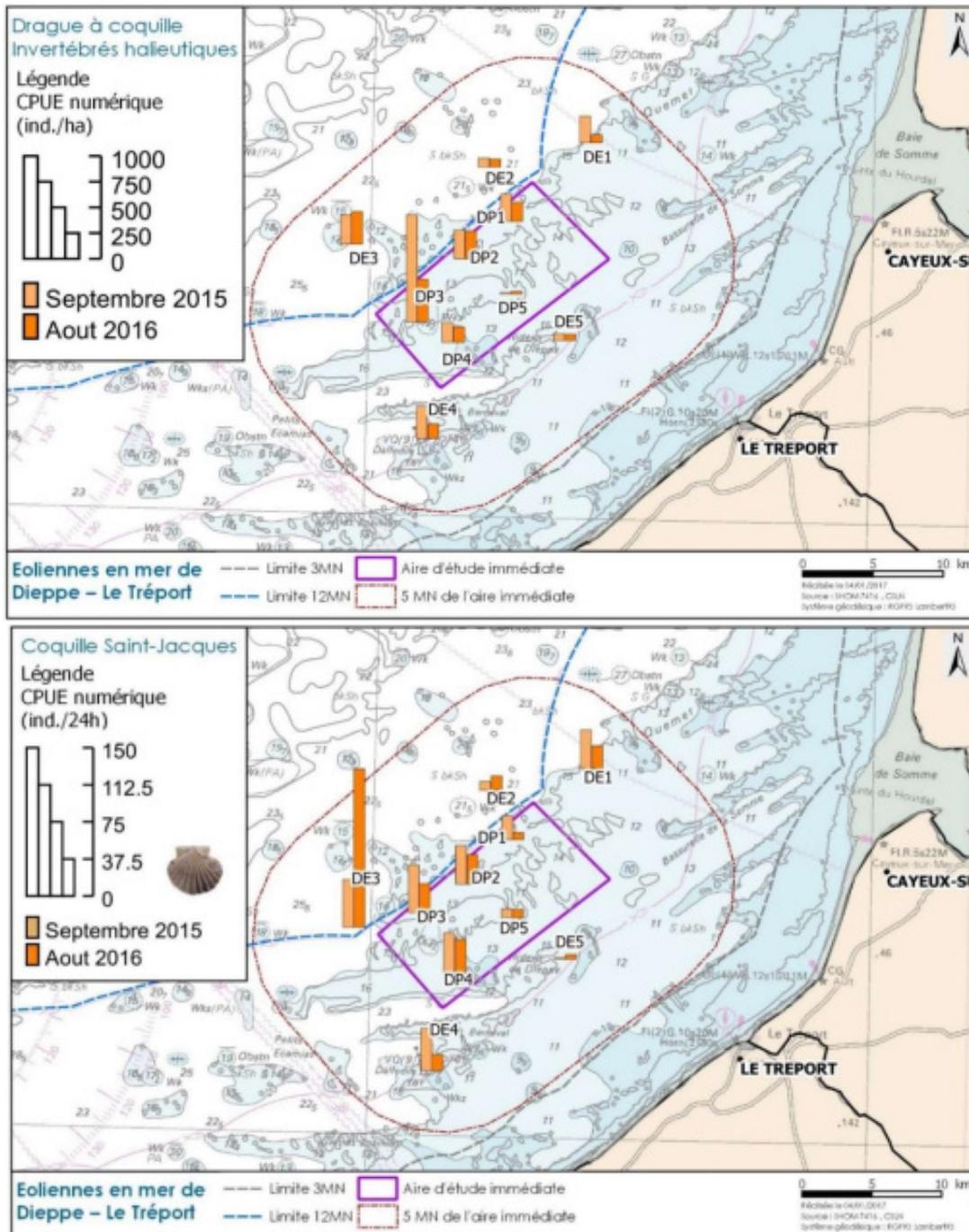
Les résultats de ces deux campagnes confirment les éléments de la bibliographie qui situent l'aire d'étude immédiate en dehors mais proche du gisement de coquille Saint-Jacques appelé « Nord de Dieppe » comme mentionné dans la partie 2.2.4.1.1 et la Figure 33. A noter, qu'à surface équivalente, **ces niveaux de biomasse exploitable sur l'AEI sont entre 8 et 16 fois inférieures à celles identifiées sur le gisement « Baie de Seine »** sur le parc éolien du Calvados (Ifremer et Eoliennes offshores du Calvados, 2013).

En termes de classes d'âge, en septembre 2015, les populations les plus âgées (C3) sont observées à la côte (Carte 35), hors de l'aire d'étude immédiate (stations DE4 et DE5) tandis

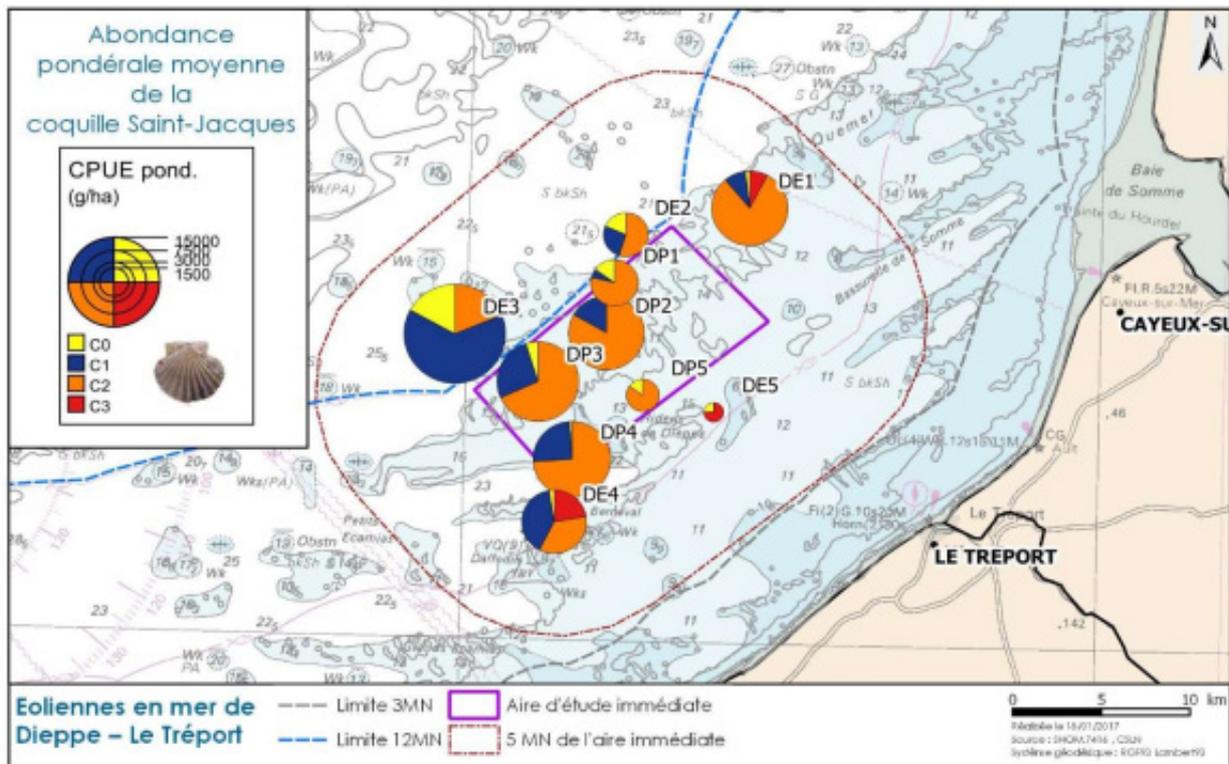
³⁸ Les campagnes halieutiques sont normalement ciblées par des engins non sélectifs. Les échanges avec les professionnels (CRPMEM) et les Services de l'Etat ont validé le choix de divers engins plus sélectifs dans le protocole halieutique tels que la drague à coquille et le casier à buccins sur cette zone en complément. Les échantillonnages dans le protocole de caractérisation des biocénoses benthiques permettent de caractériser la situation des amandes de mer. Les pêcheurs ont préféré cibler l'amande sur la zone de raccordement via des engins sélectifs pour cette espèce. Les données issues de l'ensemble des campagnes (coquilles Saint-Jacques, biocénoses benthiques, dragues à amandes sur le raccordement) permettent de croiser les informations et qualifier la zone d'étude au regard des amandes de mer.

que les plus jeunes sont au large de la ligne formée par les stations DE1-DP3 à DE3. Mais, en août 2016, ce schéma de répartition n'est pas retrouvé. En septembre 2015, 119 individus avaient été échantillonnés et 58% de la population étaient composés d'individus C2 ; les classes d'âge C0 et C1 représentant chacune 19%. En août 2016, 123 individus sont capturés et la population est plus jeune, 46% étant composés d'individus C1 et 28% de C2. Les individus de la classe d'âge C3 restent anecdotiques.

Carte 35 : CPUE (ind./ha-1) d'invertébrés benthique d'intérêt halieutique et de coquille Saint-Jacques réalisées lors de la campagne « drague à coquille » en 2015 et 2016 sur l'aire d'étude du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport.



Carte 36 : CPUE (g.gha-1) moyen des coquilles Saint-Jacques par classe de taille (année 0, 1, 2, 3) lors des campagnes « drague à coquille » 2015-2016 sur l'aire d'étude immédiate



Source : CSLN, 2017

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES AUX CASIERS A BUCCINS (BULOTS)

L'échantillonnage de l'aire d'étude aux casiers à buccins a permis de recenser 14 taxons dont 4 espèces d'invertébrés benthiques halieutiques (Figure 75 : Synthèse des résultats issus des captures des campagnes « casiers à buccin » des quatrecampagnes au casier à buccin 2015-17 sur l'aire d'étude immédiate du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport). De plus, 9 taxons de benthos associé ont été capturés soit 69% des espèces échantillonnées.

En termes de fréquences, une seule espèce d'invertébrés benthiques halieutiques, le buccin *B. undatum*, est commune ainsi que l'étoile de mer *A. rubens* capturée sur l'ensemble des stations. Les crabes, *Liocarcinus* sp. Les nasses *Nassarius* sp. et l'oursin vert *P. miliaris* sont des espèces communes.

Figure 75 : Synthèse des résultats issus des captures des campagnes « casiers à buccin » des quatrecampagnes au casier à buccin 2015-17 sur l'aire d'étude immédiate du projet de parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport

Casiers à bulot		Nbr. capturé	Fréquence Occurrence	Contribution par camp.		CPUE num. ind./jour			"Meilleures" CPUE num.		
Camp.	Espèces			CPUE num.	CPUE pond.	Moy.	Min.	Max.	Nbr. Int. AEI	Nbr. Ext. AEI	
Octobre 2015	Benthos associé			97%	66%						
	<i>Nassarius sp.</i>	Nasse	11151	50%	91%	53%	1116 ± 2244	1	6569	1/4	1/6
	<i>Asterias rubens</i>	Etoile de mer	622	100%	5%	11%	63 ± 67	11	217	1/4	1/6
	<i>Psammechinus miliaris</i>	Oursin vert	77	50%	1%	1%	7 ± 21	1	66	0/4	1/6
	<i>Liocarcinus sp.</i>	<i>Liocarcinus sp.</i>	34	70%	0%	0%	3 ± 4	2	12	1/4	1/6
	<i>Echinocardium cordatum</i>	Oursin cœur	20	10%	0%	1%	2 ± 6	20	20		
	Invert. Benth. Halieutique				3%	34%					
	<i>Buccinum undatum</i>	Bulot	357	90%	3%	34%	36 ± 37	1	94	0/4	3/6
	<i>Mytilus edulis</i>	Moule	1	10%	0%	0%	< 1	1	1		
	<i>Necora puber</i>	Etrille	1	10%	0%	0%	< 1	1	1		
Mars 2016	Bentho-démersale			0%	0%						
	<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à cinq b.	6	40%	0%	0%	< 1	0	3		
	Benthos associé			80%	33%						
	<i>Asterias rubens</i>	Etoile de mer	2436	100%	40%	25%	161 ± 143	28	468	2/4	0/6
	<i>Nassarius sp.</i>	Nasse	1728	50%	36%	5%	147 ± 300	1	880	0/4	2/6
	<i>Liocarcinus sp.</i>	<i>Liocarcinus sp.</i>	121	100%	2%	2%	9 ± 9	1	32	0/4	1/6
	<i>Psammechinus miliaris</i>	Oursin vert	70	70%	1%	1%	5 ± 8	1	24	0/4	2/6
Invert. Benth. Halieutique				20%	67%						
<i>Buccinum undatum</i>	Bulot	870	90%	20%	67%	79 ± 92	1	282	2/4	2/6	
Octobre 2016	Benthos associé			98%	82%						
	<i>Nassarius sp.</i>	Nasse	15224	100%	89%	69%	1666 ± 4531	6	14526	0/4	1/6
	<i>Asterias rubens</i>	Etoile de mer	1379	100%	8%	11%	139 ± 117	3	367	2/4	1/6
	<i>Liocarcinus sp.</i>	<i>Liocarcinus sp.</i>	96	80%	1%	1%	10 ± 10	2	30	0/4	3/6
	<i>Psammechinus miliaris</i>	Oursin vert	24	30%	0%	0%	2 ± 4	4	11		
	Ophiuroidea	Ophiuridés	5	20%	0%	0%	< 1	1	4		
	Paguridae	Paguridés	5	20%	0%	0%	< 1	1	4		
	<i>Macropodia sp.</i>	Macropode	2	20%	0%	0%	< 1	1	1		
	<i>Inachus spp.</i>	Inachus	1	10%	0%	0%	< 1	1	1		
	Invert. Benth. Halieutique				2%	18%					
<i>Buccinum undatum</i>	Bulot	371	80%	2%	18%	39 ± 108	1	347	0/4	1/6	
Février 2017	Bentho-démersale			0,1%	1%						
	<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à cinq b.	7	60%	0,1%	1%	< 1	1	2		
	Benthos associé			89%	43%						
	<i>Nassarius sp.</i>	Nasse	3805	80%	70%	22%	373 ± 637	2	1752	1/4	2/6
	<i>Asterias rubens</i>	Etoile de mer	936	100%	18%	20%	99 ± 67	15	199	2/4	2/6
	<i>Liocarcinus sp.</i>	<i>Liocarcinus sp.</i>	18	60%	0,4%	1%	2 ± 2	1	5	1/4	2/6
	<i>Psammechinus miliaris</i>	Oursin vert	20	70%	0,4%	0,4%	2 ± 2	1	5		
	Ophiuroidea	Ophiuridés	3	20%	0,1%	0,0%	< 1	1	2		
	Invert. Benth. Halieutique				11%	56%					
	<i>Buccinum undatum</i>	Bulot	576	100%	11%	56%	58 ± 91	1	287	0/4	1/6
<i>Aequipecten opercularis</i>	Pétoncle	2	20%	0,0%	0,0%	< 1	0,98	0,99			

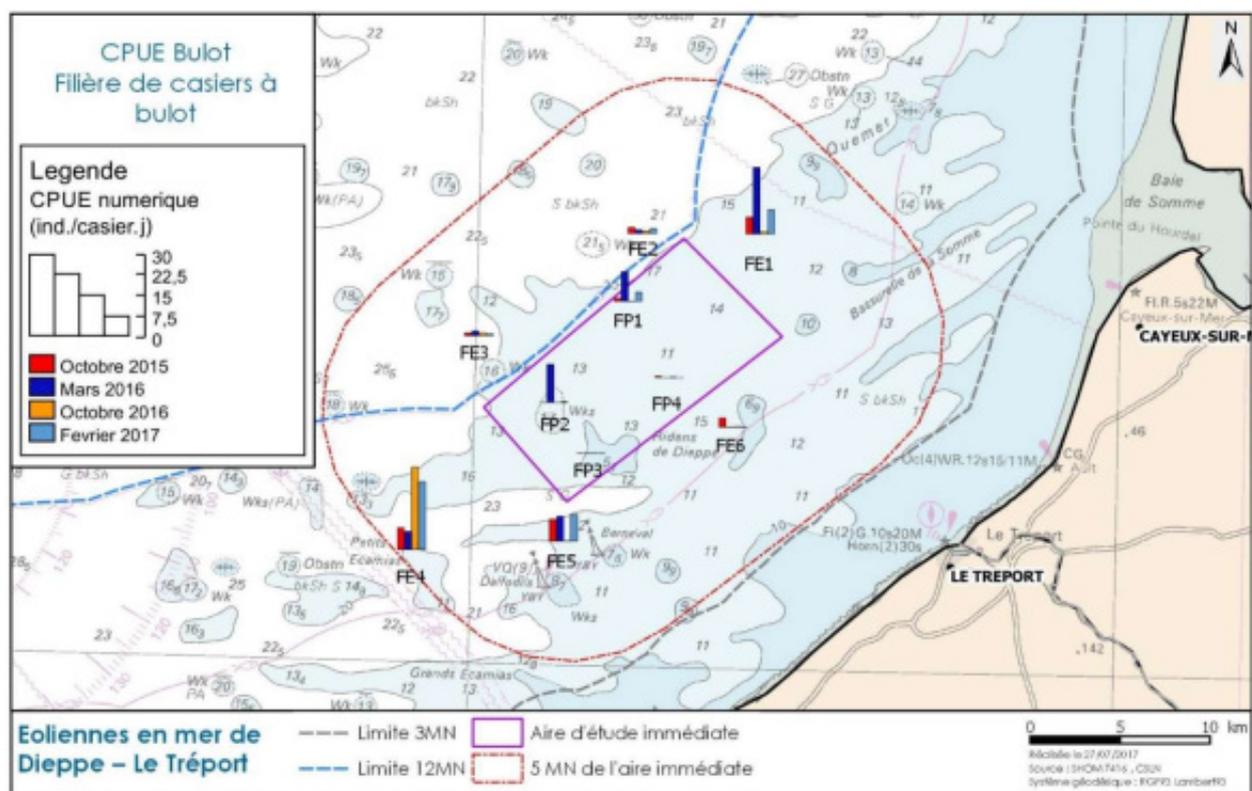
Source : CSLN, 2017

D'un point de vue spatial, les plus fortes CPUE numériques sont enregistrées à l'intérieur de l'aire d'étude immédiate (FP4) et au sud de l'AEI à la station FE6 avec les fortes captures de nasse *Nassarius sp.* en octobre 2015 et 2016. Des abondances notables de cette espèce sont également mesurées au nord à la station FE1 lors des trois campagnes. Il n'existe pas de différences significatives entre les saisons. En termes d'abondance, les CPUE numériques moyennes des campagnes d'octobre sont similaires avec $3,6 \pm 3,7$ ind./casier/24h en 2015 et $3,9 \pm 12$ ind./casier/24h en 2016 tandis que les captures augmentent pour la campagne d'hiver (mars 2016) avec $7,9 \pm 9,3$ ind./casier/24h. Mais les différences ne sont pas significatives. Les fonds des ridens de Dieppe quant à eux sont toujours peu colonisés (entre 0,1 et 3,8 ind./casier/24h).

Pour les quatre campagnes d'échantillonnage, les CPUE numériques moyennes annuelles sont comprises entre 402 ± 364 ind.j-1 et 1857 ± 4512 ind.j-1 et les CPUE pondérales moyennes annuelles entre $4,5 \pm 3,5$ kg.j-1 et $7,2 \pm 7$ kg.j-1. Les forts écart-types indiquent une répartition très hétérogène des captures.

Compte tenu des réglementations en vigueur sur le buccin³⁹, la fraction commercialisable lors de la campagne de 2015 est de 48% des effectifs capturés alors qu'elle ne représente que 23% et 20% respectivement en mars et octobre 2016. Ces éléments confirment les données de la bibliographie les plus récentes datant de 2007 qui présentent l'aire d'étude immédiate en dehors des principales zones de répartition du buccin (Figure 76).

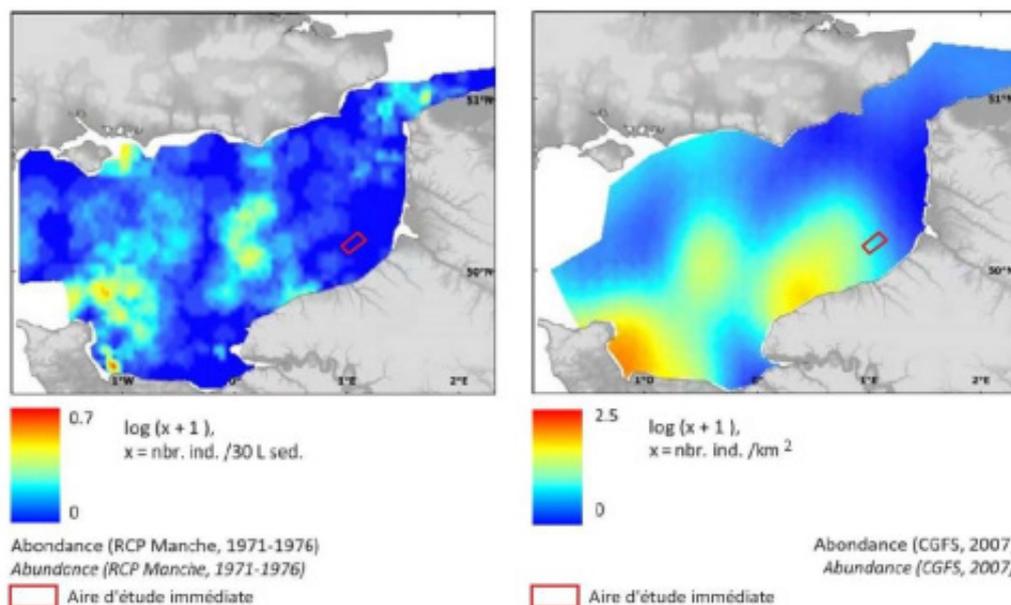
Carte 37 : CPUE (moy. ind.casier.24h-1) réalisées lors des campagnes « casiers à buccins » 2015 2017 sur l'aire d'étude immédiate



Source : CSLN, 2017

³⁹ La taille réglementaire est de 45 mm depuis 1983 (taille professionnelle). Elle a été officialisée en France et à Jersey en 1995 puis par l'Union Européenne en 2001. L'arrêté inter-préfectoral du 30 juillet 2002 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production de buccins situées au large des départements de la Seine-Maritime, du Calvados et de la Manche, à l'Est du méridien de Gatteville interdit le débarquement d'individus dont la taille est supérieure à 70 mm.

Figure 76 : Cartographies des abondances moyennes de *Buccin B. undatum* en juillet (à gauche, campagnes RCP Manche 1971-1976) et octobre (campagnes CGFS2007 de l'Ifremer)



Source : Carpentier et al., 2009

2.2.4.3.2 Synthèse des expertises in situ et évaluation des enjeux

Les différentes campagnes en mer réalisées sur et à proximité de l'AEI permettent de valider et compléter les éléments bibliographiques disponibles à l'échelle de l'AEI. Ces derniers présentent les cartographies qui illustrent les analyses des enjeux pour les frayères et nourriceries expliqués dans ce chapitre. Pour rappel, ces campagnes sont réalisées avec divers engins de prélèvement permettant d'avoir une vision du peuplement présent sur l'AEI la plus large possible (chapitre « Présentation des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées »).

Les enjeux pour chacune des espèces et familles d'espèces sont définis selon la méthode présentée dans le chapitre « Présentation des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées » qui s'appuie sur les notions de statut de protection des espèces (Listes rouges UICN et conventions,...), la situation des stocks (définis par le CIEM), l'importance ou l'unicité de l'aire d'étude pour les populations concernées y compris pour les fonctions essentielles que sont la reproduction (frayère) et les nourriceries, ainsi que les évolutions temporelles des stocks concernés⁴⁰. Le rapport d'expertise illustre avec plus de détail les approches méthodologiques développées et les résultats de l'analyse des enjeux.

58 espèces de poissons et de céphalopodes ont été capturées ainsi que 9 espèces d'invertébrés benthiques halieutiques.

Le callionyme *C. lyra*, la grande vive *T. draco*, le grondin perlon *C. luscus*, la plie *P. platessa* et la seiche *S. officinalis* sont les espèces constantes dans les captures du chalut canadien (fréquence de capture supérieure à 75 %). Le callionyme et le lançon équille *A. tobianus* sont les deux espèces constantes du chalut à perche. La limande *L. limanda*, la plie, la sole *S. solea* et le turbot *P. maxima* sont les quatre espèces constantes des filets. Ces neuf espèces constituent le cortège d'espèces de poissons constantes sur l'AEI.

⁴⁰ A titre d'exemple, l'aire d'étude immédiate peut avoir un enjeu faible pour une espèce donnée en raison de l'absence de statut de protection (absence de liste rouge, pas de stocks sous quotas, pas d'espèce en danger), mais présenter une importance pour la pêche locale. Cette question d'importance de l'aire d'étude immédiate pour la pêche locale est traitée dans le chapitre « milieu humain » « pêche professionnelle maritime ».

En termes d'abondances, le merlan *M. merlangus*, le hareng *C. harengus*, le chinchard *T. trachurus*, la limande et le lançon équille *A. tobianus* représentent les plus fortes captures du chalut canadien. Le lançon équille *A. tobianus*, la petite vive *E. vipera*, la limande *L. limanda*, l'arnoglosse *A. lanterna*, le callionyme *C. lyra* et le merlan *M. merlangus* représentent les plus fortes captures du chalut à perche. La Limande est de loin l'espèce la plus capturée au filets (7 fois plus que les soles et les plies) suivies des plies *P. platessa* et des soles (*S. Solea*, *P. lascaris*).

Le peuplement présent sur l'AEI présente des fluctuations saisonnières importantes particulièrement entre la saison froide et le reste de l'année. L'hiver est surtout caractérisé par la forte présence de merlan, hareng, limande, plie et maquereau. L'avancée des campagnes en mer confirme la présence de deux principaux assemblages en hiver et en été.

L'étude des captures issues des quatre saisons d'échantillonnage pour les chaluts et les filets permet de mettre en évidence les **caractéristiques spatio-temporelles** de l'aire d'étude :

- ▶ Deux assemblages différents sont observés comme indiqué par la bibliographie :
 - un assemblage marqué sur la saison froide qui comprend le merlan *M. merlangus*, la limande *L. limanda*, mais certaines années aussi le hareng *C. harengus*, la plie *P. platessa*, maquereau *S. scombrus*, le flet *P. flesus*, le sprat *S. sprattus* et le lançon aiguille *G. semisquamatus*,
 - un assemblage marqué sur le reste de l'année, notamment au printemps et en été, caractérisé par la présence de grondin rouge *C. cuculus*, sardine *S. pilchardus*, petite roussette *S. canicula*, tacheté *M. asterias*, arnoglosse *A. lanterna*, casseron *A. subulata* ainsi que seiche *S. officinalis*, chinchard *T. trachurus* et raie bouclée *R. clavata*.

Les campagnes au filet confirment ces éléments avec la présence plus marquée de la sole *P. lascaris*, de la raie brunette *R. undulata* ou du turbot *P. maxima* en juillet tandis que le merlan *M. merlangus* est mieux représenté entre novembre et avril avec un pic en janvier.

- ▶ De fortes variations inter-annuelles existent. Celles-ci peuvent être importantes chez les espèces fortement migratrices comme les pélagiques (hareng *C. harengus*, maquereau *S. scombrus*), les céphalopodes (seiche *S. officinalis*, encornet *L. vulgaris*) ou le rouget barbet *M. surmuletus*. La forte capture de rouget barbet *M. surmuletus* au chalut canadien à l'intérieur de l'AEI en été 2015 n'est par exemple plus observée en 2016 alors que pour le même engin, on observe l'inverse pour la seiche. Pour le chalut à perche, en automne 2016, les captures sont nettement plus faibles qu'en 2015.
- ▶ Au niveau spatial on peut noter, sur la base des campagnes réalisées, que la zone des ridens de Dieppe et les zones sableuses en dehors de l'AEI sont caractérisées par les fortes captures de lançon équille *A. tobianus*, lançon aiguille *G. semisquamatus* ou petite vive *E. vipera* et que la petite vive est une espèce indicatrice des ridens. Les lançons ne sont donc pas uniquement présents sur la zone des ridens mais bien également à l'extérieur sur d'autres zones sableuses. L'arnoglosse *A. lanterna* semblent avoir une présence plus marquée sur l'aire d'étude immédiate qu'à l'extérieur, à l'inverse de la petite roussette *S. canicula*, de l'émissole tacheté *M. asterias* et du casseron *A. subulata*. L'analyse montre aussi les préférences spatiales de certaines espèces mieux capturées à l'est (petite roussette *S. canicula*, Soles) ou à l'ouest de l'aire d'étude (émissole tacheté *M. asterias*). D'une manière générale les espèces suivantes présentent les plus fortes captures à l'extérieure de l'AEI : la limande (*L. limanda*), les plies (*P. platessa*), le merlan (*M. merlangus*). A noter que les seiches et les soles ne présentent pas de préférence et sont capturées à la fois sur la zone d'étude AEI et à l'extérieur.

Chez les pélagiques, le chinchard et le hareng sont les principales espèces capturées durant les campagnes. Ce sont des espèces migratrices très abondantes en Manche. Les principaux

enjeux sont les zones de reproduction du hareng localisées sur une large bande côtière allant de Fécamp à Dunkerque. Ces espèces peuvent effectivement être fortement capturées sur l'AEI lors des campagnes au chalut canadien. La présence de ces espèces est bien différenciée sur le plan saisonnier avec du hareng l'hiver et du chinchard le reste de l'année. Aucun juvénile de moins d'un an n'est capturé chez les deux espèces, leur répartition étant plus côtière voire estuarienne pour le hareng. Les populations sont donc composées d'adultes pouvant se servir de l'aire d'étude immédiate comme zone de reproduction dans le cas du hareng. En effet la population capturée lors des campagnes en mer présente bien des adultes matures. Les poissons pélagiques ne bénéficient pas de statut de protection de type liste rouge mais présentent des différences au niveau de la situation des stocks, seuls les harengs sont concernés par AEI en tant que frayère et cette zone fait partie des vastes zones de frayères de hareng le long de la côte de Fécamp à Dunkerque. Les nourriceries de harengs sont côtières. L'AEI n'est pas ou peu concernée par des zones fonctionnelles (frayères-nourriceries) pour les autres espèces de pélagiques. Une petite partie de l'AEI recoupe une partie des zones de frayère de chinchard. **Les niveaux d'enjeux sont considérés moyens pour le hareng, faible pour les chinchards et négligeables à faible pour les maquereaux.**

Pour les trois poissons plats benthiques (sole, plie et limande) les plus rencontrés en Manche orientale, le principal enjeu est que l'aire d'étude immédiate est située entre les nourriceries côtières et les zones de frayère situées plus au large. Chez ces trois espèces, les juvéniles de moins d'un an sont absents des populations capturées plutôt composées d'individus âgés d'un à deux ans. Ces résultats confirment que l'AEI se trouve entre ces deux grandes zones fonctionnelles écologiques, l'une côtière (nourriceries proches des embouchures de fleuves) et l'autre vers le centre de la manche (zones de frayères principales d'après les données les plus récentes du programme CHARM II et du PAMM).

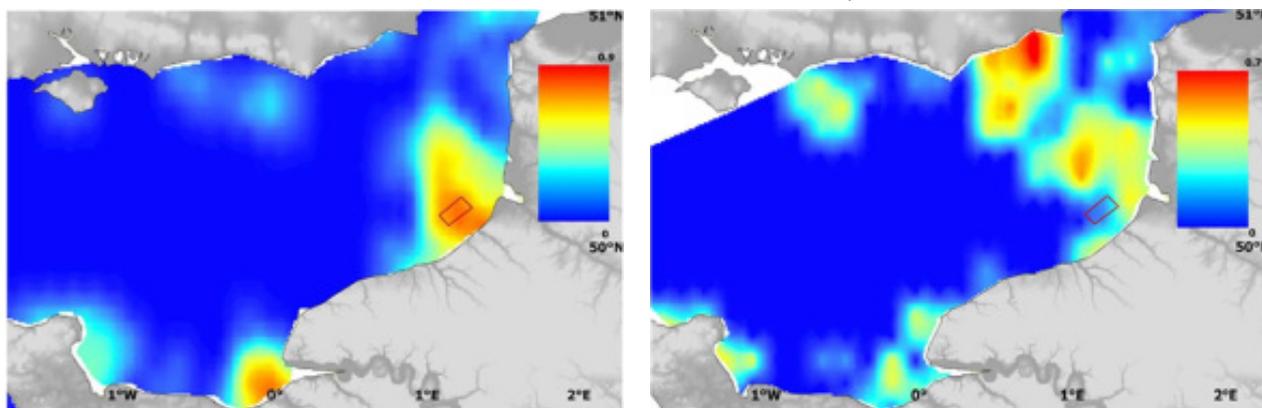
A l'échelle de la Manche (Carpentier *et al.*, 2009), la sole présente en général de fortes abondances au niveau de la baie de Seine et du détroit du pas de Calais. La partie sud-est de l'AEI à dominante sableuse, échantillonnée par le chalut à perche, reste située dans une zone où l'abondance d'adultes peut être potentiellement importante. Toutefois, les années 2015-16 se placent dans une période de faible rendement réalisé par les professionnels. Les avis émis par le CIEM en 2015 confirment cette situation et une baisse de la biomasse de reproducteurs pour cette espèce en Manche orientale. Lors des campagnes, la plie et la limande sont mieux représentées sur la saison froide. **Les enjeux sont considérés comme faibles pour les populations de plies, soles et limandes pour les populations d'adulte en absence de statut de protection.** Par contre, sur la base des connaissances les plus récentes (Carpentier *et al.*, 2009, PAMM 2012), **les niveaux d'enjeux pour les frayères sont considérés faibles pour la plie et moyen pour les limandes et la sole car bien que l'AEI ne soit pas dans une zone de frayère** les limites de l'AEI recourent une petite zone incluse dans des zones de frayères à sole du centre de la Manche. Par conséquent l'enjeu global pour les soles et les limandes est par précaution qualifié de moyen.

Autre espèce benthique, le rouget barbet *M. surmuletus* est fortement capturé en été et en automne notamment sur l'AEI (le stock de cette espèce est très exploité). La population est composée d'individus de plus d'un an, les juvéniles de moins d'un an préférant les eaux plus côtières (Carpentier *et al.*, 2009). A l'échelle de la Manche, de fortes concentrations de cette espèce peuvent être enregistrées en octobre en aval du détroit du Pas de Calais entre les côtes anglaises et françaises (Carpentier *et al.*, 2009) hors de l'AEI. Le rouget barbet *M. surmuletus* effectue des migrations annuelles saisonnières est-ouest dans la Manche (Mahé *et al.*, 2005). La littérature indique qu'au deuxième semestre, période de reproduction de cette espèce, les adultes sont présents dans le sud de la mer du Nord et au nord-est de la Manche orientale principalement au nord de l'aire d'étude immédiate. Ces secteurs caractérisent ainsi les zones de frayères de rouget barbet *M. surmuletus* dans les secteurs les plus profonds et les zones de nourriceries dans les parties moins profondes le long des côtes. Chez les grondins représentés majoritairement par le grondin rouge *C. cuculus*, les campagnes en mer montrent l'arrivée de quelques juvéniles de moins d'un an sur l'aire d'étude immédiate en été/automne dans une population composée d'adultes.

Pour les espèces démersales, aucun juvéniles de moins d'un an n'a été capturé chez les 3 espèces suivantes, le merlan *M. merlangus*, la morue *G. morhua*, la dorade grise *S. cantharus*. La dorade et la morue ont été relativement peu capturées lors des campagnes en mer. Ceci confirme la présence de nourriceries côtières citées par la littérature (Carpentier *et al.*, 2009). La morue présente des zones de frayères au centre de la Manche loin de l'AEI et en mer du Nord alors que les nourriceries sont côtières en mer du Nord. Les merlans fortement présents sur l'AEI et l'AEE dans les captures disposent de larges zones de frayères entre Fécamp et le détroit et jusqu'en mer du Nord. D'après la littérature, de fortes abondances d'œufs sont situées au large des estuaires de Canche, Authie et Somme, et de moindres abondances sont présentes au large des côtes belges. L'aire d'étude immédiate peut donc être intersectée une aire de reproduction d'espèces comme par exemple le hareng. **Les enjeux sont donc qualifiés de moyens pour le merlan et la dorade grise et pour le rouget et faible pour la morue.**

Pour les lançons Ammoditydae, espèces benthiques (la nuit) et pélagiques (le jour), la bibliographie place l'AEI dans une zone de forte concentration de ces espèces. Les campagnes en mer montrent en effet de fortes concentrations de ces poissons notamment dans les ridens de Dieppe et les dunes entre l'AEI et la côte notamment en été à proximité de l'AEI (Figure 77). Ce sont des espèces communes et caractéristiques des assemblages ichtyofaunistiques des bancs de sable (Heesen *et al.*, 2015, Laugier *et al.*, 2015). Les études récentes mettent en évidence la grande fidélité des lançons au banc de sable dans lequel ils s'enterrent la nuit (Laugier *et al.*, 2015), ce qui correspond aux conditions d'échantillonnage du chalut à perche. Les bancs de sable pourraient être considérés comme des habitats écologiques importants pour ces espèces notamment pour leur reproduction ou nourricerie (Rijnsdorp *et al.*, 2009 ; Petitgas *et al.*, 2013). Les données disponibles à l'échelle de la Manche orientale montrent une forte probabilité de présence de lançon en général sur l'AEI, en particulier en juillet, en baie de Seine et au nord de l'AEE, sur les bancs de sables et haut fonds à partir de la baie de Somme jusqu'au détroit du Pas-de-Calais, des côtes françaises aux côtes anglaises (Carpentier *et al.*, 2009).

Figure 77: Cartographies des probabilités de présence de lançon écuille *A. tobianus* en juillet (à gauche, campagnes BTS 1989-2006 du Cefas au chalut à perche de 4 m) et octobre (à droite, campagnes CGFS 1988-2006 de l'Ifremer au chalut GOV).



Source : Carpentier et al., 2009 - (L'AEI est indiquée en rouge)

Aucun juvénile de lançon de moins d'un an n'a été capturé lors des campagnes ce qui peut aussi être imputé à la taille des mailles utilisées (20 mm étiré). Les lançons apparaissent comme une des espèces clés de voute⁴¹ des écosystèmes marins (Laugier et al., 2015) de par leur position dans le réseau trophique, c'est à dire de proie pour de nombreux prédateurs supérieurs tels que les mammifères marins, les oiseaux et autres poissons (Wanless et al., 2005, Eliassen et al., 2011, Engelhard et al., 2013 and Engelhard et al., 2014). Les lançons sont caractéristiques des ridens et zones sableuses présentes sur le périmètre de l'AEI mais également à l'extérieur sur les bancs de la baie de Somme. En conséquence, pour les lançons, **les enjeux sont définis comme moyens sur la zone d'étude car cette espèce fortement présente, n'a pas de statut de protection. Un niveau de précaution est considéré en absence de données sur les frayères et nurseries ce qui qualifie également ce niveau d'enjeu de moyen.**

Pour les céphalopodes, la seiche *S. officinalis* est l'espèce la mieux représentée avec des captures estivales et automnales sur l'aire d'étude immédiate (2 à 7% des individus) alors que les encornets *L. vulgaris* sont peu capturés. Les campagnes de pêche montrent la présence de juvéniles et adultes de seiche et d'œufs de seiche en période de ponte dans les captures. L'aire d'étude immédiate est donc située sur une zone de frayère/nourricerie de seiche *S. officinalis*. Cela confirme les données issues de la bibliographie qui placent l'aire d'étude immédiate comme faisant partie de la large zone de répartition de la seiche adulte et des zones de frayères depuis la côte jusqu'au large entre la baie de Seine et le début de la mer du Nord (Carpentier et al., 2009). **L'enjeu est défini comme faible pour les adultes et populations de seiche mais comme moyen pour les dimensions frayères et nurseries** sur cette espèce compte tenu de la répartition des aires de nurricerie/frayère. **Par contre les enjeux sont faibles pour les encornets** peu présents dans les captures et peu concernés par l'aire d'étude au regard de leurs préférendums spatiaux.

⁴¹ "Exemple : certains vers de terre sont clés de voute pour le fonctionnement des prairies ; les termites pour le recyclage de la matière en milieu tropical ; les éléphants pour leur impacts sur la dynamique de la végétation des savanes...Il ne s'agit pas nécessairement d'une espèce de grande taille, ni d'une espèce ayant un effectif important ou une productivité importante, mais d'une espèce qui structure son écosystème ou en assure l'équilibre écologique (source INPN)."

Les raies peuvent présenter un enjeu de par leur statut de protection. Les deux principales espèces capturées sont la raie bouclée *R. clavata* et la raie brunette *R. undulata*. La raie bouclée figure sur la liste OSPAR des espèces considérées comme menacées et/ou en déclin. Les captures sont relativement faibles sur l'aire d'étude immédiate (1 à 2% des CPUE numériques) comparativement aux espèces citées précédemment. Quelques juvéniles nés dans l'année peuvent apparaître dans les captures mais les populations sont surtout composées d'individus encore immatures de plus d'un an. Les séries temporelles existantes montrent une augmentation de l'abondance de ces deux espèces à plus grande échelle (Heessen *et al.*, 2015). Les connaissances sur les raies sont très faibles. **Les enjeux sont donc considérés moyens pour la raie bouclée, faible à moyen pour la raie brunette et faible pour les autres raies⁴².**

Chez les bivalves, l'huître plate *O. edulis*, également appelée pied de cheval, peut représenter un enjeu de par sa présence sur la liste OSPAR et un gisement est clairement identifié sur l'aire d'étude immédiate avec des niveaux de captures importants mesurés lors des campagnes en mer. **Le niveau d'enjeu pour les huîtres plates est donc défini comme moyen.** Les gisements de bivalves exploités comme la coquille Saint-Jacques *P. maximus* ou l'amande de mer *G. glycymeris* peuvent aussi représenter un enjeu de l'aire d'étude immédiate bien qu'elles ne soient pas mentionnées sur les listes rouges.

Le gisement de coquille Saint-Jacques de la « Manche Est Hors baie de Seine » du Nord de Dieppe est placé par la bibliographie sur l'aire d'étude éloignée. L'aire d'étude immédiate est donc en frange des populations très denses de coquille du nord de la baie de Seine et du centre de la Manche orientale. Les faibles quantités capturées sur l'aire d'étude immédiate lors des campagnes confirment ce positionnement et présente un enjeu faible au regard des stocks d'adulte. **En absence de statut de protection, et d'abondance sur l'aire d'étude immédiate, l'enjeu pour les coquilles Saint-Jacques est donc défini comme faible.**

Concernant les amandes de mer pour lesquelles un gisement naturel classé (arrêté n°105/2013 du 27 août 2013 et arrêté du 1^{er} avril 2016) se situe à cheval sur l'AEI, les captures sont régulières mais de relativement faible quantité avec les engins de pêche utilisés dans les campagnes de pêche scientifique (drague à coquille Saint-Jacques, chalut à perche). Les campagnes de caractérisation des biocénoses benthiques (partie 2.2.4.3.1, paragraphe relatif aux principaux résultats des campagnes à la drague à la coquille) et les résultats des campagnes de pêche scientifiques sur la partie raccordement confirment la présence d'amande de manière importante sur l'AEI et l'AEE comme indiqué également par certaines stations de l'aire d'étude du raccordement (voir Document 4 : Raccordement du parc éolien de Dieppe – Le Tréport - étude d'impact). Les travaux menés par TBM environnement sur l'aire d'étude immédiate du raccordement qui recouvre une partie de la zone du parc éolien, démontrent que les amandes dominent largement les captures sur l'ensemble de la zone et qu'en termes de tailles, un lot se différencie puisque les amandes pêchées dans l'aire d'étude du raccordement en 2016 sont significativement plus petites que celle pêchées ailleurs. A l'échelle de la Manche entière ce gisement ne présente aucune particularité notable.

L'amande de mer est un organisme fouisseur dit endogé exclusivement rencontré dans les sables grossiers et les graviers propres. *G. glycymeris* est une espèce eurytherme (peu d'exigences thermiques) avec une large répartition biogéographique, distribuée sur le plateau continental nord-est de l'Atlantique, du Cap Vert à la Norvège, jusqu'à des profondeurs de 100 m dans des zones à fort courant de fond (Noel *et al.* 1995, Savina et Pouvreau 2004).

⁴² par manque de données les estimations d'enjeu sont légèrement surévalués. Sans ce facteur de précaution lié au manque de connaissance, l'enjeu aurait été négligeable pour les autres raies)

La taille minimale de 4 cm de pêche de l'amande de mer correspond à la taille de première maturité. Les pontes ont lieu tout au long de l'année, à l'exception de deux mois au début de l'hiver (décembre-janvier) et de deux mois à la fin de l'été (août-septembre, Morvan, 1987). C'est un animal à croissance très lente qui peut vivre très vieux car la longévité a été estimée par analyse des stries internes de croissance à 98 ans en mer d'Irlande (Ramsay *et al.*, 2000) et plus récemment à deux siècles (Reynolds *et al.*, 2010). Cette extrême longévité confère une telle inertie aux populations de cette espèce que cela lisse très probablement de manière importante la réponse des individus aux effets environnementaux (Trigui, 2009). Dans l'ensemble de la Manche, comme en rade de Brest (Dr Thébault, UBO, Comm. pers.) ou comme dans la quasi-totalité du golf normand-breton (Pr Olivier, MNHN) *Glycymeris glycymeris* présente une structure d'âge déficitaire pour les recrues et les individus jeunes. Les résultats récents de Thébault J. en rade de Brest montrent que le recrutement peut être très épisodique et avoir lieu tous les 5 à 10 ans. De façon classique, les individus vieux dominant car l'animal est extrêmement longévif, les recrutements sont rares, mais la croissance peut être affectée par les conditions environnementales.

Sa croissance est nulle en hiver en relation avec les basses températures et des conditions d'alimentation défavorables et est maximale lors des périodes printanières et estivales (Savina, 2004). Ce microphage est souvent considéré comme un filtreur suspensivore strict qui s'alimente donc essentiellement de phytoplancton.

L'amande semble ne pas se reproduire tous les ans mais bien au contraire des cohortes de recrutement surviennent tous les 5-10 ans vraisemblablement sur des zones restreintes proches du zéro des cartes marines et donc très probablement en dehors de l'aire d'étude immédiate.

Pour conclure, la biologie de cette espèce ne répond pas aux caractéristiques moyennes des traits de vie du groupe des lamellibranches et son écologie également. Retenons ici que le groupe des amandes de mer vit classiquement sur une aire biogéographique large (zone tempérée froide de la façade atlantique européenne) et stable. L'amande de mer ubiquiste, eurytherme, vivant plusieurs dizaines de décennies, dont la croissance est indépendante des aléas climatiques est sans nul doute une espèce résistante. C'est une espèce longévive qui résiste à l'hypoxie longtemps et a des besoins nutritifs faibles. Cet animal présente une grande résistance aux contraintes mécaniques. L'amande de mer doit être classée parmi les animaux les plus robustes de nos côtes.

L'enjeu amande de mer est considéré faible à moyen en raison d'une approche de précaution et suite aux demandes formulées par plusieurs acteurs concernés et ce, bien que l'espèce ne bénéficie pas d'un statut de protection, que d'autres zones en Manche présentent des densités importantes et que les stocks n'apparaissent pas en danger (pas de positionnement CIEM).

Le buccin *B. undatum* ou buccin fait partie des espèces ciblées par ce suivi (pêche au casier). L'espèce est présente sur toutes les stations et donc sur tout le territoire de l'AEI sauf sur les ridens de Dieppe. Ils sont par contre en faibles quantités. Les faibles captures, la présence plus importante de juvénile lors des dernières campagnes, ainsi que les données de la bibliographie indiquent à ce jour, une faible présence de cette espèce sur l'aire d'étude immédiate qui traduit **un enjeu négligeable pour le buccin au regard de l'ensemble des critères d'analyse.**

Les crustacés sont peu capturés lors des campagnes en mer. L'araignée *M. brachydactyla*, espèce abondante en Manche, est le crustacé le plus capturé notamment par les filets. Hors crustacés d'intérêt commerciaux, les crabes nageurs *Liocarcinus* sont aussi bien représentés dans les captures. L'absence de statut de protection et d'enjeu sur la situation des stocks, les faiblesses de captures sur l'aire d'étude immédiate ou sa proximité conduisent, **pour les crustacés, à qualifier l'enjeu de négligeable à faible**. Le niveau faible est un niveau de précaution associé aux manques de connaissances sur ces espèces, car les crustacés sont plutôt présentes sur les zones rocheuses du havre à Dieppe et sur les côtes anglaises pour leurs zones de nourriceries et de reproduction (Carpentier *et al.*, 2009).

Aucune espèce d'amphihalins migrateurs (anguilles, saumons, lamproies, aloses) n'a été capturée lors des campagnes en mer et ne figurent comme capturées en mer dans la bibliographie (2.2.4.1.3) autrement que de manière anecdotique. Bien que leurs statuts de protections soient élevés (espèces en danger pour l'anguille ou vulnérables pour plusieurs autres espèces), leurs zones de frayères et de nourriceries sont connues pour figurer en dehors des zones d'étude (frayère dans la mer des Sargasses pour les anguilles ou frayère dans les rivières pour les autres et nourriceries au Groenland pour le Saumon et dans les rivières et embouchures de fleuves pour les autres). Les mesures du PLAGEPOMI ciblent des actions à engager en rivière et en estuaires. Le PAMM confirme que l'anguille traverse la région marine Manche-Mer du Nord pour rejoindre ses zones de reproduction située en mer des Sargasses (PAMM 2012). La protection de ces espèces est un paramètre pris en compte pour l'évaluation de l'enjeu mais il doit être pondéré au regard de, **l'ensemble des éléments présentés ci-dessus ainsi que la localisation de l'AEI à l'échelle géographique. Ainsi en raison de l'absence de fonctionnalité de l'AEI pour ces espèces cela conduit à qualifier l'enjeu de faible pour les amphihalins.**

Ressources halieutiques et autres peuplements marins

L'aire d'étude immédiate accueille une communauté intermédiaire entre celle du large et de la côte avec la dominance des espèces pélagiques de type harengs et chinchards et démersales comme le callionyme, la grande vive, les grondins, la seiche, les rougets barbet mais aussi les poissons plats.

58 espèces de poissons et de céphalopodes ont été capturées ainsi que 9 espèces d'invertébrés benthiques d'intérêt halieutiques lors des campagnes en mer. Le callionyme, la grande vive, le grondin perlon, la plie, la limande, les lançons et la seiche sont les espèces le plus régulièrement capturées par les engins les moins sélectifs. Ces espèces avec le merlan constituent les plus fortes abondances et biomasses capturées sur l'aire d'étude.

Deux grands assemblages principaux sont confirmés par les campagnes en mer avec une saison d'hiver et d'été. Les fluctuations saisonnières restent importantes sur l'AEI et particulièrement entre la saison froide (abondances les plus fortes, notamment de merlans et limandes) et le reste de l'année.

Des différenciations spatiales sont également observées. Les prélèvements montrent des abondances fortes de certaines espèces au sein de l'AEI (chinchard, merlan, rouget barbet, seiche, huître plate) mais avec une présence également hors de l'AEI. D'autres espèces sont observés de manière notable sur les fonds sableux dans l'AEI au niveau des ridens de Dieppe (lançons équilibre et commun, callionyme) comme en dehors de l'AEI sur les dunes sous marines adjacentes à l'AEI et en baie de Somme. Les lançons sont considérés comme importants pour l'équilibre biologique, car source d'alimentation pour plusieurs prédateurs supérieurs (oiseaux, mammifères marins).

L'aire d'étude immédiate fait partie d'une des zones de Manche-mer du Nord propices à la reproduction d'espèces fortement migratrices telles que le hareng mais aussi pour la seiche. Les niveaux de captures faibles de soles ne sont pas très révélatrices en raison des spécificités des années 2015-2016 caractérisées par de faibles volumes soulignés par les professionnels et les scientifiques pour ces années (CIEM, 2015).

Cette zone reste toutefois située, pour les poissons plats (pie limande, sole notamment), entre deux grandes zones fonctionnelles que sont les nourriceries côtières et les principales zones de frayères situées au centre de la Manche. Ceci est confirmé par l'absence de capture ou les faibles niveaux de captures de juvéniles de moins d'un an (indicateur des nourriceries) d'espèces benthodémersales (merlan, morues, rougets) comme les poissons plats. À noter que de fortes captures de rougets-barbets (été) et de seiches (en été et automne) sont réalisées sur l'aire d'étude immédiate et autour de l'AEI.

La coquille Saint-Jacques reste peu abondante sur AEI au regard des gisements principaux que sont ceux du nord de Dieppe ou de la baie de Seine (volumes 8 à 16 fois plus faibles) mais l'AEI jouxte probablement le gisement appelé « nord de Dieppe ». Parmi les autres invertébrés benthiques, l'huître plate, les moules et les amandes⁴³ sont présentes en quantité non négligeable. Par contre les buccins et les crustacés restent peu capturés et les amphihalins (lamproie, anguille, saumon, ...) sont totalement absents des captures. Sur ces dernières espèces la bibliographie confirme ces affirmations.

Les niveaux d'enjeux sont appréciés en fonction des statuts de protection nationaux et internationaux des espèces, de la situation des stocks et leur évolution intégrant les notions de RMD⁴⁴, de l'importance de l'aire d'étude immédiate par rapport aux aires de répartition des zones de frayères et de nourriceries vitales pour les populations concernées, des résultats des campagnes scientifiques menées dans le cadre de cette étude sur plus d'une année. Les niveaux d'enjeux sont présentés par catégorie intégrant les différences entre espèces.

	Synthèse	Niveau d'enjeu frayères/nourriceries	Niveau d'enjeu global
Ressources halieutiques et autres peuplements	Les niveaux d'enjeu varient en fonction des espèces, de la situation des stocks et de l'importance de l'aire d'étude pour les grandes fonctionnalités	Négligeable à Moyen	Négligeable à Moyen
Poissons plats benthiques	Espèces non protégées, aire d'étude immédiate située entre les zones de nourriceries côtières et les frayères plus au large (sole pie, limande). Stocks affichés en baisse pour la sole et hausse pour la pie. Bons niveaux de captures sur la zone mais faibles différence, dans et hors de l'aire d'étude immédiate.	Faible à Moyen	Faible à Moyen

⁴³ Des abondances faibles d'amandes sont mesurées dans les campagnes de pêche halieutiques (probable effet d'engins non sélectifs). Les captures réalisées par les campagnes en mer ciblant la qualification des biocénoses benthiques et des résultats des campagnes en mer sur le raccordement confirment par contre l'existence d'un gisement naturel. Ces données in situ sont complétées par la bibliographique.

⁴⁴ Le RMD est estimé par les scientifiques associés aux instances de gestion des stocks en Manche-mer du Nord (CIEM) : rendement maximal durable, qui désigne la plus grande quantité de biomasse que l'on peut extraire en moyenne et à long terme d'un stock halieutique dans les conditions environnementales existantes sans affecter le processus de reproduction (FAO).

Autres poissons benthodémersaux et raies	Espèces sans statut de protection à part la raie bouclée (menacée ou en déclin) mais les études existantes indiquent une augmentation de l'abondance pour les deux espèces de raies capturées sur l'AEI. Quelques raies sont capturées en faible nombre sur l'aire d'étude. Le merlan, le rouget barbet et le grondin rouge, sont les mieux représentés sur l'aire d'étude immédiate. Aucun juvénile d'espèces démersales de moins d'un an n'a été capturé. Les stocks d'adultes sont affichés en hausse pour le merlan et la morue. Les lançons peuvent être fortement capturés sur les ridens et les zones de sables dans et hors de l'aire d'étude immédiate.	Faible à Moyen	Faible à Moyen
Poissons pélagiques	L'aire d'étude immédiate est surtout fréquentée par les harengs et chinchards. Elle fait partie vastes zones de frayères de hareng le long de la côte de Fécamp à Dunkerque. Les stocks affichés en hausse pour le hareng et baisse pour chinchard.	Faible à Moyen	Faible à Moyen
Poissons amphihalins	Bien que certaines espèces disposent de statuts de protection élevés (anguille) et d'autres plus modérés, aucune espèce protégée amphihaline n'a été capturée sur l'aire d'étude immédiate (campagnes en mer, bibliographie). Les aires de frayères/nourriceries sont très éloignées de l'AEI (en rivière ou dans la mer des Sargasses) ce qui explique l'absence d'enjeu sur les fonctionnalités pour ces espèces compte tenu de la localisation du parc éolien.	Faible	Faible
Céphalopodes	Pas de statut de protection. La seiche peut être fortement capturée sur l'aire d'étude immédiate (été et automne). Elle est présente à tous les stades de son développement (œufs, juvéniles, adultes) alors que les nourriceries de calmars sont plus à la côte.	Faible à Moyen	Faible à Moyen
Crustacés	Pas de statut de protection et en faible abondance sur l'aire d'étude immédiate (principalement l'araignée parmi les espèces d'intérêt halieutique). Les crevettes grises sont présentes sur l'estran en zone côtière et estuaire et restent peu concernées par l'AEI du parc.	Négligeable	Négligeable
Bivalves et gastéropodes	Seule l'huître plate est classée espèce menacée ou en déclin sur la liste OSPAR. L'abondance est notable sur l'aire d'étude immédiate. La coquille Saint-Jacques est faiblement capturée sur l'aire d'étude immédiate au regard des gisements présents à proximité. Abondance modérée d'amande par les engins de pêche utilisés mais fortes densités confirmées par les campagnes sur les biocénoses benthiques et la zone de raccordement. Très faibles niveaux de capture des buccins (enjeu négligeable).	Négligeable à Moyen	Négligeable à Moyen

2.2.5 Mammifères marins

L'état initial sur les mammifères marins, réalisé par Biotope, est basé sur :

- ▶ Les données bibliographiques qui ont été utilisées pour déterminer le cortège d'espèces présentes au niveau du secteur de la Manche où se situe l'aire d'étude immédiate.
- ▶ Un protocole d'acquisition de données *in situ*. Le volume global d'expertises de terrain mis en œuvre pour l'étude de la mégafaune marine dans le cadre de la présente étude est le suivant :
 - 3 campagnes avions soit 44 sorties : 2007-2008 (année complète) ; 2010-2011 (de septembre 2010 à mai 2011) et 2014-2015 (de décembre 2014 à mai 2015 puis de septembre à novembre 2015) ;
 - 2 campagnes bateau soit 20 sorties : 2010-2011 (de septembre 2010 à mai 2011) et 2014-2015 (de décembre 2014 à mai 2015 puis de septembre à décembre 2015) ;
 - 1 campagne d'acquisition de données acoustiques pour les cétacés grâce à l'installation d'hydrophones⁴⁵ entre juin 2015 et juin 2016.

Cela a permis de couvrir les périodes les plus favorables pour le Marsouin commun (février à avril) ainsi que les périodes printanières (mars-avril) et automnale (août-septembre) pour les autres mammifères marins et cela sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et sur les zones écologiques d'importance présentes dans l'aire d'étude éloignée.

2.2.5.1 Synthèse des données bibliographiques

Près de 27 espèces de mammifères marins ont fait l'objet d'observations le long des côtes de la Manche. Il s'agit principalement du Marsouin commun, du Grand Dauphin et des Phoques gris et veaux-marins.

On notera pour les deux dernières espèces citées la présence à proximité de l'aire d'étude immédiate de la première des trois colonies de reproduction françaises de Phoque veau-marin et l'une des plus importantes populations de Phoque gris de France (colonie de baie de Somme). L'état français s'est d'ailleurs engagé auprès de la commission européenne à conserver ces populations à travers le réseau Natura 2000, indépendamment de l'état de conservation ailleurs en Europe.

Le Tableau 30 recense toutes les espèces de mammifères marins que l'on peut observer sur la façade de la Manche avec :

- ▶ En gras, les espèces dont les observations sont annuelles dans l'aire d'étude éloignée. Ces espèces sont les principales à prendre en compte.
- ▶ Les espèces suivies d'un astérisque sont celles contactées vivantes ces 10 dernières années dans l'aire d'étude éloignée durant les dernières campagnes réalisées par Biotope, lors des campagnes SAMM ou d'observations opportunistes.
- ▶ Les autres espèces observées de façon plus anecdotique (du fait de leur irrégularité ou de leur difficulté d'observation). Il s'agit principalement des données d'échouages.

⁴⁵ 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

Tableau 30 : Statut des espèces de mammifères marins sur la façade Manche

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Niveau de présence en Manche-est	Particularité	Données récentes dans l'aire d'étude éloignée
Marsouin commun*	<i>Phocoena phocoena</i>	Permanent	Espèce Natura 2000	Nombreuses données en 2015
Grand Dauphin*	<i>Tursiops truncatus</i>	Permanent	Espèce Natura 2000	Espèce contactée en 2015 dans l'aire d'étude éloignée
Phoque veau-marin*	<i>Phoca vitulina</i>	Permanent	Espèce Natura 2000	Omniprésente à la côte Colonie proche : baie de Somme
Phoque gris*	<i>Halichoerus grypus</i>	Permanent	Espèce Natura 2000	Omniprésente à la côte Colonie proche : baie de Somme
Petit Rorqual*	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Permanent		Données récentes dans le Nord-Pas-de-Calais en 2014-2015
Dauphin bleu et blanc*	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Permanent		Derniers contacts en 2007-2008
Dauphin commun*	<i>Delphinus delphis</i>	Permanent		Derniers contacts en 2007-2008
Lagénorhynque à bec blanc*	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Permanent		Contacts en 2012 et 2013 en Manche-orientale
Dauphin de Risso*	<i>Grampus griseus</i>	Permanent		Derniers contacts en 2007-2008
Globicéphale noir*	<i>Globicephala melas</i>	Permanent	Citée dans la Natura 2000 Littoral cauchois	Echouages ces 25 dernières années. Echouages et observations récentes en Nord Pas-de-Calais
Mégaptère (Baleine à bosse)*	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Occasionnel		Echouages ces 25 dernières années et contact régulier en Nord-Pas-de-Calais
Rorqual commun	<i>Balaenoptera physalus</i>	Permanent		Echouages ces 25 dernières années
Mésoplodon de Sowerby	<i>Mesoplodon bidens</i>	Occasionnel		Echouages ces 25 dernières années
Phoque à crête (P. à capuchon)	<i>Cystophora cristata</i>	Occasionnel		Echouages ces 25 dernières années
Phoque annelé	<i>Phoca hispida</i>	Erratique		Echouages ces 25 dernières années
Phoque barbu	<i>Erignathus barbatus</i>	Erratique		Echouages ces 25 dernières années

Source : d'après Martinez et al., 2011, complété par Biotope

Légende niveau de présence : Permanent : espèce signalée tous les ans ; Occasionnel : espèce signalée plusieurs fois par décennie ; Erratique : espèce signalée n'appartenant pas à la zone de référence ; Inconnu : espèce potentiellement présente, mais absence de données suffisantes.

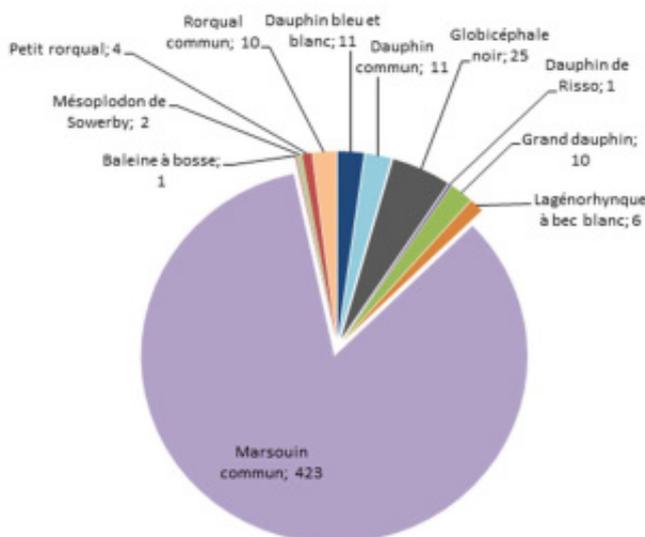
Avec un astérisque, les espèces contactées dans l'aire d'étude éloignée durant les dernières campagnes ou qui ont été observées vivantes ces dernières années dans l'aire d'étude large.

2.2.5.1.1 Composition spécifique des échouages répertoriés

Le Marsouin commun est prépondérant dans la composition spécifique des animaux échoués le long des côtes de la Manche, puisqu'ils représentent plus de 83% de l'effectif total de cétacés échoués (Figure 58). Le Globicéphale noir arrive loin derrière avec 5%, suivi du Dauphin bleu et blanc et du Dauphin commun avec un peu plus de 2%. Les effectifs de Grand Dauphin et Rorqual commun représentent un peu moins de 2%. Le Lagénorhynque à bec blanc représente toute de même plus de 1%. Les autres espèces représentent chacune moins de 1% (Dauphin de Risso, Baleine à bec...).

Quelques espèces rares sont ainsi à signaler : une Baleine à bosse et deux Mésoplodons de Sowerby ont ainsi été retrouvés échoués au sein de l'aire d'étude large, alors qu'elles sont relativement rares à l'échelle de la façade.

Figure 78 : Composition spécifique du nombre de cétacés échoués dans l'aire d'étude large entre 1973 et 2013 (total de 508 individus échoués identifiés)

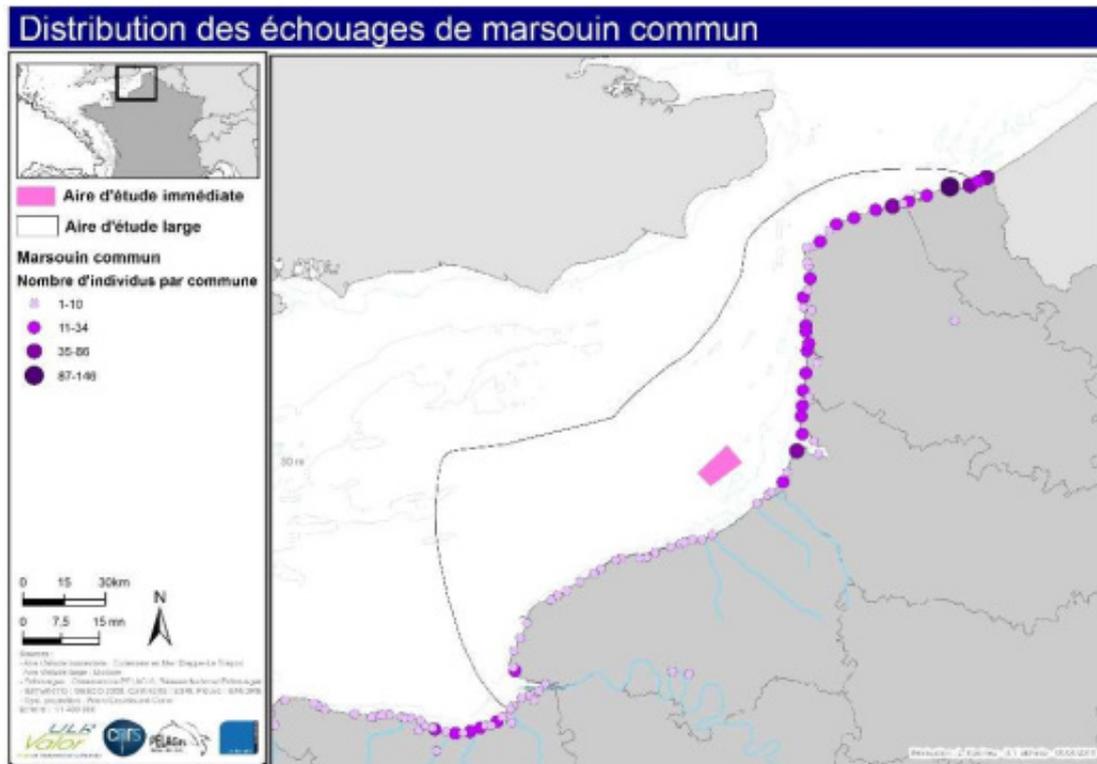


Source : Observatoire PELAGIS, 2015

Les échouages de Marsouin commun sont très nombreux sur l'aire d'étude large (Figure 59). Des échouages sont observés sur l'ensemble de la côte de cette aire d'étude même si la partie nord (de Sangatte à Cayeux-sur-Mer) et son littoral sableux enregistrent les plus forts effectifs.

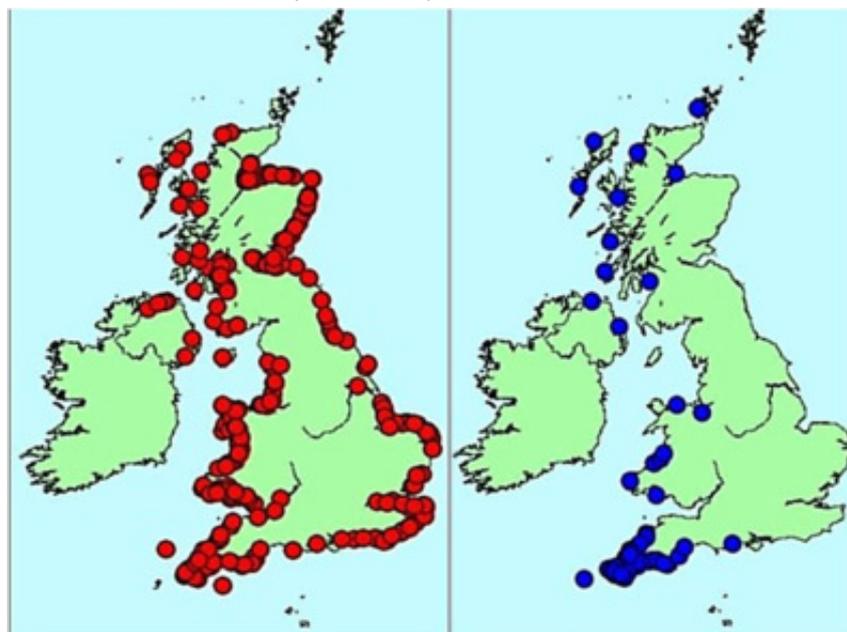
Au Royaume-Uni, le Marsouin commun est également l'espèce majoritairement rencontrée en échouage (66%) suivi de très loin par le Dauphin commun (7%) (Figure 79). Les autres espèces rencontrées sont le Lagénorhynque à bec blanc, le Petit Rorqual, le Globicéphale noir, le Grand Dauphin et le Dauphin bleu-et-blanc. Les échouages de dauphins communs apparaissent quasi-nuls sur la côte Est du Royaume-Uni (CSIP, 2013).

Figure 79 : Distribution des échouages de marsouins communs (en rouge) et de dauphins communs (en bleu) au Royaume-Uni pour l'année 2013



Source : CSIP, 2014

Figure 80 : Distribution des échouages de marsouins communs (en rouge) et de dauphins communs (en bleu) au Royaume-Uni pour l'année 2013



Source : CSIP, 2014

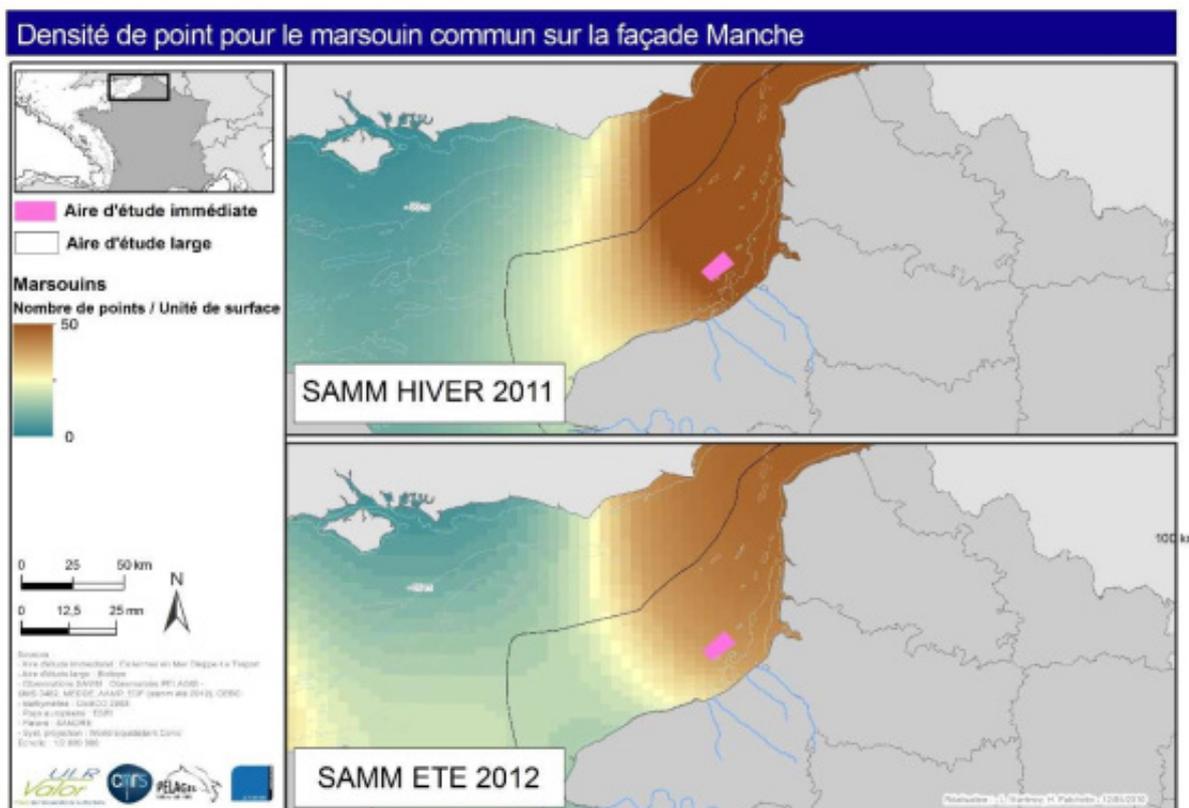
2.2.5.1.2 Observations en mer réalisées lors des campagnes SAMM et SAMM-ME

Les observations aériennes rendent difficiles la distinction entre certaines espèces morphologiquement proches, comme le Dauphin commun et le Dauphin bleu-et-blanc. Lors des campagnes SAMM (Suivi Aérien de la Mégafaune Marine, mené par l'AAMP), les deux espèces ont donc été regroupées sous le terme « petits delphininés » (sous-famille des delphinidés).

Les conclusions de l'analyse de ces campagnes sont les suivantes :

- ▶ Hiver comme été, aucun petit delphininé n'a été observé dans l'aire d'étude immédiate. Les seules observations effectuées sur la façade Manche ont eu lieu en baie de Seine durant l'hiver ;
- ▶ Les grands dauphins n'ont été observés qu'en hiver et en dehors de l'aire d'étude large. Bien que présents en effectifs moyens (21-50 ind./1000km), les observations ont eu lieu face aux côtes anglaises et non à proximité de l'aire d'étude immédiate. Aucune observation n'a été effectuée en été.
- ▶ Seul le Marsouin commun a été observé en hiver et en été dans l'aire d'étude large et au niveau de l'aire d'étude immédiate, comme l'indique la figure ci-dessous. L'espèce apparaît plus abondante en hiver, notamment au niveau du Pas-de-Calais. Des concentrations faibles à moyennes sont observées à proximité de l'aire d'étude immédiate (jusqu'à 100 individus pour 1 000 km), mais des concentrations importantes sont également constatées à l'intérieur de l'aire d'étude large en hiver. En été, les marsouins semblent moins côtiers qu'en hiver. Les concentrations sont également moins importantes, mais l'aire d'étude large reste fréquentée par l'espèce (1-20 ind./1 000 km).

Figure 81 : Densité de points de Marsouin commun campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012

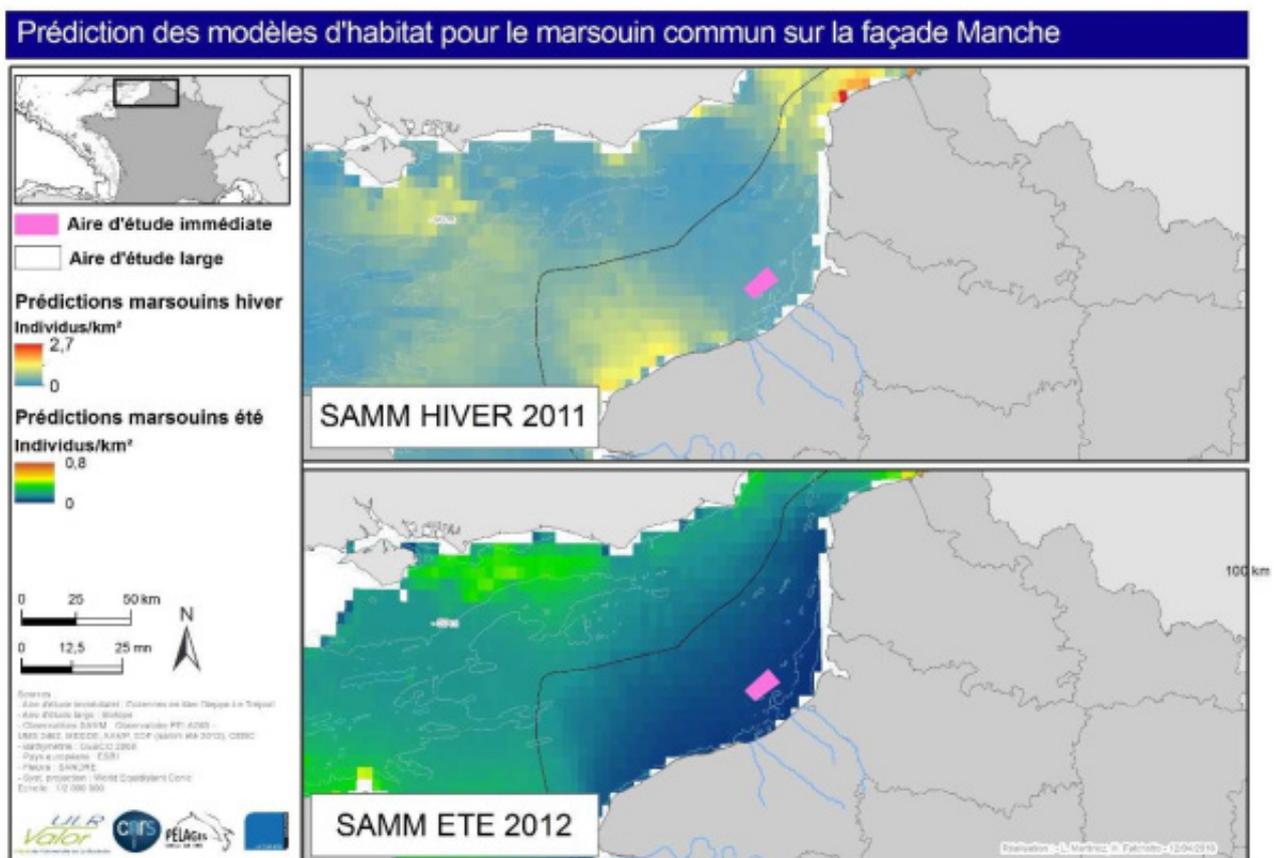


Source : Observatoire PELAGIS, 2015

Une carte de prédiction des modèles d'habitat a été également réalisée pour le Marsouin commun (Figure 82). Il convient en revanche d'être prudent concernant les cartes produites : l'échelle de valeur n'étant pas la même entre l'hiver et l'été, il a été choisi de présenter les cartes avec des légendes différentes. Les codes couleur ne doivent donc pas être comparés entre eux.

Lorsque l'on analyse les distributions prédites par le modèle, on retrouve de fortes concentrations dans le détroit du pas de Calais, autour de l'île de Wight et face à la côte d'Albâtre. L'aire d'étude immédiate se situe dans une zone de moindre importance.

Figure 82 : Prédiction des modèles d'habitat pour le Marsouin commun sur la base des données des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012



Source : Observatoire PELAGIS, 2015

2.2.5.1.3 Prise en compte des populations de phoques au Royaume-Uni

Compte tenu de la localisation de l'aire d'étude, les populations de phoques de l'autre côté de la Manche sont intégrées à l'état initial.

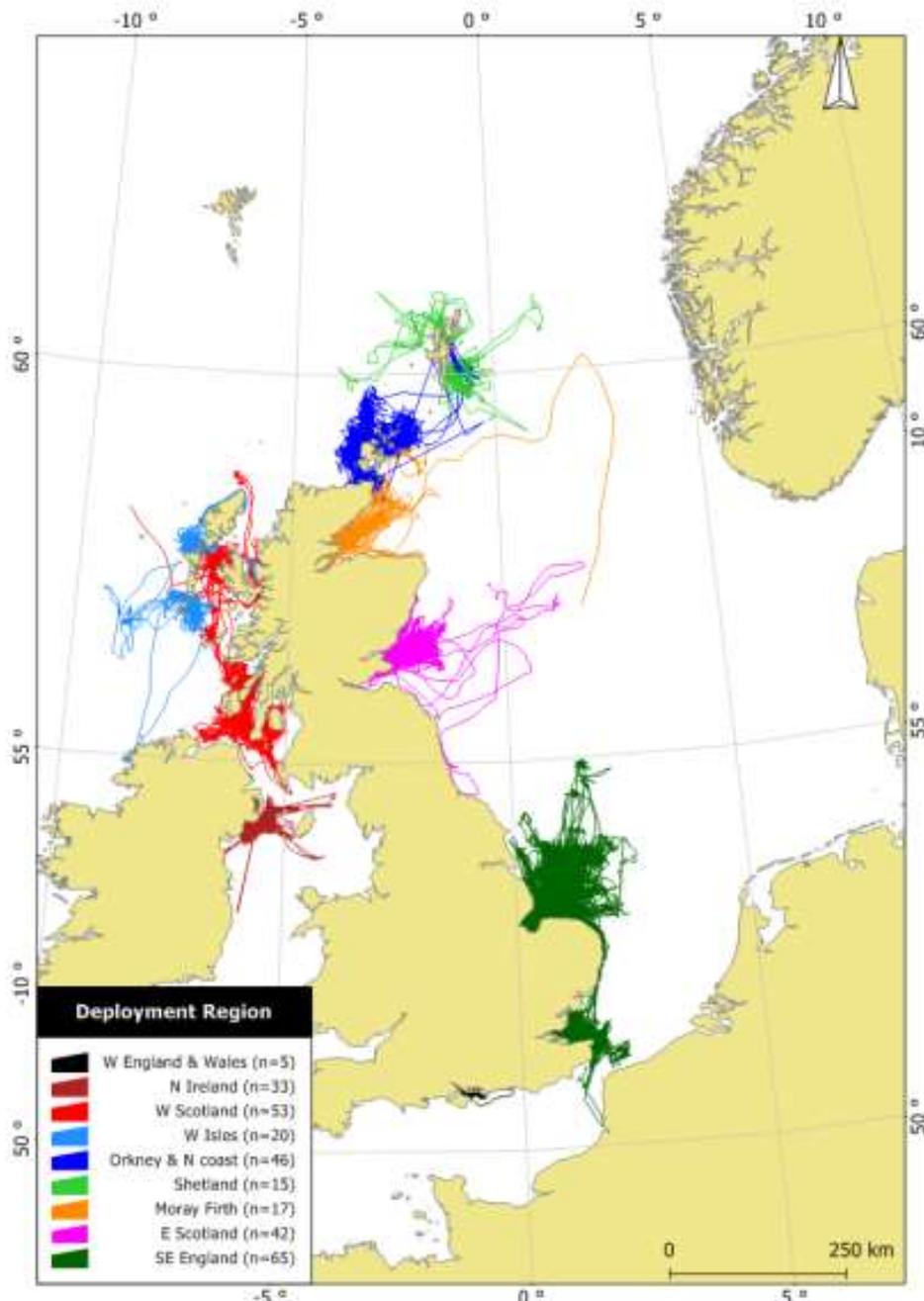
LE PHOQUE VEAU-MARIN

Après des années d'exploitation commerciale et deux épidémies de morbilivirus, les populations de phoque veau-marin en Angleterre ont fortement souffert (Thompson *et al.*, 2005). En 2010, la population de phoques veaux-marins pour l'ensemble du Royaume Uni était estimée à 25 000 individus (Thompson *et al.*, 2010). Elle serait aujourd'hui estimée entre 48 000 et 56 000 individus (JNCC, 2017).

Comme pour le phoque gris, les colonies sont principalement situées en Ecosse. Cependant, Donna Nook, Blakeney et l'estuaire de la Tamise accueillent également des colonies de phoques veaux-marins.

Les suivis télémétriques de 65 individus des colonies de Donna Nook, Blakeney et de l'Estuaire de la Tamise ont montré que les phoques restent relativement proches des colonies (Figure 83). Un seul individu a entrepris un voyage jusqu'à la baie de Somme.

Figure 83 : Suivis télémétriques des phoques veaux-marins depuis 2001



Source : Russell & McConnell (2014)

LE PHOQUE GRIS

Des nombreuses colonies de phoques gris sont connues au Royaume-Uni. La plupart sont situées en Ecosse (Figure 84). Quelques colonies sont situées en Angleterre comme Donna Nook sur la côte Est et Skomer sur la côte Ouest (Duck & Thompson, 2007). Depuis les années 2000, un nouveau site très fréquenté a fait son apparition sur la côte ouest, au sud de Donna Nook, dans la réserve de Blakeney (Norfolk). Plus de 2 700 naissances y ont été comptabilisée en 2017 (National Trust, 2017).

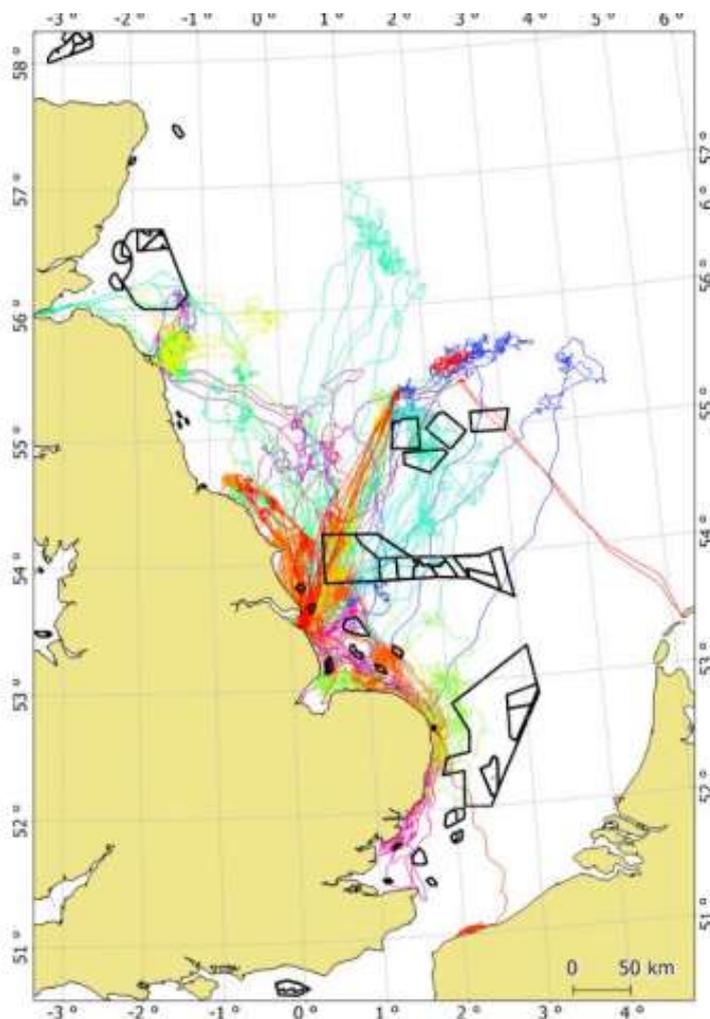
Figure 84 : Distribution des localisations de colonies de phoques gris au Royaume-Uni



Source : Duck & Thompson (2007)

La population de phoques gris est estimée à environ 120 000 individus pour l'ensemble du Royaume-Uni et à 13 500 individus (95% : 8 500 – 28 000) dans le sud de la mer du Nord (Russell, 2016). Un suivi télémétrique de 21 individus des colonies de Donna Nook et Blakeney a été effectué en 2015. Un seul individu est parti vers les côtes françaises, les autres sont restés en Mer du Nord (Figure 85). Il convient également de noter que 17 individus sont passés dans des parcs éoliens en fonctionnement, et un individu dans un parc en cours de construction (Russell, 2016).

Figure 85 : Suivi télémétriques de 21 phoques gris et interactions avec les parcs éoliens offshore (en noir)



Source : Russell (2016).

2.2.5.1.4 Suivi des colonies de phoques de la baie de Somme

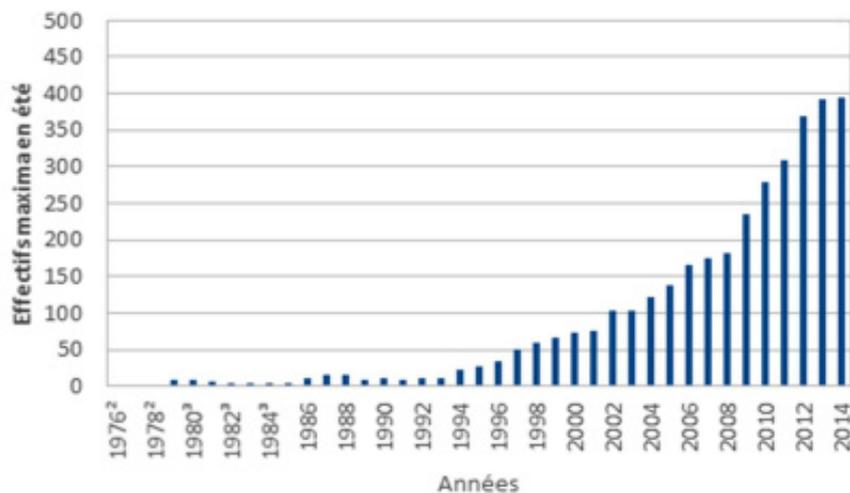
La baie de Somme accueille une importante colonie de phoques, la plus importante en France.

Les Phoques veaux-marins sont présents tout au long de l'année en baie de Somme et en baie d'Authie. Les effectifs maximums sont habituellement dénombrés en baie de Somme en période de mue, soit en août, alors qu'en baie d'Authie les effectifs les plus importants sont plutôt observés en automne.

La Figure 86 permet d'apprécier l'évolution des effectifs depuis le retour des phoques en baie de Somme, signalé en 1976 (données 1976 à 1985 de Duguy puis Triplet (Duguy, 1980 ; Robert et Triplet, 1984), données Picardie Nature depuis 1986). Le taux d'accroissement est variable avec une moyenne sur la période 2000-2012 de +14,6 % par an. Ces deux dernières années, le taux d'accroissement annuel constaté est nettement inférieur à cette tendance avec +5,95 % entre 2012-2013 et +0,51 % entre 2013-2014.

Les effectifs maximaux observés en 2014 étaient de 394 Phoques veaux-marins (le 14/07/14).

Figure 86 : Évolution des effectifs maximaux de Phoque veau-marin en baie de Somme



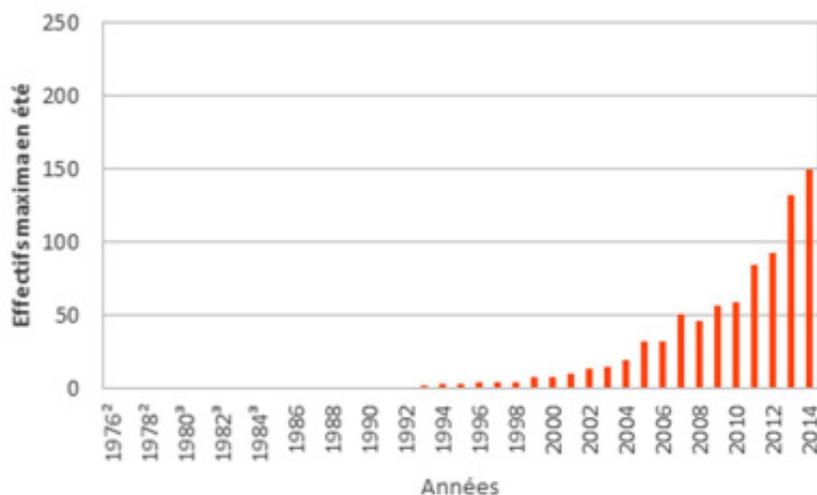
Source : Picardie Nature, 2015

Le Phoque gris est présent en baie de Somme depuis 1988. Actuellement, il est présent tout au long de l'année. Les effectifs maximaux sont habituellement dénombrés en période estivale, soit en août.

Au cours de la dernière décennie, le taux d'accroissement annuel est très irrégulier, variant de -9,8% en 2008 à +68,5 en 2005. Sur la période 1988-2014 on note un taux d'accroissement de population de +24,5 % par an.

Les effectifs maximaux observés en 2014 étaient de 149 Phoques gris (le 31/07/14), l'année 2013-2014 présente un accroissement de +12,9%.

Figure 87 : Évolution des effectifs maximaux de Phoque gris en baie de Somme



Source : Picardie Nature, 2015

2.2.5.1.5 Suivi télémétrique des phoques

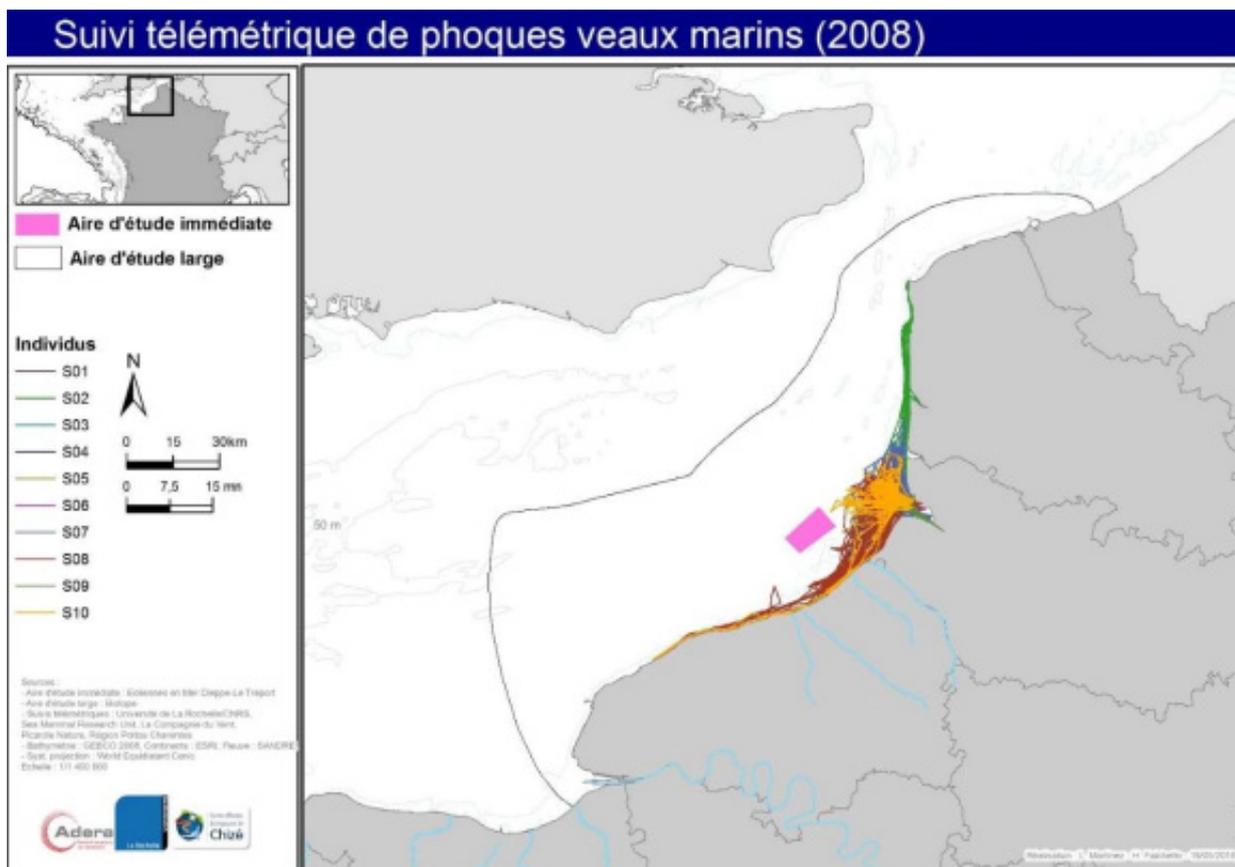
LE PHOQUE VEAU-MARIN

Entre octobre 2008 et mai 2009 Vincent *et al.* ont réalisé un suivi télémétrique de 10 phoques veaux-marins en baie de Somme afin de mieux apprécier la façon dont la baie de Somme et ses environs sont utilisés par l'espèce. Ce suivi s'est effectué grâce la mise en œuvre de balises Fastloc™ GPS/GSM.

Les suivis télémétriques ont montré que la baie de Somme est la seule zone de reposoir utilisée par les 10 phoques équipés. Leurs zones de chasse sont localisées très près de l'estran, où vivent leurs proies préférentielles (poissons plats, de stades juvéniles).

Aucune localisation de phoque n'a eu lieu à l'intérieur de l'aire d'étude immédiate. Seules quelques observations ont eu lieu à proximité immédiate (moins de 2 km).

Figure 88 : Ensemble des déplacements des 10 phoques veaux marins équipés de balises GPS/GSM en baie de Somme d'octobre 2008 à mai 2009



Source : Université de la Rochelle, Adera et CNRS de Chizé

LE PHOQUE GRIS

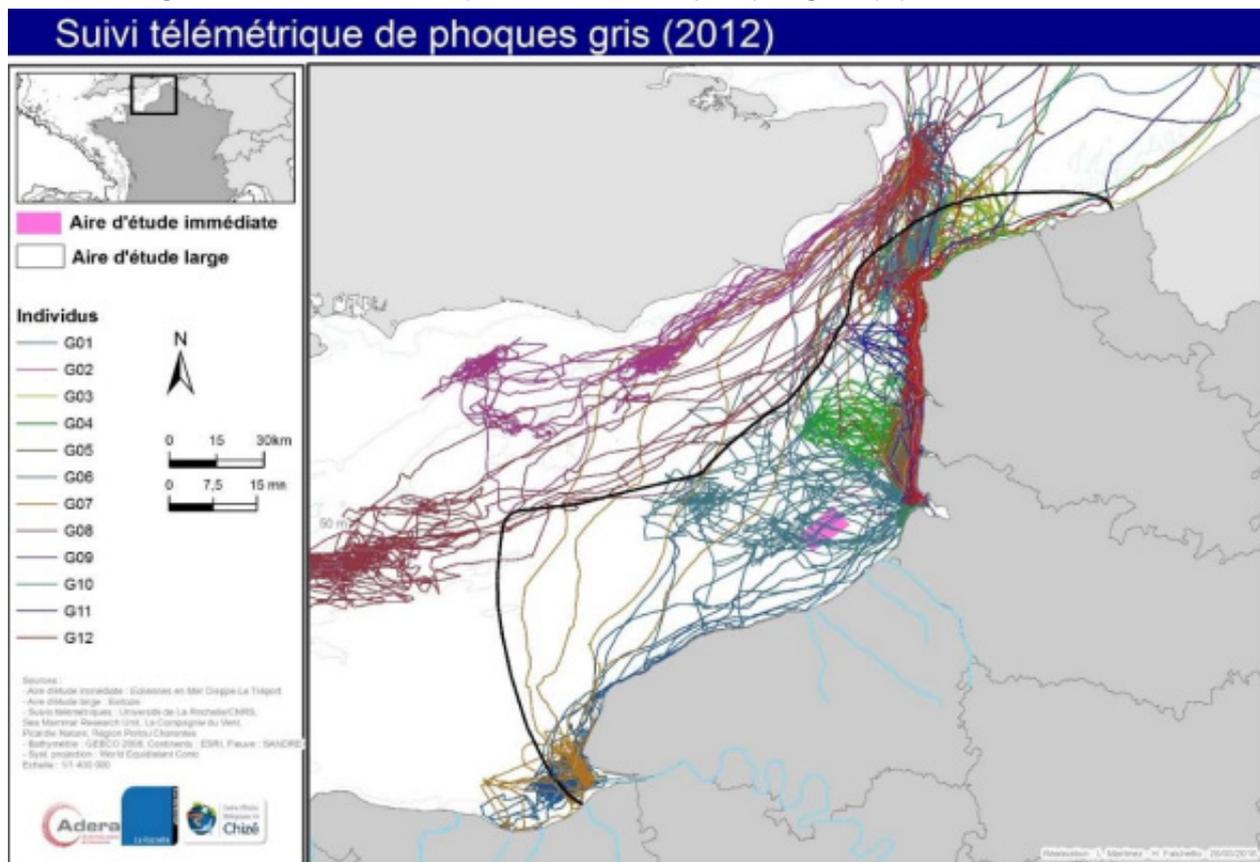
Au cours de l'année 2012, l'association Picardie Nature a participé à une étude conduite par l'Université de La Rochelle et consistant en un suivi télémétrique de Phoques gris. Ainsi, 12 balises GSM ont été posées en deux sessions de captures : fin mai et début septembre.

Les premiers résultats de ces suivis télémétriques de Phoques gris réalisés à partir de la baie de Somme mettent en évidence un comportement très différent de celui du Phoque veau-marin. Cette espèce se déplace sur de plus grandes distances et beaucoup plus au large à 100 km voire 300 km de la côte.

D'après ces observations, il apparaît que certains individus se sont rendus aux Pays-Bas, au sud de l'Allemagne ou en Ecosse, et plusieurs ont effectué de fréquents voyages en mer au centre de la Manche voire au centre de la mer du Nord pour chasser.

Les résultats obtenus montrent à la fois la plus grande mobilité des Phoques gris à partir de la colonie où ils peuvent être ponctuellement observés à terre, mais aussi la plus grande variabilité inter-individuelle de comportement, chaque phoque exploitant apparemment une zone différente pour chasser.

Figure 89 : Ensemble des déplacements des 12 phoques gris équipés de balises GSM



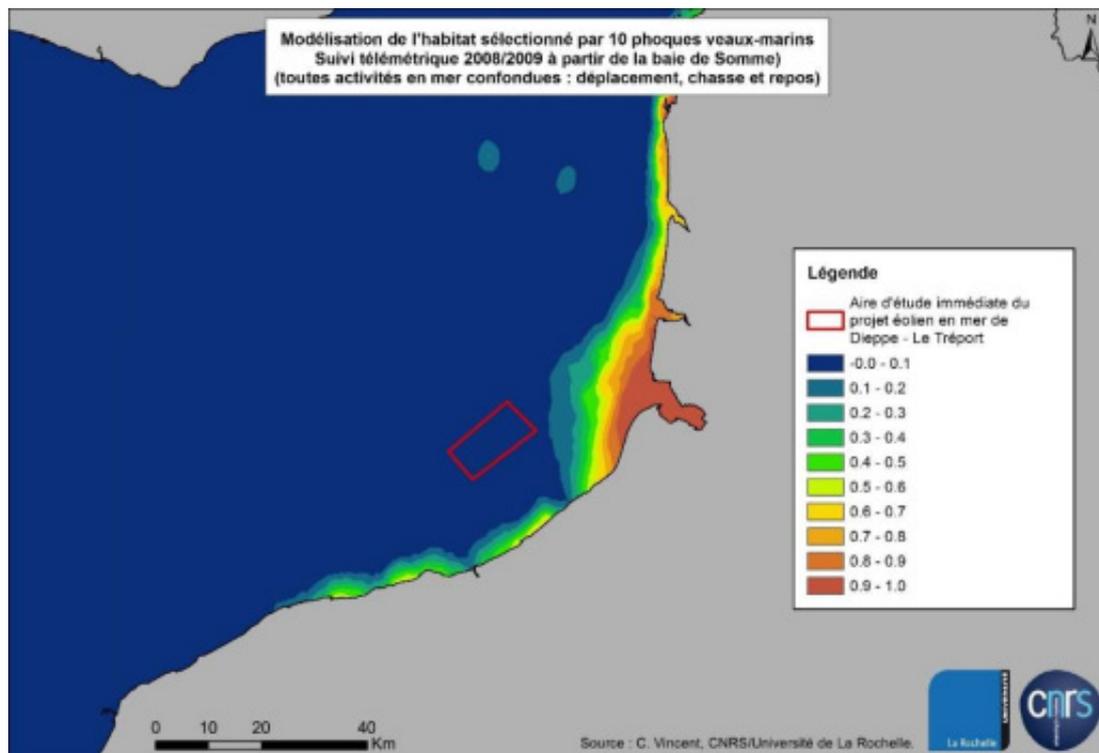
Source : Université de la Rochelle, Adera et CNRS de Chizé

MODELISATION DES HABITATS DE PHOQUES (ECO-PHOQUES)

Dans le cadre du programme ECO-PHOQUES initié par le Parc naturel marin des estuaires et de la mer d'Opale et de nombreuses structures participantes (Université de la Rochelle, CNRS CMNF, Picardie Nature, ADN, GEMEL), une analyse plus poussée des données obtenues par les suivis télémétriques a permis de déterminer un modèle d'habitat pour chacune des espèces.

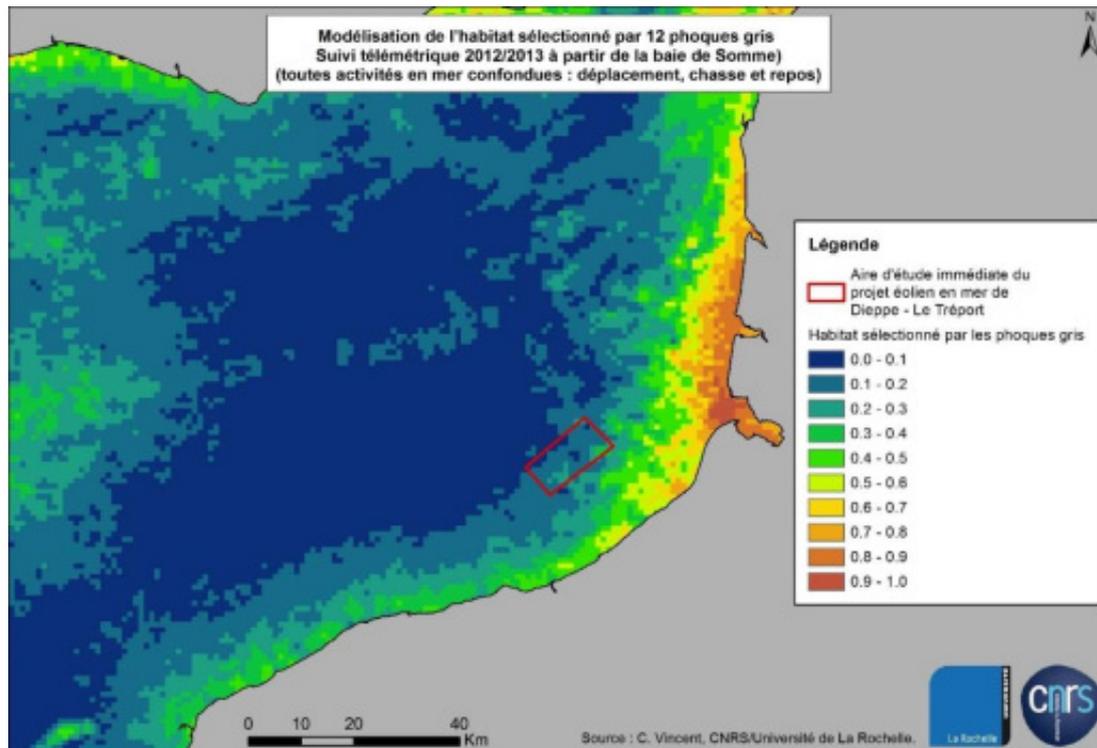
Cette modélisation inclut toutes les données de localisation des phoques, toutes activités confondues (déplacement, chasse et repos). Elle met en évidence une sélection préférentielle par les espèces d'habitats situés le long de la côte et plus particulièrement entre la baie de Somme et l'estuaire de la Canche (Figures ci-dessous). Ces zones de prédilection sont situées en dehors de l'aire d'étude immédiate.

Figure 90 : Carte de la sélection d'habitat par les phoques veaux-marins obtenue par modélisation



Les zones sélectionnées préférentiellement apparaissent en rouge, les zones les moins sélectionnées en bleu
Source : Université de La Rochelle, CNRS, CMNF, Picardie Nature, ADN & GEMEL, 2016

Figure 91 : Carte de la sélection d'habitat par les phoques gris obtenue par modélisation.



Les zones sélectionnées préférentiellement apparaissent en rouge, les zones les moins sélectionnées en bleu

Source : Université de La Rochelle, CNRS, CMNF, Picardie Nature, ADN & GEMEL, 2016

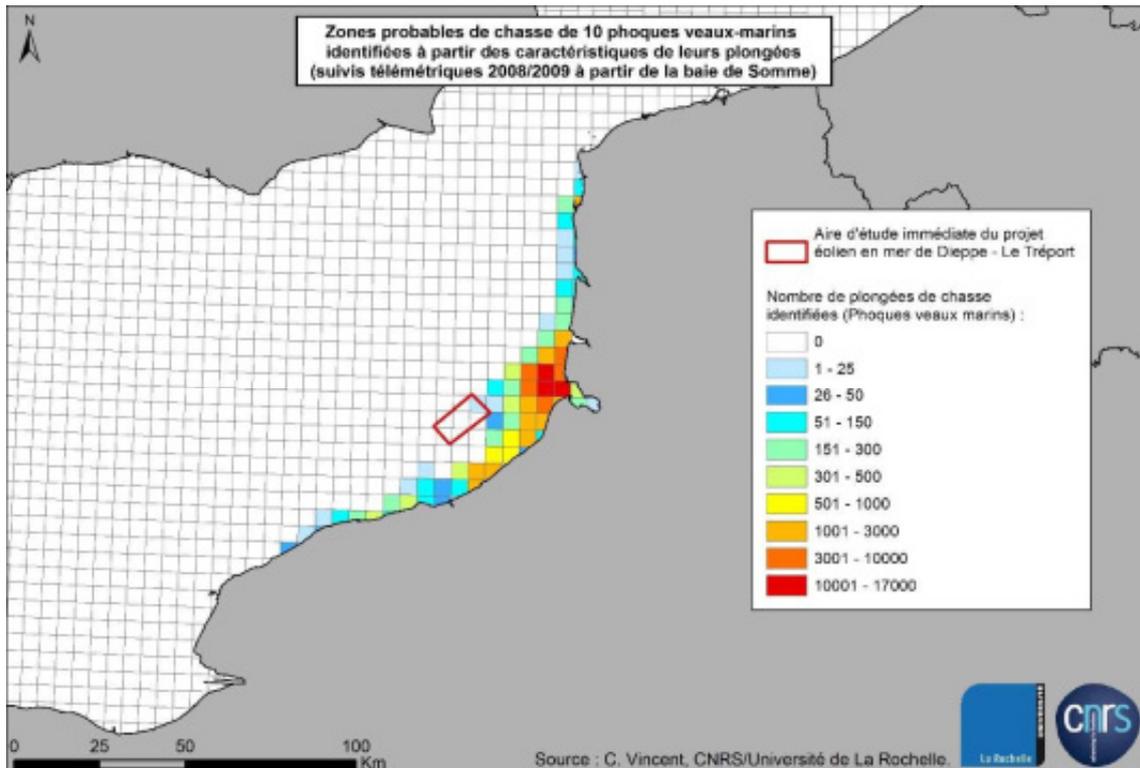
DETERMINATION DES ZONES DE CHASSE DES PHOQUES (ECO-PHOQUES)

Les données du programme éco-phoques ont été également exploitées afin de déterminer des zones de chasse des phoques.

Deux méthodes ont été testées et comparées pour tenter d'identifier ces zones de chasse : la première méthode, dite « 2D », est basée sur l'analyse des trajectoires des phoques en mer (en surface), tandis que la seconde méthode, dite « 3D », est basée sur l'analyse des caractéristiques des plongées des phoques.

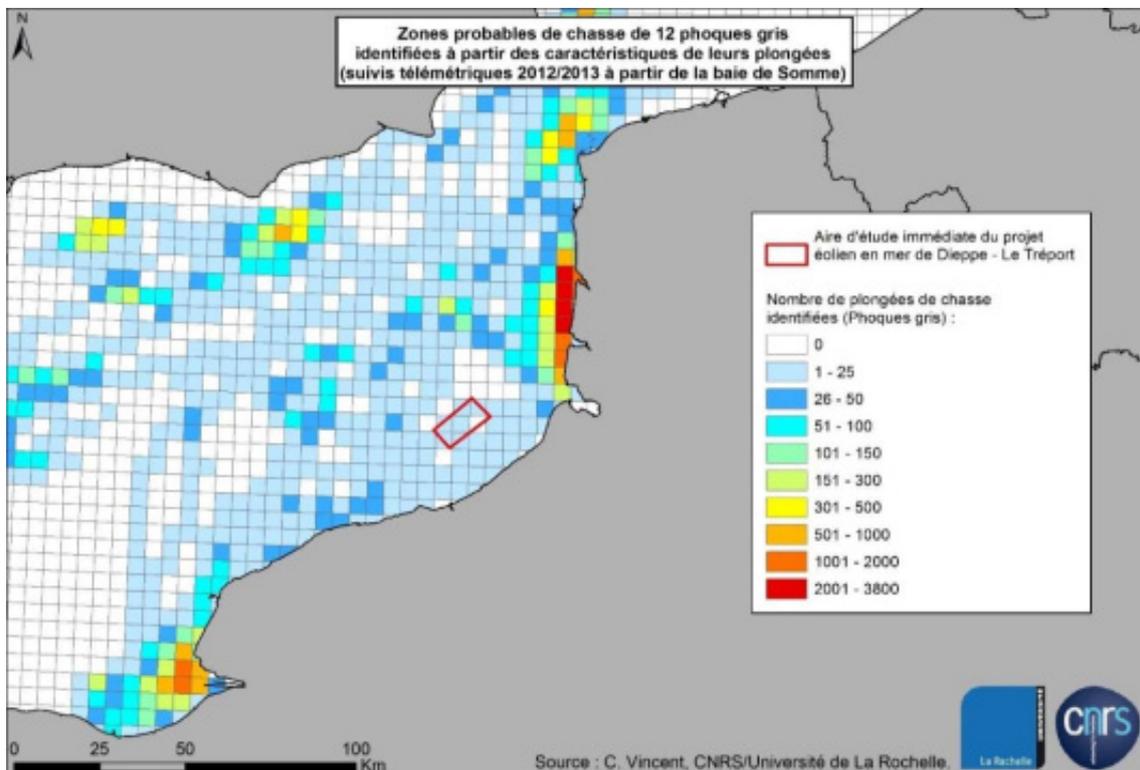
Les résultats encore provisoires de cette analyse confirment et précisent les analyses présentées ci-avant relatives aux habitats préférentiels des deux espèces. Le Phoque veau-marin exploite majoritairement le panache de la Baie de Somme pour la chasse en se décalant vers le nord jusqu'à la Baie d'Authie et au sud jusqu'au nord du Tréport. S'agissant du Phoque gris, les zones exploitées sont beaucoup plus vastes et diversifiées et même si on note une forte exploitation du littoral allant de la Baie de Somme à la baie de Canche et moins axée sur le panache de la Baie de Somme, des zones situées au cœur de la Manche ou de l'autre côté sont également exploitées. Pour les deux espèces l'aire d'étude immédiate ne constitue pas une importante zone probable de chasse.

Figure 92 : Zones de chasse des Phoques veaux marins suivis par télémétrie



Source : Université de La Rochelle, CNRS, CMNF, Picardie Nature, ADN & GEMEL, 2016

Figure 93 : Zones de chasse des Phoques gris suivis par télémétrie



Source : Université de La Rochelle, CNRS, CMNF, Picardie Nature, ADN & GEMEL, 2016

2.2.5.2 Synthèse des expertises in situ

2.2.5.2.1 Synthèse des résultats d'expertise visuelle

Les expertises en mer par bateau et avion ont été réalisées entre 2007 et 2015 par le bureau d'études Biotope. La méthodologie est indiquée dans le chapitre « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

Au total, 190 observations de cétacés (271 individus) et 90 observations de phoques ont été réalisées.

A l'échelle de l'aire d'étude éloignée, les phoques (gris et veau-marin) et le Marsouin commun sont les espèces les plus observées puisqu'ils concentrent 87% des observations.

Les autres espèces arrivent loin derrière, le Grand Dauphin et le Dauphin commun concernent uniquement 1,5% des observations (léger avantage pour le Grand Dauphin en termes de nombre d'individus avec 4% des effectifs contre 2% pour le Dauphin commun). Le Grand Dauphin a été observé durant toutes les campagnes alors que le Dauphin commun uniquement sur une campagne (et dans un pas de temps très réduit : mars-avril 2008).

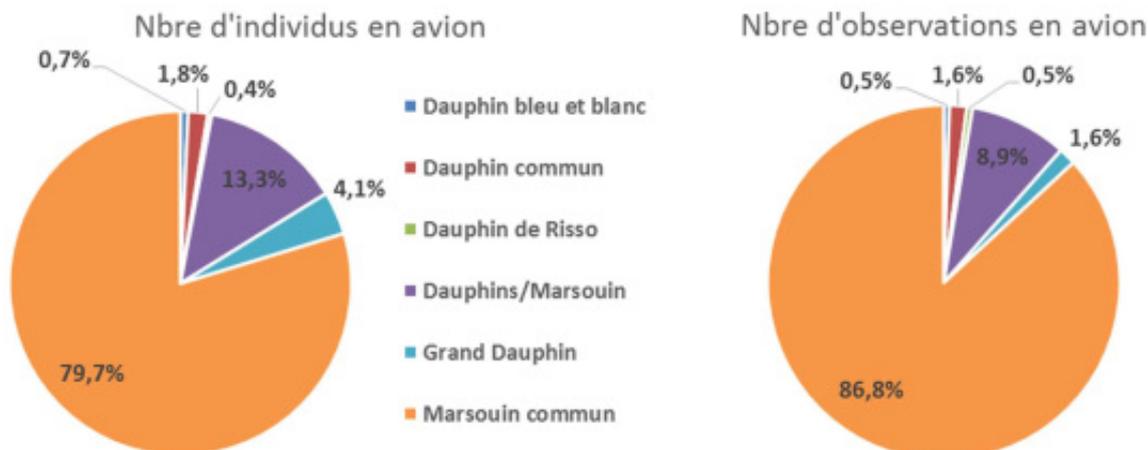
Le Marsouin commun est le cétacé le plus régulier sur les aires d'étude immédiate et éloignée. Les expertises de terrain réalisées dans le cadre du projet font état de taux de rencontre dépassant les 60 ind. / 1 000 km (valeur conforme à la campagne SAMM). L'espèce est présente toute l'année avec des effectifs plus importants entre mars et avril. Ces dernières années, les effectifs semblent en augmentation localement (augmentation des contacts lors des 3 dernières campagnes parallèlement aux résultats d'échouages). L'espèce semble éviter les plus faibles profondeurs (0-10m). Les données acoustiques (en cours d'acquisition pour fin d'hiver et printemps) montrent que l'espèce est présente de façon régulière au niveau de l'aire d'étude immédiate et au large de celle-ci (pour les saisons été et automne) ; elle l'est moins à proximité de la côte sauf en automne (octobre).

Le Grand Dauphin correspond à l'espèce la plus fréquemment observée dans l'aire d'étude éloignée et la seule contactée lors de toutes les campagnes (avion et bateau) ainsi que dans le cadre d'observations opportunistes. Elles concernent le plus souvent de petits groupes (3-5 individus) surtout présents durant l'été. Des témoignages d'utilisateurs de l'aire d'étude éloignée confirment cette présence estivale mais irrégulière d'un petit groupe de Grand Dauphin.

Le Dauphin commun, le Dauphin bleu et blanc et le Dauphin de Risso n'ont fourni que quelques données ponctuelles. Les taux de rencontre sont d'ailleurs extrêmement faibles pour ces espèces. Celles-ci n'ont d'ailleurs pas fait l'objet d'observations dans l'aire d'étude immédiate durant la campagne SAMM. Leur présence peut être considérée comme occasionnelle dans cette partie de la Manche. Les données acoustiques, présentées au paragraphe suivant, confirment par ailleurs une présence peu fréquente et erratique de delphinidés, sans pouvoir toutefois préciser l'espèce. Les observations visuelles montrent qu'il est plus probable qu'ils s'agissent de Grand Dauphin sans pouvoir néanmoins écarter les autres espèces.

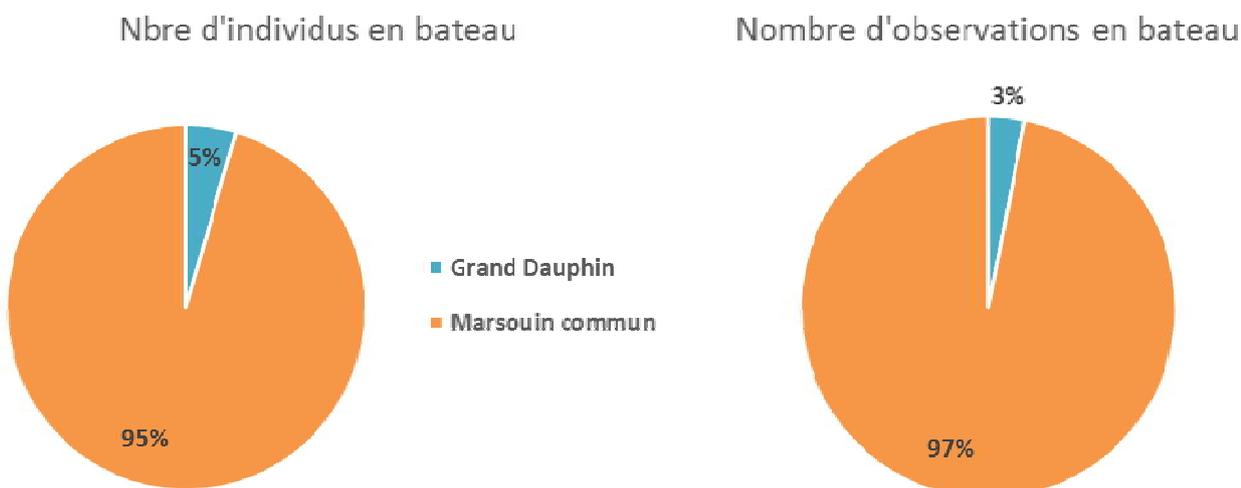
Les autres espèces : Globicéphale, Rorquals, Mésoplodon, Baleine à bosses n'ont pas fait l'objet d'observations durant les campagnes d'inventaires et ne figurent pas non plus dans les observations opportunistes. Seules les données d'échouages ou les données récentes témoignent de leur présence occasionnelle dans la Manche. Les données acoustiques vont dans le même sens avec un unique contact de balénoptéridés sur la période été-hiver.

Figure 94 : Répartition par espèce du nombre d'observations et d'individus pour les cétacés en avion



Source : Biotope, 2015

Figure 95 : Répartition par espèce du nombre d'observations et d'individus pour les cétacés en bateau



Source : Biotope, 2015

Le Phoque veau-marin est l'espèce phare de la baie de Somme. Elle s'y regroupe en effectif important (maximum de 394 individus en 2014) et s'y reproduit (80 naissances en 2014). Un suivi télémétrique a montré que le Phoque veau-marin est assez « casanier » et se déplace peu hors de l'estuaire et de la frange côtière. Il n'est donc pas étonnant que l'espèce n'ait pas été observée sur l'aire d'étude immédiate et de façon plus générale au-delà du premier kilomètre depuis la plage.

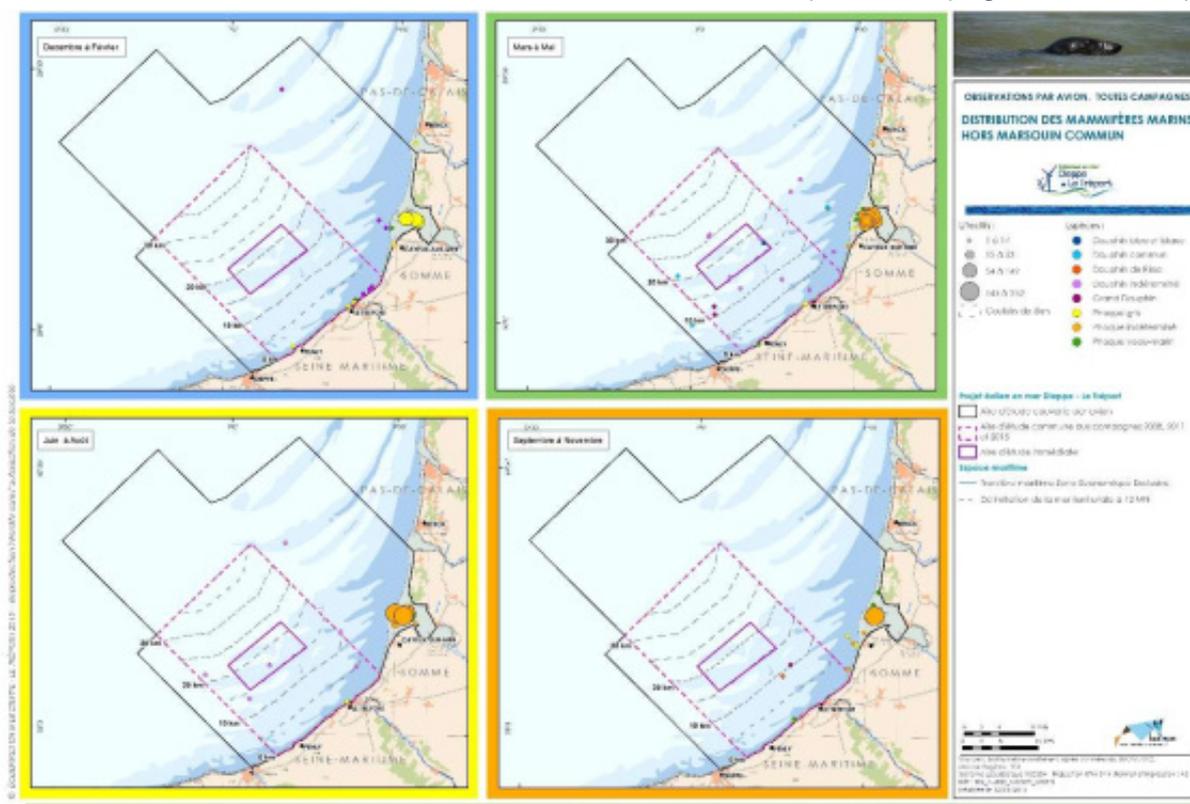
Le Phoque gris est probablement présent toute l'année sur l'aire d'étude éloignée. La présence de regroupements importants en baie de Somme y participe. Sur ce site, les effectifs s'accroissent régulièrement et ont atteint en 2014 un maximum de 149 individus. Les cas de reproduction n'y sont pour l'instant que ponctuels mais de plus en plus réguliers (1 à 2 cas par an). Les suivis télémétriques et les expertises avion-bateau ont montré que l'espèce est capable d'importants déplacements et fréquente régulièrement des zones situées au large contrairement au Phoque veau-marin. L'espèce fréquente donc probablement l'aire d'étude immédiate en effectif réduit (les premiers résultats des suivis télémétriques montrent la présence de zones de chasse au large (Figure 70).

LOCALISATION DES OBSERVATIONS

Les observations de phoques en avion sont majoritairement concentrées sur la frange littorale, seules quelques rares observations sont localisées en dehors de cette zone. Concernant les dauphins, la majorité des observations ont été réalisées de mars à mai et dans une moindre mesure de septembre à novembre. Il s'agit de période où des transits de mammifères marins sont observés à travers la Manche. Notons que les observations de Dauphins indéterminés correspondent en fait à des observations de Dauphins/Marsouin.

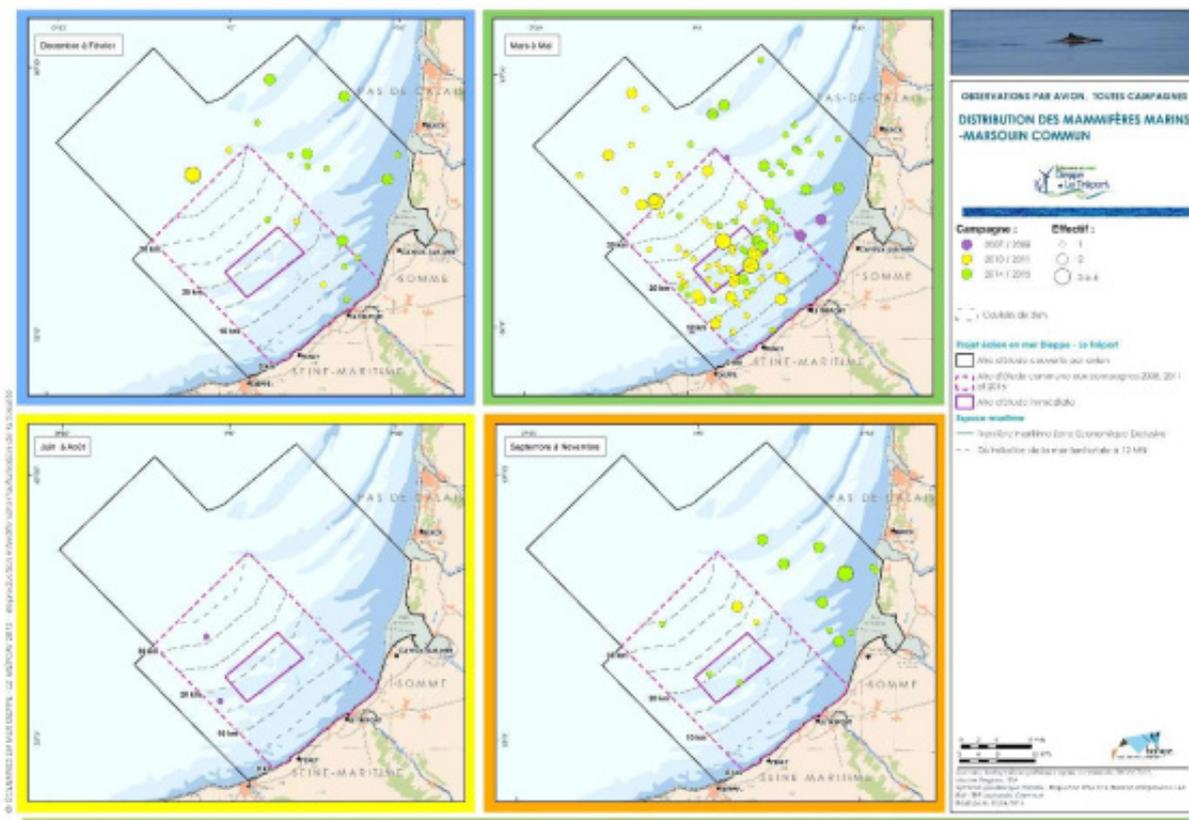
La carte des observations de Marsouin commun montre nettement que les effectifs les plus importants sont contactés de mars à mai même si l'espèce est présente toute l'année (les observations estivales sont moins nombreuses mais le fait d'une unique campagne). Ce sont les zones d'agrégation de bancs de sable où se situe l'aire d'étude immédiate, qui accueillent les plus grandes densités. On note également une augmentation des contacts lors des deux dernières campagnes par rapport à celle de 2007/2008.

Carte 38 : Distribution des mammifères marins hors Marsouin commun (toutes campagnes confondues)



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 39 : Distribution du Marsouin commun (toutes campagnes confondues)

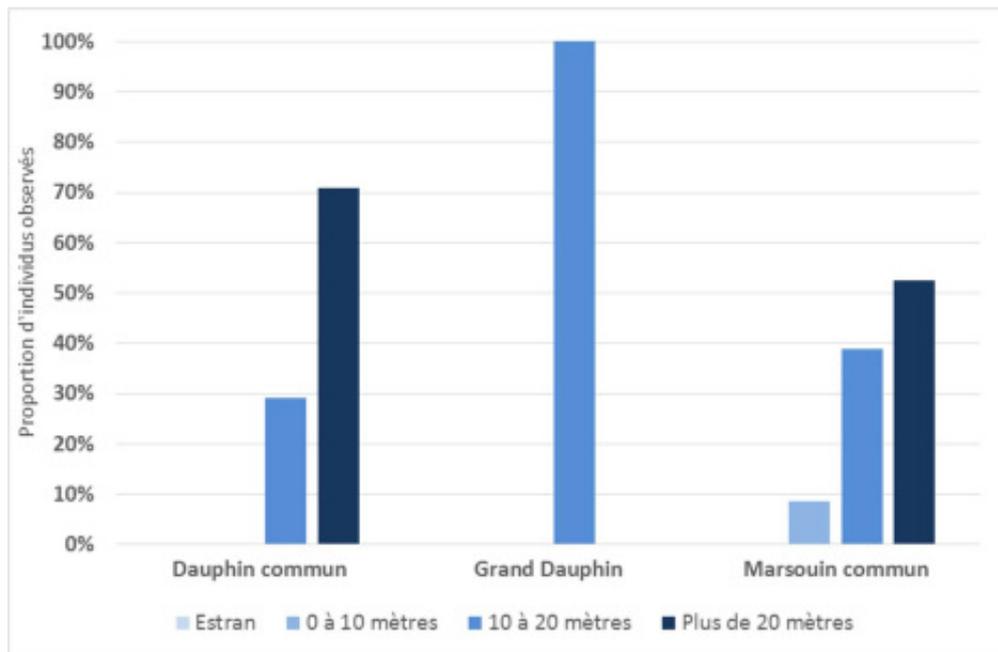


Au format A3 dans l'Atlas cartographique

Les observations de mammifères marins réalisées en avion concernent des profondeurs marines inférieures à 30 m. Les variations de profondeur de l'aire d'étude éloignée restent limitées notamment en raison de la présence de successions de bancs de sables immergés dans le nord de la zone. La carte 37 permet d'apprécier les effectifs pour chaque strate bathymétrique (nombre de kilomètres parcourus par bande de profondeur).

En ce qui concerne les cétacés, on remarque que les zones de 0 à 10 m de profondeur sont exploitées uniquement par le Marsouin commun, que ce soit au large ou à la côte. Néanmoins, les résultats obtenus pour les delphinidés sont à commenter avec précaution considérant le faible nombre de données. Les densités les plus importantes de Marsouin sont notées sur les fonds supérieurs à 20 m (+50 %) (carte 38).

Figure 96 : Proportions des principaux cétacés observés par strate bathymétrique

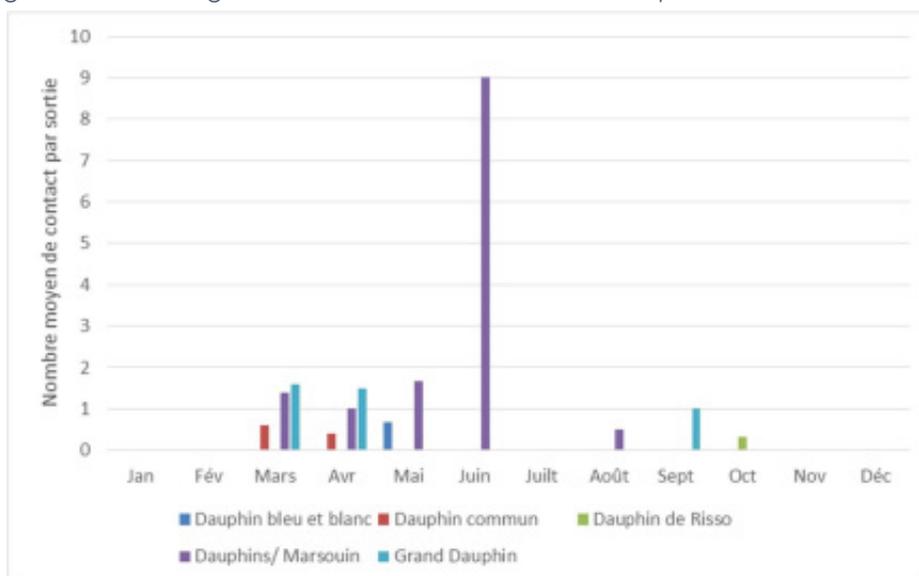


Source : Biotope, 2015

PHÉNOLOGIE⁴⁶ DES OBSERVATIONS

Concernant les dauphins toutes les données ont été recueillies de mars à octobre avec plus de 90% des observations réalisées de mars à juin. Les observations de Dauphin commun ont été réalisées en avril, celles de Grand Dauphin en mars et septembre. L'unique donnée de delphinidés obtenue en bateau concerne une observation de 3 Grands Dauphins en avril.

Figure 97 : Phénologie des observations cumulées de dauphins en avion et bateau

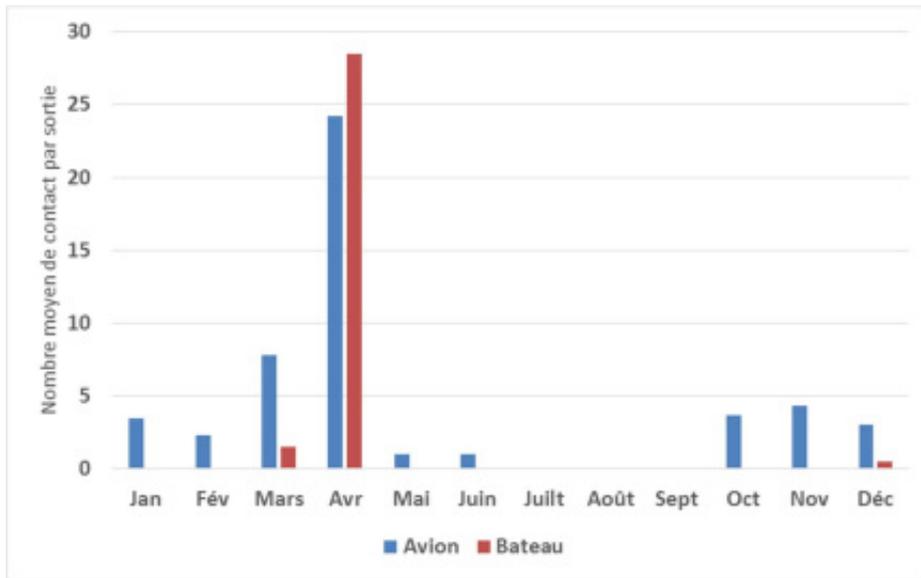


Source : Biotope, 2015

⁴⁶ Répartition temporelle sur l'année

S'agissant du Marsouin commun, on note une présence annuelle dans l'aire d'étude éloignée avec des effectifs plus importants en mars-avril ainsi qu'une présence accrue dans l'aire d'étude immédiate.

Figure 98 : Phénologie des observations de Marsouin en avion et bateau

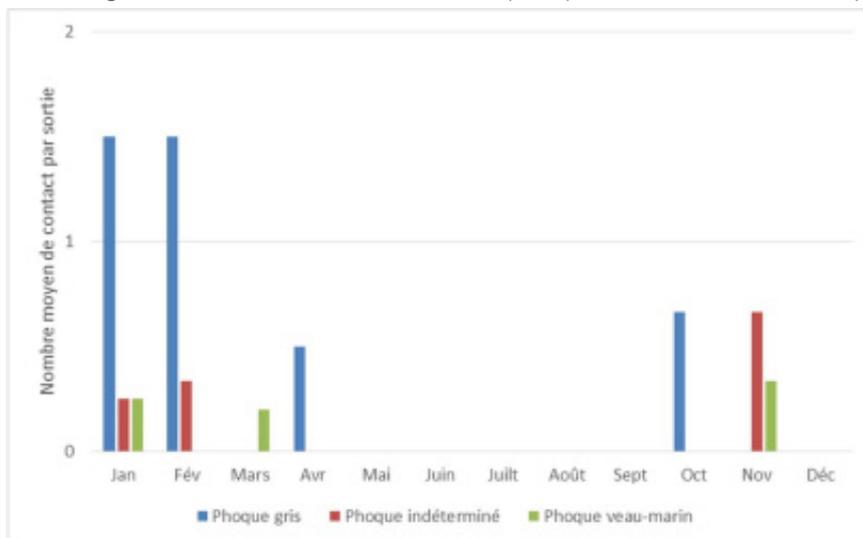


Source : Biotope, 2015

La phénologie des observations cumulées de phoques (en mer, hors estran) en bateau et en avion apporte peu d'élément sur la phénologie réelle de ce groupe. Les résultats font état d'une augmentation des observations de Phoques gris en période hivernale lorsque les effectifs pour cette espèce sont les plus importants. A l'inverse, on ne note aucune observation estivale du Phoque veau-marin lors que c'est à cette période que les effectifs sont les plus importants en baie de Somme.

Ces proportions sont bien sûr à relativiser en raison de la sous-estimation liée à la difficulté d'observations des phoques en mer depuis un avion ou un bateau. C'est la raison pour laquelle les données de suivis des colonies ou de suivi télémétrique ont été exploitées dans le cadre de cette étude comme cela a été le cas dans le programme de recherche Eco-phoques initié par le PNM des estuaires picards et de la Mer d'Opale.

Figure 99 : Phénologie des observations cumulées de phoques en avion et bateau (hors estran)



Source : Biotope, 2015

2.2.5.2.2 Synthèse des résultats d'expertise acoustique

La localisation des stations hydrophones est indiquée sur la figure 257.

La détections de sifflements dans la bande fréquentielle [2 kHz – 20 kHz] a permis de noter une présence acoustique avérée des Delphinidés (dauphins ou globicéphales) sur le site de mi-juin à juin 2016 :

- ▶ Présence acoustique erratique sur une base journalière ;
- ▶ Présence acoustique régulière sur une base mensuelle.

Cette présence surtout notée au large durant l'été 2015 semble positionnée au printemps 2016 sur l'aire d'étude immédiate.

L'identification des signaux de type « sifflements » conduit à l'identification d'une unique espèce de delphinidés : le Grand Dauphin.

La détection de mugissements dans la bande fréquentielle [0 kHz – 4 kHz] a permis de noter la présence acoustique occasionnelle de Balénoptéridés (Baleine à Bosse ou rorquals) sur l'aire d'étude éloignée au mois de juillet 2015. Malgré cette présence acoustique rare mais avérée, l'absence de détections sur le reste de la période d'étude appuie la rareté des Balénoptéridés sur le site.

Concernant le Marsouin commun, sa présence acoustique est avérée. D'un point de vue temporel, il est possible de noter une évolution de la fréquentation annuelle du site par ces mammifères marins avec une présence acoustique mensuelle de :

- ▶ 2 à 17 % de juillet à septembre 2015 (été/automne) ;
- ▶ 10 à 45 % d'octobre à décembre 2015 (automne/hiver) ;
- ▶ 24 à 50 % de février à mai 2016 (hiver/printemps).

Leur présence est nettement plus intense sur la période de février à mai 2016. Cette présence acoustique plus importante durant l'hiver et le printemps suppose une migration saisonnière liée à une recherche de nourriture. En effet, les Marsouins communs semblent fréquenter le site de Dieppe – Le Tréport dans le cadre d'une activité de nourrissage ; des séquences de chasse ayant été détectées dans la grande majorité des échantillons où leur présence est avérée.

Tableau 31 : Présence acoustique avérée sur l'aire d'étude éloignée à l'issue de l'analyse des signaux acoustiques

Espèces	Mois											
	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
Marsouin commun	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dauphins	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baleine à bosse ou Rorquals		X										

Légende	Régulière et en fort effectif	Régulière mais en faible effectif	Irrégulière	Absent
----------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------	--------

Source : Biotope, 2016

Tableau 32 : Caractérisation de la présence acoustique de mammifères marins sur l'aire d'étude éloignée

Mammifères marins	Présence acoustique			Plage temporelle préférentielle	
	Aire d'étude éloignée		Aire d'étude immédiate	Mois	Saison
	A la côte (R5 et R3)	Au large (R2)	(R1)		
Delphinidés (<i>Dauphins et Globicéphales</i>)	Peu fréquente		Peu fréquente	Aucune	Aucune
Balénoptéridés (<i>Rorquals et Baleine à bosse</i>)	Exceptionnelle	Absente	Absente	Aucune	Aucune
Phocoenidés (<i>Marsouin</i>)	Peu fréquente à abondante	Commune	Abondante	Février à mai	Hiver / Printemps

Source : Quiet-Oceans, 2016

2.2.5.3 Évaluation des enjeux associés aux mammifères marins

Les données bibliographiques compilées et analysées ainsi que les données obtenues dans le cadre de l'étude permettent de cerner les enjeux que représentent chacune des espèces de mammifères marins considérées dans l'aire d'étude large.

Ce niveau d'enjeu est la résultante de la prise en compte de 3 critères, chacun intégrant également plusieurs indices (chapitre « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées ») :

- ▶ La valeur patrimoniale de l'espèce ;
- ▶ La localisation de l'espèce au niveau des aires d'études ;
- ▶ Les tendances évolutives.

Trois espèces présentent un enjeu fort : le Marsouin commun au regard de sa forte valeur patrimoniale et de sa présence régulière dans l'aire d'étude immédiate, le Phoque veau-marin et le Phoque gris. Un site majeur pour ces deux dernières espèces est situé à proximité de l'aire d'étude immédiate (colonie de baie de Somme). Celui-ci représente un intérêt fort à l'échelle nationale et pour le Parc Naturel Marin des Estuaires et de la Mer d'Opale. La valeur patrimoniale de ces espèces a donc été considérée comme forte, tout comme le critère de localisation des espèces, du fait de leur présence régulière dans ou à proximité de l'aire d'étude immédiate.

Tableau 33 : Synthèse des enjeux pour les mammifères marins

Nom vernaculaire	Critères ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeu
Marsouin commun	Forte valeur patrimoniale Présence régulière sur l'aire d'étude immédiate Fortement menacé en Europe	Fort
Phoque gris	Forte valeur patrimoniale Présence régulière sur l'aire d'étude immédiate Enjeu fort au niveau du PNM EMO et engagement français de conservation Non menacé en Europe	Fort
Phoque veau-marin	Forte valeur patrimoniale Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée Enjeu fort au niveau du PNM EMO et engagement français de conservation Non menacé en Europe	Fort
Grand Dauphin	Valeur patrimoniale moyenne Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée Niveau de menace non déterminé en Europe	Moyen
Dauphin de Risso	Valeur patrimoniale moyenne Présence occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée Niveau de menace non déterminé en Europe	Faible
Globicéphale noir	Valeur patrimoniale moyenne Présence occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée Niveau de menace non déterminé en Europe	Faible
Lagénorhynque à bec blanc	Valeur patrimoniale moyenne Présence occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée Non menacé en Europe	Faible
Rorqual commun	Valeur patrimoniale moyenne Rarement présente dans l'aire d'étude éloignée Faiblement menacé en Europe	Faible
Dauphin bleu et blanc	Faible valeur patrimoniale Présence occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée Niveau de menace non déterminé en Europe	Faible
Dauphin commun	Faible valeur patrimoniale Présence occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée Niveau de menace non déterminé en Europe	Faible
Mésoplodon de Sowerby	Valeur patrimoniale moyenne Rarement présente dans l'aire d'étude éloignée Niveau de menace non déterminé en Europe	Faible
Petit Rorqual	Faible valeur patrimoniale Présence occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée Non menacé en Europe	Faible
Mégaptère (Baleine à bosse)	Faible valeur patrimoniale Rarement présente dans l'aire d'étude éloignée Non menacé en Europe	Négligeable
Phoque à crête (P. à capuchon)	Faible valeur patrimoniale Rarement présente dans l'aire d'étude éloignée Non menacé en Europe	Négligeable
Phoque annelé	Faible valeur patrimoniale Rarement présente dans l'aire d'étude éloignée Non menacé en Europe	Négligeable
Phoque barbu	Faible valeur patrimoniale Rarement présente dans l'aire d'étude éloignée Non menacé en Europe	Négligeable

Mammifères marins

CÉTACÉS

Le Marsouin commun est le cétacé le plus régulier au sein des aires d'étude immédiate et éloignée. Ces dernières années, les effectifs semblent en augmentation localement. Les données acoustiques montrent que l'espèce est présente régulièrement au niveau de l'aire d'étude immédiate et plus généralement au sein de l'aire d'étude éloignée, en été et en automne. 90% des contacts ont été établis dans des zones de plus de 10 mètres de fond et éloignés de la côte. Au vu de sa forte valeur patrimoniale (espèce fortement menacée en Europe) et de sa présence régulière sur l'aire d'étude immédiate, l'enjeu lié au marsouin commun est qualifié de fort.

Le Grand Dauphin semble être le dauphin le plus représenté dans l'aire d'étude éloignée. Des témoignages confirment la présence estivale mais irrégulière d'un petit groupe de cette espèce. Les données acoustiques sont venues confirmer cette présence irrégulière et souvent transitoire (individus de passage) de cette espèce. L'enjeu est qualifié de moyen pour cette espèce (valeur patrimoniale moyenne).

Le Dauphin commun, le Dauphin bleu et blanc et le Dauphin de Risso n'ont fourni que quelques données ponctuelles, lors des expertises visuelles. Les taux de rencontre sont d'ailleurs extrêmement faibles pour ces espèces et leur présence peut être considérée comme occasionnelle dans cette partie de la Manche. Aucune donnée acoustique n'a pu être associée à ces espèces. Les autres espèces, Globicéphale, Rorquals, Mésoplodon, Baleine à bosses, Lagénorhynque à bec blanc, n'ont pas été observées durant les campagnes d'inventaires et ne figurent pas dans les observations opportunistes. Les données d'échouages, les données récentes et les données acoustiques témoignent de leur présence occasionnelle dans la Manche. L'enjeu associé est donc considéré comme faible à négligeable pour ces espèces.

PHOQUES

Le Phoque veau-marin est l'espèce phare de la baie de Somme. Elle s'y regroupe en effectif important et s'y reproduit également. Cette espèce, assez « casanière » et plutôt cantonnée à l'estuaire et à la frange côtière, n'a pas été observée sur l'aire d'étude immédiate ni au-delà du premier kilomètre depuis la plage.

Le Phoque gris est probablement présent toute l'année sur l'aire d'étude éloignée du fait notamment de la présence de regroupements importants en baie de Somme où l'espèce se reproduit de façon ponctuelle. Cette espèce est capable d'importants déplacements et fréquente régulièrement des zones situées au large contrairement au Phoque veau-marin. Elle est présente au sein de l'aire d'étude immédiate, probablement en effectif réduit.

L'enjeu lié à la présence de ces deux espèces de phoques, est qualifié de fort.

Pour les 3 autres espèces de phoque (phoque à crête, phoque annelé et phoque barbu), l'enjeu est considéré comme négligeable.

Espèce	Niveau d'enjeu
Marsouin commun, Phoque gris, Phoque veau-marin,	Fort
Grand dauphin	Moyen
Dauphin de Risso, Globicéphale noir, Lagénorhynque à bec blanc, Rorqual commun, Dauphin bleu et blanc, Dauphin commun, Mésoplodon de Sowerby, Petit rorqual	Faible
Mégaptère, Phoque à crête, Phoque annelé, Phoque barbu	Négligeable

2.2.6 Tortues marines et autres grands pélagiques

Aucune observation de tortues marines n'a été faite durant les campagnes de terrain. Les données de cette partie sont ainsi issues des campagnes SAMM et CHARM III.

2.2.6.1 Tortues marines

2.2.6.1.1 Synthèse des connaissances sur les tortues marines

La présence de tortues marines dans l'aire d'étude large semble davantage le fait d'individus dérivant depuis la façade atlantique à l'intérieur de la Manche, ce qui explique le faible nombre de données récoltées, notamment en Manche-est.

- ▶ La Tortue luth est largement distribuée dans les eaux tempérées des deux hémisphères et s'avère particulièrement bien adaptée aux eaux froides. Dans l'océan Atlantique, les sites de pontes principaux sont observés en Guyane française, au Surinam et au Guyana à l'ouest et au Gabon, Congo-Brazzaville et en Angola à l'est. Les individus de Tortue luth quittent ensuite ces zones pour partir s'alimenter, notamment dans le golfe de Gascogne. Avec 2 échouages (1,5% des échouages nationaux) et une observation sur la période 1988-2014, on peut estimer que sa présence est occasionnelle dans l'aire d'étude large (espèce signalée plusieurs fois par décennie). Notamment si on compare au littoral atlantique où les données sont beaucoup plus nombreuses (sur le littoral atlantique, la Tortue luth représente 68,5% des échouages de tortues marines soit 89 échouages entre 1988 et 2014).
- ▶ La Tortue caouanne se rencontre dans les eaux tropicales et subtropicales des deux hémisphères, mais elle nidifie également en zone tempérée. Dans l'Atlantique nord, à l'ouest, les sites de ponte majeurs se trouvent notamment au sud-est des Etats-Unis et à l'est, dans l'archipel du Cap Vert. Certains individus sont transportés par les courants et peuvent arriver en Europe. On peut juger la présence de l'espèce comme accidentelle et exceptionnelle dans l'aire d'étude large. En effet une seule donnée d'échouage a été répertoriée ces dernières 26 années dans un périmètre de 100 km autour de l'aire d'étude, à l'extrémité sud de celui-ci. Pourtant il s'agit de la seconde espèce la plus représentée sur le littoral atlantique avec 36 cas d'échouages (27,7%) sur le littoral atlantique entre 1988 et 2014.
- ▶ L'aire de répartition géographique de la Tortue de Kemp est restreinte à l'Atlantique nord, où elle nidifie dans le golfe du Mexique. Les individus sont alors transportés par les courants, certains en direction de l'est et de l'Europe. Il s'agit de la plus petite espèce de tortues marines. Elle est omnivore, à tendance carnivore. Avec deux données d'échouages ces 26 dernières années, on peut juger la présence de l'espèce comme accidentelle et exceptionnelle dans l'aire d'étude large, d'autant que les échouages de l'espèce sont peu communs sur le littoral atlantique (uniquement 4 cas entre 1988 et 2014).

2.2.6.1.2 Evaluation des enjeux « tortues marines »

Les données bibliographiques compilées et analysées ainsi que les données obtenues dans le cadre de cette étude ont permis de cerner les enjeux que représentent chacune des espèces de tortues marines considérées dans l'aire d'étude large.

Ce niveau d'enjeu est la résultante de la prise en compte de 3 critères :

- ▶ La valeur patrimoniale, est basée sur le statut de menace à l'échelle locale (national/régional). Ici, elle est donc considérée comme faible par hypothèse (note de 0). En effet, ces espèces ne disposent pas de statut de menace réellement défini au niveau national et régional (non applicable ou données insuffisantes). Ces espèces ne se reproduisent pas sur le territoire métropolitain et n'effectue aucune partie de leur cycle biologique dans la Manche. Les individus observés sont davantage assimilables à de la présence accidentelle (contrairement au littoral atlantique), à l'image des phoques polaires.
- ▶ La présence de l'espèce sur l'aire d'étude ;
- ▶ Les tendances évolutives au niveau mondial (les espèces ne se reproduisant pas à l'échelle européenne).

Tableau 34 : Niveaux d'enjeux concernant les tortues marines

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeu
Tortue luth	Valeur patrimoniale faible Présence occasionnelle dans l'aire d'étude éloignée Menacée à l'échelle mondiale	Faible
Tortue caouanne	Valeur patrimoniale faible Présence rare/exceptionnelle dans l'aire d'étude éloignée Menacée à l'échelle mondiale	Négligeable
Tortue de Kemp	Valeur patrimoniale faible Présence rare/exceptionnelle dans l'aire d'étude éloignée Menacée à l'échelle mondiale	Négligeable

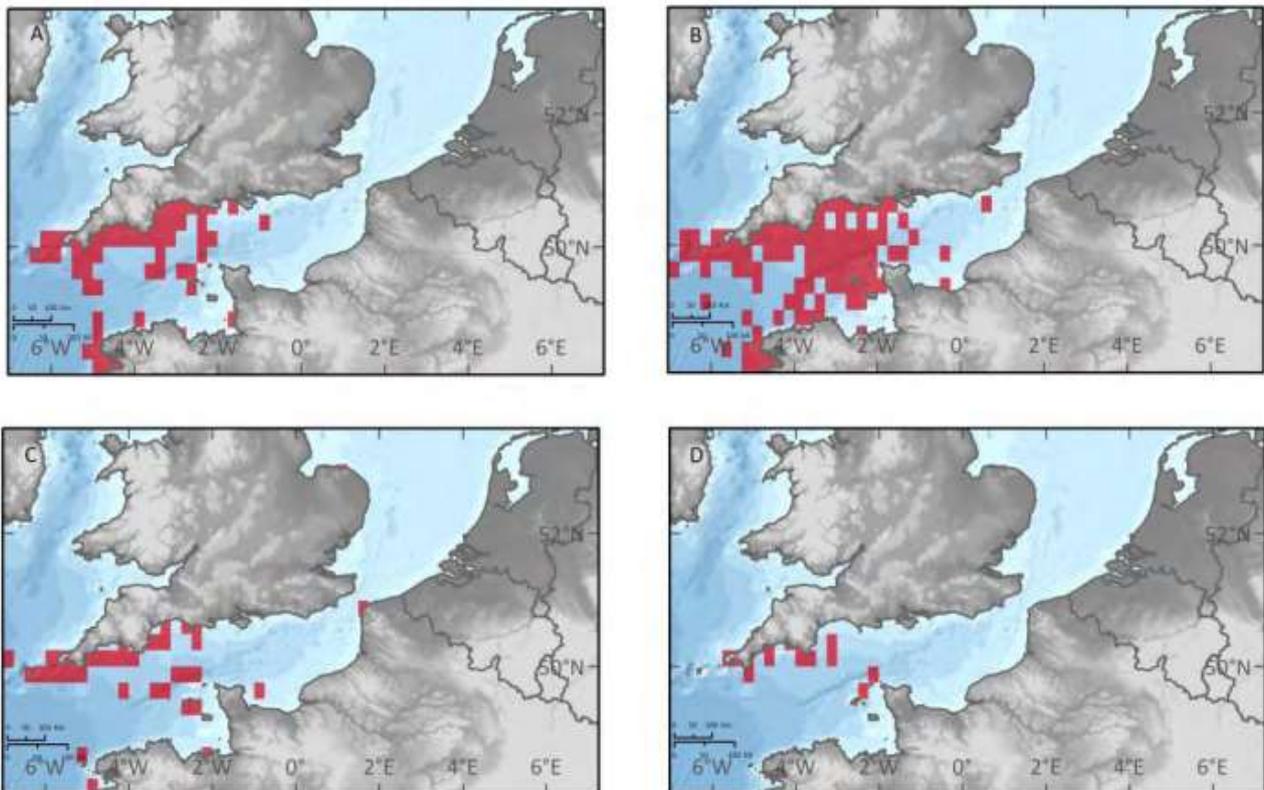
2.2.6.2 Autres grands pélagiques

Une seule espèce de « Grands pélagiques » autres que les mammifères marins et tortues marines, fréquente l'aire d'étude large, il s'agit du Requin pèlerin. Aucune n'a été observée durant les expertises réalisées *in situ*, les informations suivantes sont donc basées uniquement sur des éléments bibliographiques.

En Manche, le Requin pèlerin est surtout présent en période estivale et à l'ouest de la pointe du Cotentin. Des densités importantes d'individus sont observées sur la côte ouest de l'Angleterre, notamment autour de l'île de Man où de nombreuses opérations de marquage ont eu lieu afin de suivre leurs déplacements. Sur une vingtaine d'individus marqués, aucun n'est entré en Manche (Wildlifetracking, 2016).

Au niveau mondial, le Requin pèlerin est considéré comme « vulnérable » par l'UICN (IUCN Red list, 2013) et est également inscrit sur la liste rouge des requins, raies et chimères de France métropolitaine (MNHN, 2013). Il est par ailleurs listé dans plusieurs accords internationaux (CITES, OSPAR, convention de Bonn, Convention de Berne...).

Figure 100 : Distribution saisonnière des données de Requin pèlerin de 1970 à 2011



A : Printemps, B : Été, C : automne, D : Hiver

Source : campagne CHARM III

Tortues marines et autres grands pélagiques

TORTUES MARINES

Les données bibliographiques compilées et analysées ainsi que les données obtenues dans le cadre des études relatives au projet éolien ont permis de cerner les enjeux que représentent chacune des espèces de tortues marines considérées dans l'aire d'étude large.

De façon générale, la présence de tortues marines dans l'aire d'étude large semble davantage le fait d'individus morts, perdus ou en mauvaise santé, dérivant depuis la façade atlantique à l'intérieur de la Manche, ce qui explique le faible nombre de données récoltées, notamment en Manche-est. Aucune espèce n'a été contactée lors des expertises en mer. Les tortues sont donc très peu présentes.

La valeur patrimoniale est basée sur le statut de menace à l'échelle locale (nationale/régionale). Ici elle est donc considérée comme faible. En effet, ces espèces ne disposent pas de statut de menace réellement défini au niveau national et régional (non applicable ou données insuffisantes). Ces espèces ne se reproduisent pas sur le territoire métropolitain et n'effectue aucune partie de leur cycle biologique dans la Manche. Les individus observés sont d'avantage assimilable à de la présence accidentelle (contrairement au littoral atlantique) à l'image des phoques polaires.

La Tortue luth n'est présente que de façon occasionnelle dans l'aire d'étude large (espèce signalée plusieurs fois par décennie). L'enjeu associé est qualifié de faible.

La présence de la Tortue caouanne et de la Tortue de Kemp peut être considérée comme accidentelle et exceptionnelle dans l'aire d'étude large (2 échouages de tortue de Kemp en Manche en 26 ans). Ces deux espèces représentent par conséquent un enjeu négligeable.

Espèce	Niveau d'enjeu
Tortue luth	Faible
Tortue caouanne, Tortue de Kemp	Négligeable

GRANDS PELAGIQUES

Aucun autre grand pélagique n'a été observé pendant les expertises réalisées *in situ*. D'après la bibliographie, l'aire d'étude large ne semble être fréquentée que très occasionnellement par le requin pèlerin. L'enjeu associé est toutefois considéré comme moyen compte-tenu de la forte valeur patrimoniale de l'espèce (fortement menacé en Europe).

Espèce	Niveau d'enjeu
Requin pèlerin	Moyen

2.2.7 Avifaune

L'état des lieux réalisé par Biotope et présenté dans l'étude d'impact ainsi que dans le dossier d'étude d'incidences au titre de Natura 2000 et le dossier de dérogation au titre des articles L.411-1 et suivants du code de l'environnement, relève de deux démarches complémentaires :

- ▶ La compilation et la synthèse des connaissances existantes et données bibliographiques disponibles pour déterminer le cortège d'espèces présent au niveau du secteur de la Manche où se situe l'aire d'étude immédiate (résultats de suivis scientifiques, de programmes de recherche, exploitation des bases de données associatives, etc.). Ces données concernent les espèces marines nicheuses (Suivi des colonies nicheuses par le GONm), les espèces hivernantes (données Wetlands international) et les stationnements en mer (SAMM et SAMM-ME) ;
- ▶ L'acquisition de données de terrain lors de campagnes d'inventaires menés spécifiquement dans le cadre du projet. Ainsi quatre méthodes complémentaires d'inventaires ont été mises en place :
 - Des inventaires par avion : 3 campagnes 2007-2008, 2010-2011 et 2014-2015.
 - Des inventaires par bateau : 2 campagnes 2010-2011 et 2014-2015.
 - Un suivi par radar des mouvements d'oiseaux depuis la côte, couplé à des observations visuelles entre avril 2009 et janvier 2010 (campagne 2009-2010) ou continu avec un radar nouvelle génération d'octobre 2010 à avril 2011 (campagne 2010-2011).
 - Un suivi visuel depuis la côte en 2014-2015 (LPO-Normandie).

Ces méthodes, détaillées dans le chapitre dédié de l'étude d'impact, permettent d'obtenir une image complète de l'utilisation de l'aire d'étude éloignée par les oiseaux. Chaque espèce ou groupes d'espèces a fait l'objet d'une analyse concernant la phénologie, la répartition, les axes de vol et hauteurs de vols notés dans le cadre des inventaires en mer. Dans ce document, seuls les éléments et visuels les plus représentatifs sont repris. L'ensemble des éléments sont présentés dans l'expertise dédiée au sein du « Cahier des expertises ».

2.2.7.1 Synthèse des données bibliographiques

2.2.7.1.1 Connaissances générales concernant les oiseaux marins nicheurs locaux

Les résultats des suivis de colonies réalisés sur plusieurs années indiquent que quelques colonies d'oiseaux marins sont installées sur les falaises du littoral normand. Il s'agit essentiellement du Fulmar boréal (15-75 couples entre Le Tréport et Dieppe), du Goéland argenté (5 100 couples sur le littoral du Pays de Caux), du Grand Cormoran (257-318 couples entre Le Tréport et Dieppe).

Trois secteurs concentrent les colonies :

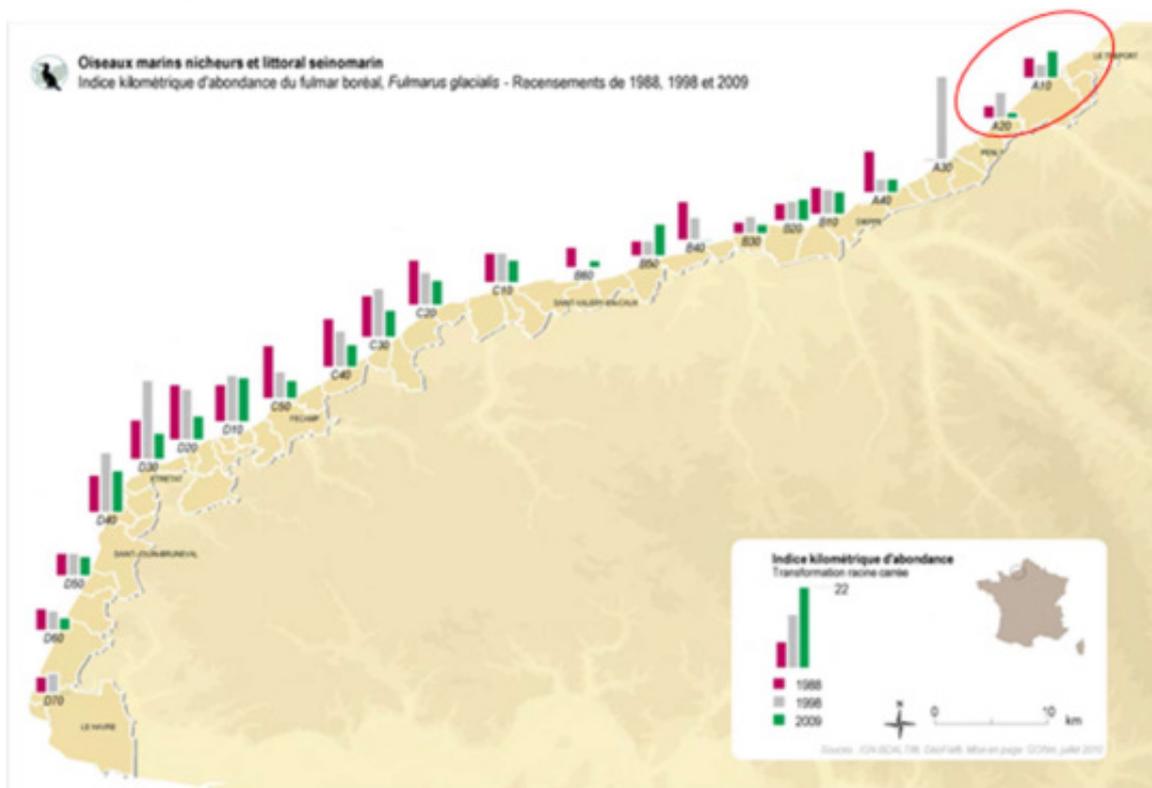
- ▶ Saint-Jouin-de-Bruneval / Fécamp : essentiellement autour du cap d'Antifer et du cap Fagnet (toutes les espèces sont présentes) ;
- ▶ Saint-Valéry-en-Caux / Veules-les-Roses (goélands) ;
- ▶ Dieppe / Le Tréport (Grand Cormoran, Fulmar boréal et Goéland argenté).

Deux espèces fournissent des informations de reproduction très localisée : c'est le cas du Cormoran huppé et de la Mouette tridactyle.

Les caractéristiques générales concernant ces oiseaux nicheurs locaux sont les suivantes :

- Le Fulmar boréal niche sur les falaises de Seine-Maritime (245 SAO) et de Picardie (55 SAO). Cette nidification est répartie de façon homogène même si les effectifs les plus importants sont notés au sud de Fécamp. A l'échelle nationale, la population a chuté de 20 à 27% entre les années 1997/1998 et 2009/2011. C'est en Normandie que les chutes sont les plus importantes avec une chute proche de 50%.

Figure 101 : Répartition des colonies de Fulmar boréal en Seine-Maritime



GONm, 2010

- En 2009, les populations normandes littorales de Grand Cormoran représentent 22% des effectifs nationaux de ces populations littorales (432 couples) réparties en 7 colonies dont deux colonies se situent face au projet entre Le Tréport et Penly. En Picardie après une chute importante des colonies littorales de près de 75% entre 1997-99 et 2009, les effectifs repartent à la hausse avec 64 couples en 2011.
- Le Cormoran huppé est nicheur sur le littoral du pays de Caux depuis 1983. L'effectif est passé de 3 nids en 1997-1999 à 13 nids en 2009-2011. Cette colonie est répartie sur 1 km de longueur au niveau du cap d'Antifer donc au sud de l'aire d'étude large.
- Le Goéland brun est peu présent sur les falaises du pays de Caux, seules deux micro-colonies sont présentes. Une au cap d'Antifer dont l'effectif varie entre 0 et 3 couples (0 en 2009), et l'autre au cap Fagnet qui compte entre 3 et 6 couples (5 en 2009). Une soixantaine de couples (en 2007) est également répartie sur cinq communes littorales de l'ensemble du littoral. Entre 1997-1999 et 2009-2012, les populations de Seine-Maritime se sont accrues de 60% pour atteindre 74-87 couples. En Picardie, l'espèce est également peu présente avec 17-20 couples en 2009-2012 dont 11 couples en 2011 sur la commune littorale de Mers-les-Bains.

- Le Goéland argenté est un nicheur commun dans les milieux de falaises, la population française est estimée à 55 000 couples (Cadiou *et al.*, 2014). Elle a subi ces 20 dernières années un déclin de 30% au niveau national. En 2009-2012, les colonies littorales comptaient 5 000 couples sur le littoral pour une population de Seine-Maritime comptabilisant encore plus de 10 000 couples. Une importante partie semble s'être reportée en partie en contexte urbain où les populations sont en constante augmentation. Un des bastions importants se situe entre le Tréport et Dieppe, le second au niveau du cap d'Antifer. La Seine-Maritime accueille 20% de la population nationale de Goéland argenté. Dans la Somme, les effectifs nicheurs (milieu naturel et urbain) atteignent presque 1000 couples en 2009-2012 et semblent au contraire en augmentation ces 10 dernières années (+60%). Néanmoins, le nombre de couples installés en falaise accuse une chute importante (seulement 100 à 150 couples en 2009-2011 contre 300-400 couples dans les années 2000) probablement au profit d'installations urbaines (42 couples à Mers-les-Bains en 2009).
- Le Goéland marin niche en faible nombre sur le littoral de Seine-Maritime. Ses populations sont en augmentation très nette (+560%) passant de 37-42 couples en 1997-1999 à plus de 262-270 en 2009-2012 (milieu naturel et urbain) Les deux plus grandes colonies (environ 10 couples chacune) se trouvent au nord de Saint-Valéry-en-Caux et au niveau du Cap d'Antifer. Deux colonies plus réduites (environ 5 couples chacune) sont localisées au niveau de Fécamp. Il s'agit d'un nicheur récemment installé dans la Somme (9 couples en 2009-2012).
- Concernant la Mouette tridactyle, après un déclin continu depuis 1996, la colonie du Cap d'Antifer a disparu en 2012. La colonie du Cap Fagnet après une chute entre 2004 et 2010 semble se stabiliser autour de 400 couples (363-440 NAO en 2013). Soit une chute de plus de 46% du nombre de couples entre 2000 et 2011 au niveau régional (Cadiou *et al.*, 2014). L'espèce ne niche pas en Picardie, notons néanmoins que les colonies du Nord-Pas-de-Calais atteignaient en 2016, plus de 2500 couples avec notamment un essor important de la colonie portuaire de Boulogne-sur-Mer.

Photographie 2 : Falaises de Penly et Goéland argenté



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2014

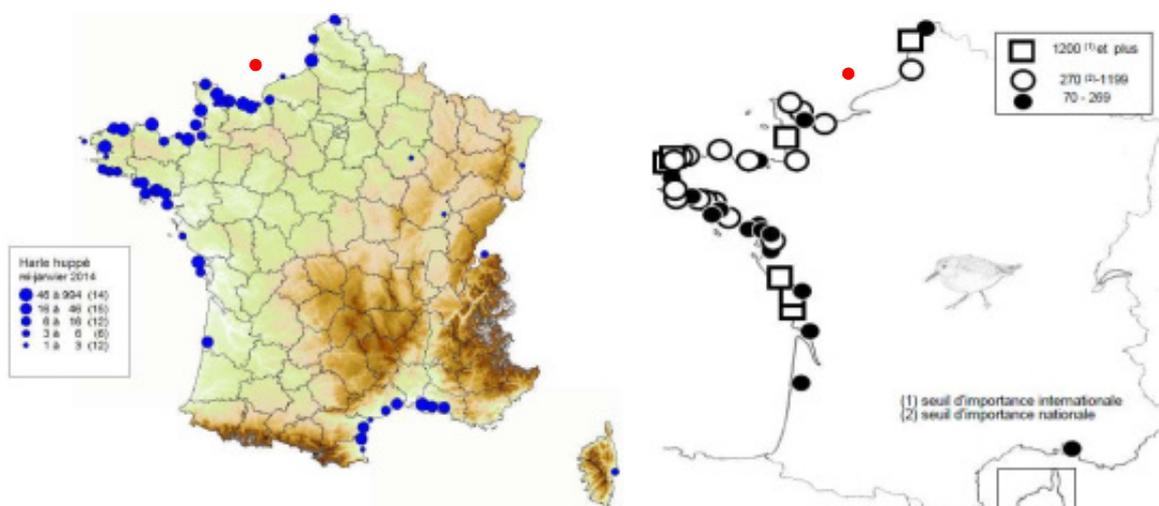
2.2.7.1.2 Importance du littoral cauchois et de la baie de Somme pour les stationnements hivernaux

La consultation des 5 derniers recensements d'oiseaux d'eau à la mi-janvier sur le territoire (Wetlands international) met en valeur l'importance d'une zone allant du littoral du Pas-de-Calais au cap d'Antifer, pour 22 espèces en période hivernale.

Le littoral normand (jusqu'au cap d'Antifer) représente :

- ▶ Une zone d'importance nationale régulière (occasionnellement internationale) pour le Bécasseau sanderling ;
- ▶ Une zone d'importance nationale occasionnelle pour le Harle huppé et la Macreuse brune.

Figures 102 et 103 : Répartition des observations de Harle huppé (à gauche) et de Bécasseau sanderling (à droite) en France à la mi-janvier 2014



Source : Wetlands international, 2014 (En rouge la position de l'AEI)

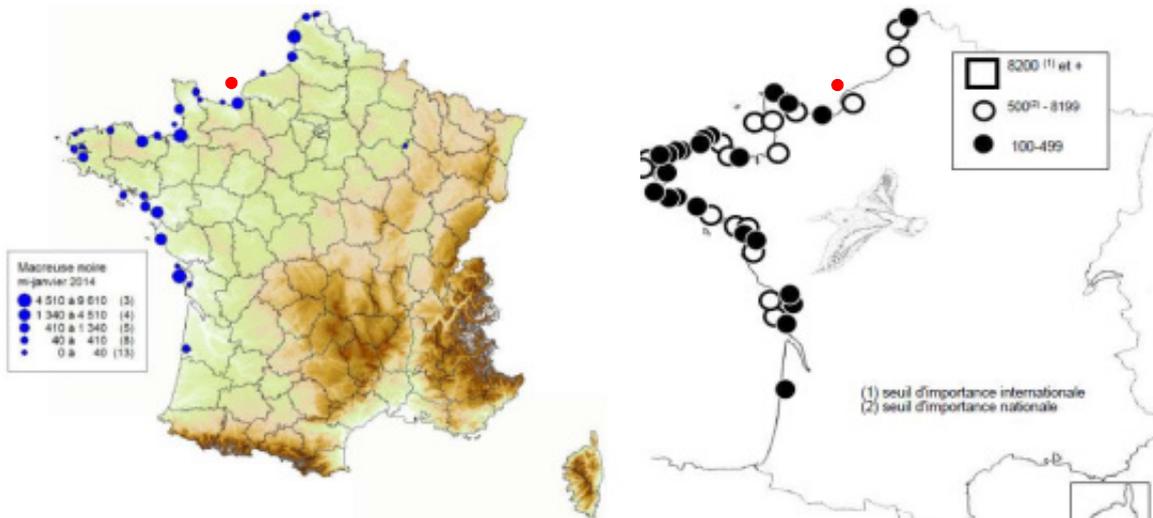
Le littoral picard, très réduit mais intégrant la baie de Somme et sa réserve naturelle nationale, représente :

- ▶ Une zone d'importance internationale pour 4 espèces dont 3 anatidés (le Tadorne de Belon, le Canard pilet et depuis ces dernières années pour le Canard souchet) et 1 limicole (l'Huîtrier-pie) ;
- ▶ Une zone d'importance nationale pour 9 anatidés et 7 espèces de limicoles. On notera notamment la Barge à queue noire, hivernant rare dans la moitié nord de la France, l'Oie cendrée, le Courlis cendré ou encore le Bécasseau variable mais aussi les deux espèces de macreuses.

Enfin, le littoral du Pas-de-Calais, retenu pour sa proximité géographique avec l'aire d'étude éloignée, représente :

- ▶ Une zone d'importance nationale régulière (occasionnellement internationale) pour le Bécasseau sanderling et la Macreuse noire ;
- ▶ Une zone d'importance nationale pour le Tadorne de Belon, la Macreuse brune, le Canard siffleur, le Tournepierré à collier, le Grand Gravelot et l'Eider à duvet.

Figures 104 et 105 : Répartition des observations de Macreuse noire et d'Huîtrier-pie en France à la mi-janvier 2014



Source : Wetlands international, 2014

2.2.7.1.3 Importance du littoral cauchois et de la baie de Somme pour la migration

Située sur la façade nord-ouest du continent européen, la Manche constitue une voie de passage migratoire pour des millions d'oiseaux chaque année (Figure 106). Les résultats obtenus sur les sites de suivi de la migration en Nord Pas-de-Calais en attestent (Caloin, 2014).

La voie de migration, qui longe le littoral, dite voie migratoire atlantique, est l'une des voies majeures de déplacement pour beaucoup d'espèces (plongeurs, grèbes, laridés, limicoles, oiseaux de mer, anatidés, passereaux, etc.).

Figure 106 : Schéma migratoire illustrant l'importance des transits par la Manche et son détroit



(Espèces pélagiques en bleu, espèces côtières en violet, espèces terrestres en jaune)

Source : Biotope, 2014

2.2.7.1.4 Répartition en mer de l'avifaune (SAMM et autres études AAMP)

Les informations issues de la bibliographie concernant la répartition de l'avifaune en mer mettent en évidence les points suivants :

- ▶ Les petits puffins sont absents de la zone d'étude de la campagne SAMM en période hivernale. En période estivale, les observations se concentrent en dehors des aires d'étude, autour de la pointe sud de l'Angleterre où se situent des colonies de reproduction du Puffin des Anglais et au nord de la pointe bretonne où se trouvent d'importantes zones de stationnements de Puffin des Baléares ;
- ▶ Sur la zone d'étude de la campagne SAMM et notamment sur les aires d'études du projet, le Fulmar boréal est présent durant les deux périodes. Néanmoins il est moins présent en Manche en période hivernale en dehors d'afflux nordiques (qui expliquent peut-être les densités importantes et très localisées au large durant les deux périodes). En été, l'espèce est répartie de façon plus homogène en Manche y compris au large ;
- ▶ Le Grand Labbe est présent en Manche durant la période hivernale et la période estivale et fréquente les aires d'études du projet. Sa répartition est fortement liée à la présence des espèces qu'il parasite, notamment le Fou de Bassan et les grands goélands. Les taux d'observations estivaux importants sont assez étonnants, les colonies les plus proches se situant en Ecosse et concernent probablement des immatures ou des migrateurs précoces ;
- ▶ En période hivernale, le taux d'observations du Fou de Bassan est très important sur l'ensemble de la façade du nord à la Seine-Maritime, dont les aires d'étude. En période estivale ces taux d'observations baissent et se déplacent vers la Manche-ouest où se situe la principale colonie française (île de Rouzic / Bretagne nord). Au niveau européen, 12 colonies ont fait l'objet de suivis télémétriques en période de reproduction pour un total de 180 individus équipés. Les résultats obtenus ont permis de modéliser les secteurs privilégiés d'alimentation des oiseaux nicheurs autour de ces colonies (Wakefield *et al.*, 2013). Il s'avère qu'aucune colonie n'exploite la Manche-est qui, en période de reproduction, semble principalement exploitée par des immatures.
- ▶ La présence des goélands en période hivernale est surtout liée à la présence des bateaux de pêche derrière lesquels les oiseaux se nourrissent. En période estivale, les espèces se concentrent davantage autour de leurs colonies de reproduction mais de nombreux immatures sont encore dispersés sur l'ensemble du littoral. Dans l'aire d'étude éloignée, les taux d'observations sont plus importants en période estivale pour les goélands « gris » ce qui apparaît normal, l'espèce nichant en quantité sur les falaises normandes. Pour les goélands « noirs », les taux d'observations sont plus importants en période hivernale. En effet, ces espèces ne nichent qu'en effectif réduit sur l'aire d'étude éloignée.
- ▶ Les taux d'observations les plus importants au niveau de la Manche et des aires d'étude pour la Mouette tridactyle, sont notés en période hivernale, où les contingents nordiques viennent s'ajouter aux oiseaux locaux. A cette période les oiseaux apparaissent comme plus dispersés. En période estivale, des taux d'observations importants sont notés et très localisés au sud de l'aire d'étude éloignée. Celle-ci accueille la seule colonie de Mouette tridactyle de Haute-Normandie, celle du Cap Fagnet. En 2014, un suivi télémétrique de la Mouette tridactyle en période de reproduction sur des colonies du Nord Pas-de-Calais et de Normandie (Ponchon *et al.*, 2015) a été réalisé. Des mouettes tridactyles nicheuses (entre 12 et 15 individus par colonie) sur différentes colonies du Nord Pas-de-Calais et de Normandie ont été équipées de GPS. Les données récoltées ont permis de définir les zones utilisées par les oiseaux en période de reproduction. Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet PANACHE avec l'aide des porteurs de projet offshore "Eoliennes offshore des Hautes Falaises" et "Eoliennes Offshore du Calvados".

Trois colonies ont été équipées :

- La colonie de Boulogne-sur-Mer ;
- La colonie de Saint-Pierre-Du-Mont ;
- La colonie de Fécamp, la plus proche du projet (mais à plus de 50 km).

Les résultats ont montré que les colonies les plus proches n'utilisaient que très peu l'aire d'étude immédiate du projet de Dieppe - Le Tréport.

- La Mouette pygmée est absente en Manche en période estivale (l'espèce ne niche pas en Europe de l'ouest). En période hivernale, l'espèce est présente dans l'aire d'étude immédiate avec des taux d'observations modérés.
- En hiver, les taux d'observations d'alcidés sont très importants le long de la plaine maritime picarde, mais également le long des côtes normandes. L'aire d'étude éloignée accueille d'ailleurs des taux d'observations conséquents mais moins importants que face à la baie de Somme ou le long des côtes du Calvados. En période estivale, les observations sont plus faibles et concernent probablement quelques migrateurs tardifs (mai) ou précoces (juillet).
- Des observations de macreuses ont été notées dans l'aire d'étude éloignée en période hivernale mais pas en période estivale. Les zones de stationnements les plus proches sont notées en baie de Somme, au large du Calvados et en baie du Mont Saint-Michel. Il s'agit là probablement d'un biais de prospection, les regroupements parfois très localisés et connus entre la baie de Canche et la baie de Somme pouvant facilement passer inaperçus. Les fortes concentrations sur le littoral Seine-Marin durant l'hiver 2013-2014 sont à relativiser car elles ne représentent que des taux de rencontre légèrement supérieurs à 20 individus pour 1000 km.
- Les plongeurs sont totalement absents de la Manche en période estivale. Durant l'hiver 2011/2012, les taux d'observations les plus importants ont été notés entre la baie de Canche et le sud de la baie de Somme. Durant l'hiver 2014, les plus importants sont notés face à la baie de Somme avec des densités encore importantes sur le littoral cauchois et au nord de la baie de Somme.

Un travail de synthèse réalisé deux années de suite par le GONm pour l'AAMP concerne l'hivernage des grèbes et plongeurs sur la façade littorale Manche-Mer du Nord (Debout, 2014). Ce travail précise la répartition des plongeurs et des grèbes et montre que ;

- Les effectifs de **Plongeon arctique** sont surtout concentrés le long du littoral du pays de Caux et autour du Cotentin (83-124 individus). L'espèce n'a pas été identifiée ailleurs.
- Les effectifs de **Plongeon imbrin** en hiver sont surtout localisés autour du Cotentin et de la pointe bretonne et sont relativement faibles (18-19 individus dont 1 seul le long du littoral cauchois). L'espèce apprécie les zones abritées pour hiverner.
- Les effectifs de **Plongeon catmarin** sont les plus importants mais également les plus variables (261-401 individus). Cette espèce est très mobile et des mouvements ont lieu au cœur de l'hiver.
- On remarque que les cormorans sont moins présents au large. Ils sont présents durant les deux périodes avec des concentrations plus importantes en face de la baie de Somme.

- ▶ Les sternes sont peu notées en période hivernale dans la zone d'étude. D'ailleurs les observations à cette période concernent souvent des migrateurs tardifs. En période estivale, les concentrations les plus proches sont notées entre la baie d'Authie et la baie de Somme.
- ▶ Le travail de synthèse réalisé deux années de suite par le GONm pour l'AAMP concerne l'hivernage des grèbes montre que sur la façade littorale Manche-Mer du Nord (Debout, 2014) !
 - Les effectifs de **Grèbe huppé** peuvent être très importants (5977 individus) en Manche-est mais également très variables en fonction de la rigueur hivernale.
 - Les effectifs de **Grèbe jougris** sont souvent très limités (1 à 3 individus) en Manche-est mais également très variables en fonction de la rigueur hivernale.
 - Les effectifs de **Grèbe esclavon** sont très réduits (116 individus) et concentrés autour du Cotentin.
 - Le **Grèbe à cou noir** est absent de la façade de la Haute-Normandie, Picardie et Pas-de-Calais en période hivernale. Les stationnements sont concentrés en Basse-Normandie et Bretagne.

2.2.7.2 Synthèse des expertises in situ

Pour rappel, l'ensemble des protocoles et des zones géographiques de leur mise en œuvre respective sont présentés dans le chapitre « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées » du présent document.

2.2.7.2.1 Expertises visuelles

Les campagnes en mer réalisées par avion et bateau ou les observations depuis la côte ont permis de collecter des données sur les espèces qui fréquentent l'espace marin étudié.

La diversité totale recensée sur les 3 campagnes d'inventaires s'élève à 91 espèces.

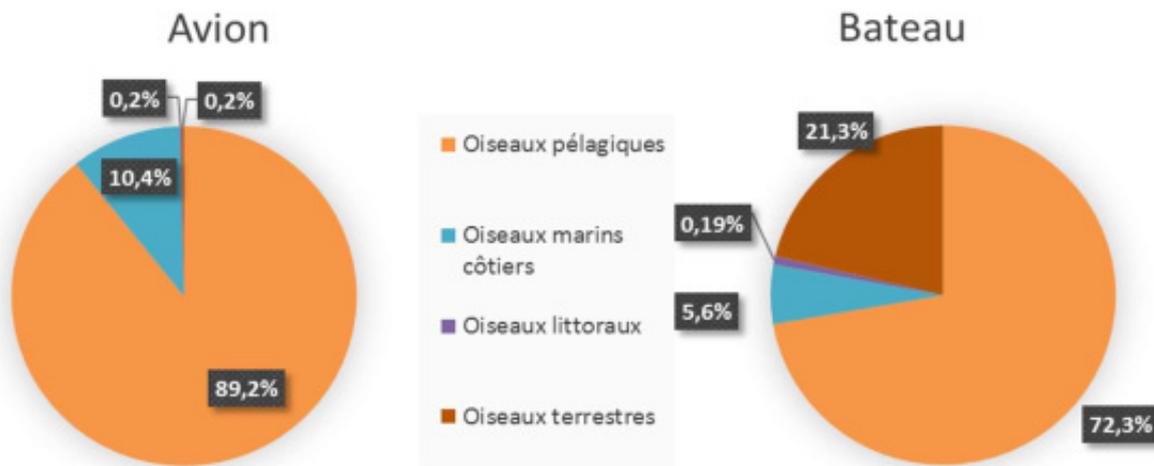
Pour les besoins de l'analyse, 4 cortèges d'espèces ont été définis :

- ▶ Le cortège des oiseaux pélagiques, c'est-à-dire fréquentant régulièrement le large ;
- ▶ Le cortège des oiseaux marins côtiers, qu'on retrouve majoritairement sur la bande côtière ;
- ▶ Le cortège des espèces littorales, présentes sur les plages et leurs abords immédiats ;
- ▶ Les espèces terrestres, qui fréquentent l'espace marin essentiellement lors des migrations.

Le cortège des oiseaux pélagiques est celui qui fréquente le plus l'aire d'étude immédiate et l'aire d'étude éloignée, vient ensuite le cortège des oiseaux marins côtiers présent sur l'aire d'étude éloignée au niveau de la frange côtière et qui fréquente l'aire d'étude immédiate surtout en période migratoire. Le cortège des oiseaux littoraux et le cortège des oiseaux terrestres sont présents uniquement en transit dans l'aire d'étude éloignée (donc surtout en période migratoire).

Ces différents cortèges sont présentés dans les paragraphes ci-dessous.

Figure 107 : Répartition des cortèges dans les observations avion et bateau



Source : Biotope, campagnes 2007-2015

CORTEGE DES OISEAUX PELAGIQUES

Ce cortège est largement majoritaire dans les résultats des inventaires puisqu'il représente 89% des effectifs notés en avion et 72% des effectifs notés sur l'aire d'étude immédiate en bateau. Il représente en revanche seulement 44% des effectifs observés depuis la côte. On y retrouve des groupes très diversifiés :

- Concernant le Fulmar boréal, l'espèce est présente toute l'année avec des effectifs plus importants en période hivernale et en milieu d'été. En effet, l'espèce se reproduit localement sur les falaises picardes et normandes (se reporter au 2.2.7.1.1. Connaissances générales concernant les oiseaux marins nicheurs locaux). Les densités observées dans l'aire d'étude immédiate sont comparables à celles observées dans l'aire d'étude commune. Une proportion d'oiseaux est liée à l'activité de pêche (8% mais parfois jusqu'à 50% sur une journée). Les trajectoires de vol montrent surtout des mouvements locaux (surtout des allers-retours entre la côte et les falaises). 92% des hauteurs de vols enregistrées sont inférieures à 10 m.

Figure 108 : Phénologie du Fulmar boréal (observations en avion)

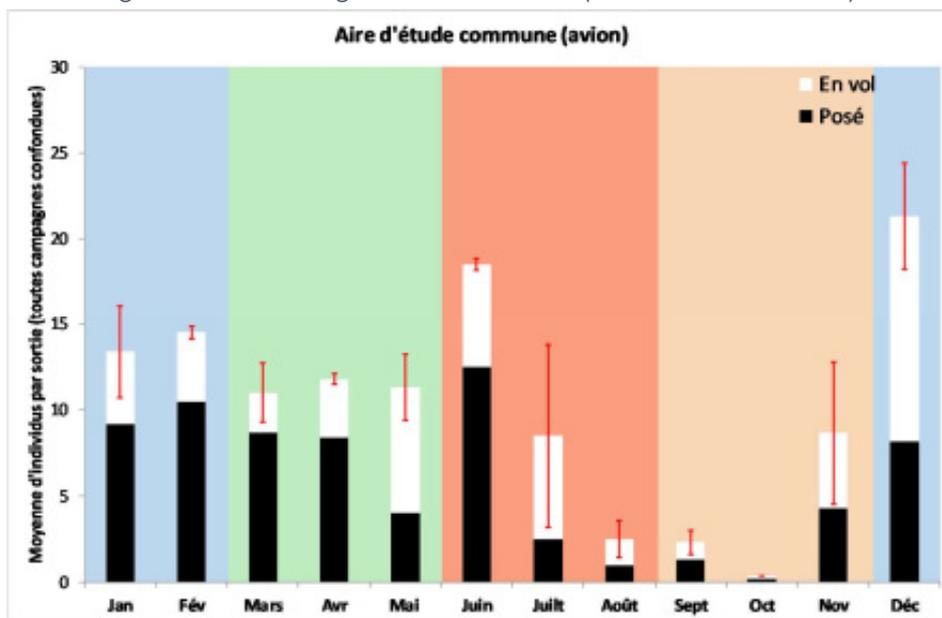
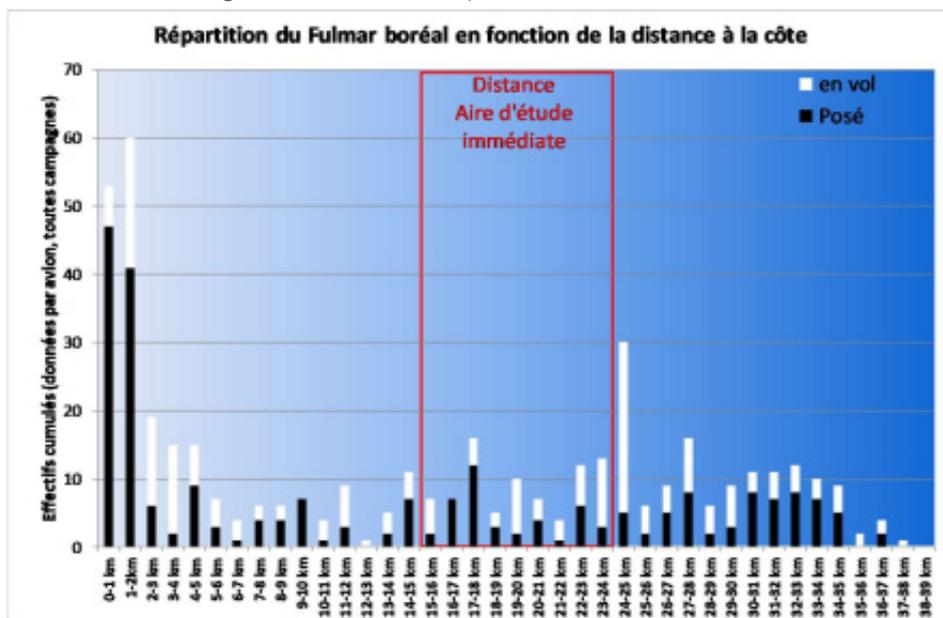


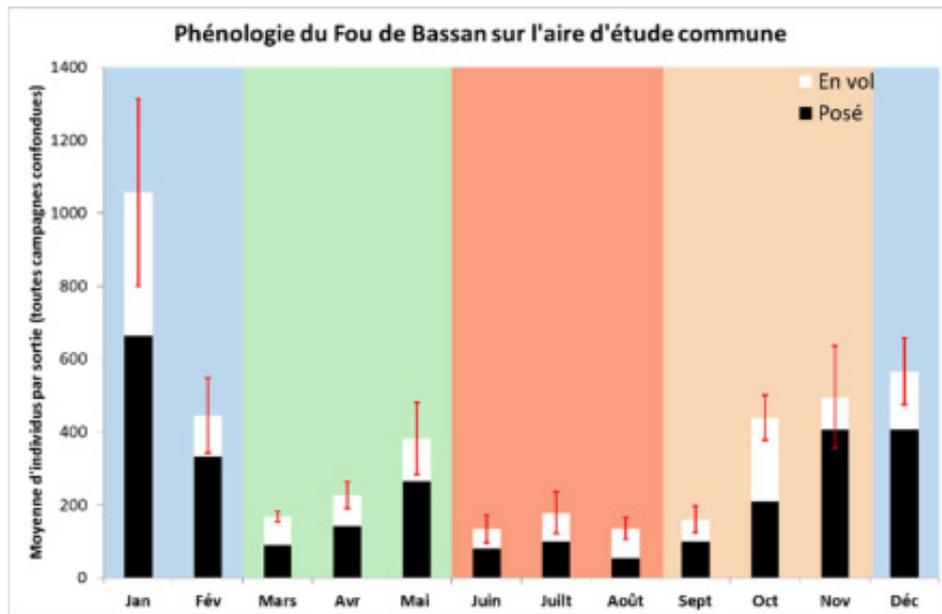
Figure 109 : Gradient côte-large du Fulmar boréal (observations en avion sur l'aire d'étude commune)



- S'agissant des puffins, 3 espèces ont été identifiées (Puffin des Anglais, Puffin des Baléares et Puffin fuligineux), toutes les 3 uniquement migrateurs sur l'aire d'étude éloignée. Peu de données ont été acquises sur ce groupe, ce qui montre qu'il reste peu présent. Néanmoins, les observations depuis la côte montrent que ces espèces pélagiques ne sont souvent visibles que dans des conditions tempétueuses, conditions peu prospectées. Les 15 données d'oiseaux en vol obtenues concernaient des oiseaux évoluant à moins de 10 m de hauteur.
- Chez les Labbes, deux espèces ont été identifiées (Labbe parasite et Grand Labbe) mais deux autres espèces sont susceptibles de faire partie des labbes indéterminés (Labbe pomarin et à longue queue). Le Grand Labbe, présent toute l'année, constitue la majorité des observations (84%), les petits labbes (16%) sont eux davantage présents en période migratoire (mai-juin et août à octobre). Les proportions enregistrées au niveau de l'aire d'étude immédiate sont légèrement plus importantes que sur l'ensemble de l'aire d'étude commune. La majorité des trajectoires enregistrées sont orientées de la côte vers le large (mouvements locaux de chasse). Néanmoins, celles-ci sont fortement influencées par les trajectoires de Grand Labbe partiellement liées à l'activité de pêche professionnelle (12% au total mais parfois plus de 40%). Les hauteurs de vols pour les petits labbes restent peu élevées (100% inférieures à 30 m), seul le Grand Labbe est fréquemment observé au-delà (13% des observations réalisées en bateau).
- Peu de données d'océanites ont été recueillies (uniquement 2) ce qui démontre la rareté de l'espèce dans l'aire d'étude éloignée. A l'image des puffins, les océanites sont présentes en Manche surtout dans des conditions très tempétueuses et les limites d'inventaires sont peu adaptées à leur recensement. Néanmoins l'Océanite tempête reste une espèce rarissime en Manche-est et l'Océanite culblanc transite par la Manche sur une courte période et dans des conditions particulières (vent de secteur ouest supérieur à 5 Bft). De plus, l'espèce est une espèce qui vole toujours au ras de l'eau ou dans tous les cas à une hauteur inférieure à 10 m.

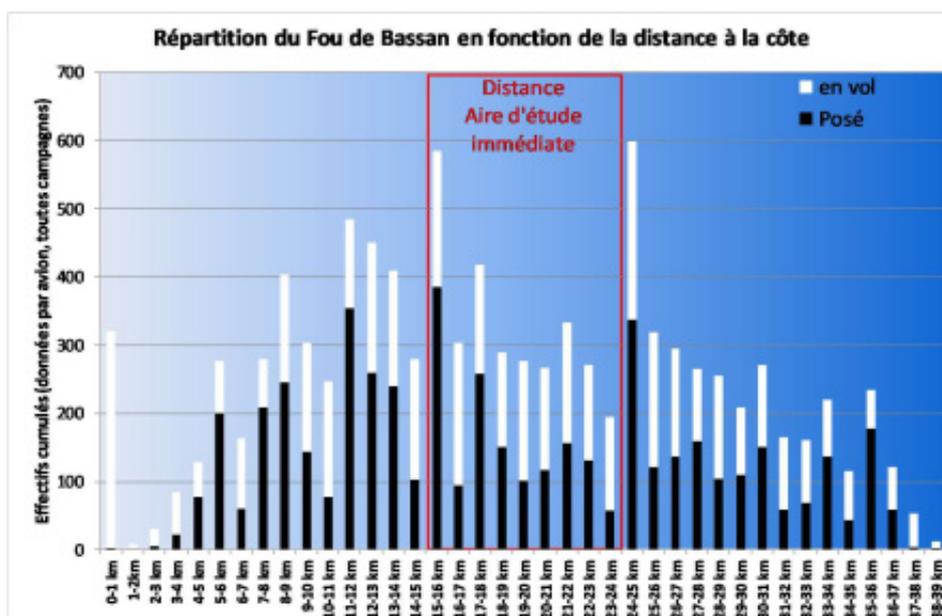
- Le Fou de Bassan est l'espèce la plus présente sur l'ensemble de l'aire d'étude éloignée. Elle est présente toute l'année avec des effectifs variables mais souvent importants en période hivernale. Les gradients côte-large (Figure ci-dessous) indiquent que les concentrations dans l'aire d'étude immédiate semblent légèrement plus élevées que sur l'ensemble de l'aire d'étude commune. Ces concentrations peuvent être liées à l'activité de pêche (jusqu'à 50-70% des effectifs en hiver). Les hauteurs de vol du Fou de Bassan sont parfois importantes (30% au-dessus de 10 m).

Figure 110 : Phénologie du Fou de Bassan (observations en avion)



Source : Biotope, 2016

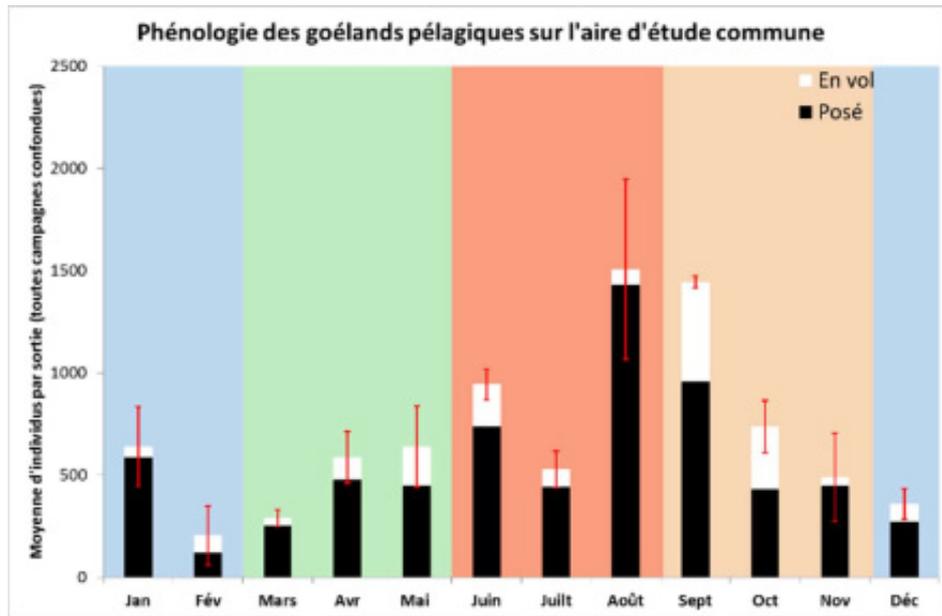
Figure 111 : Gradient côte-large du Fou de Bassan (observations en avion sur l'aire d'étude commune)



Source : Biotope, 2016

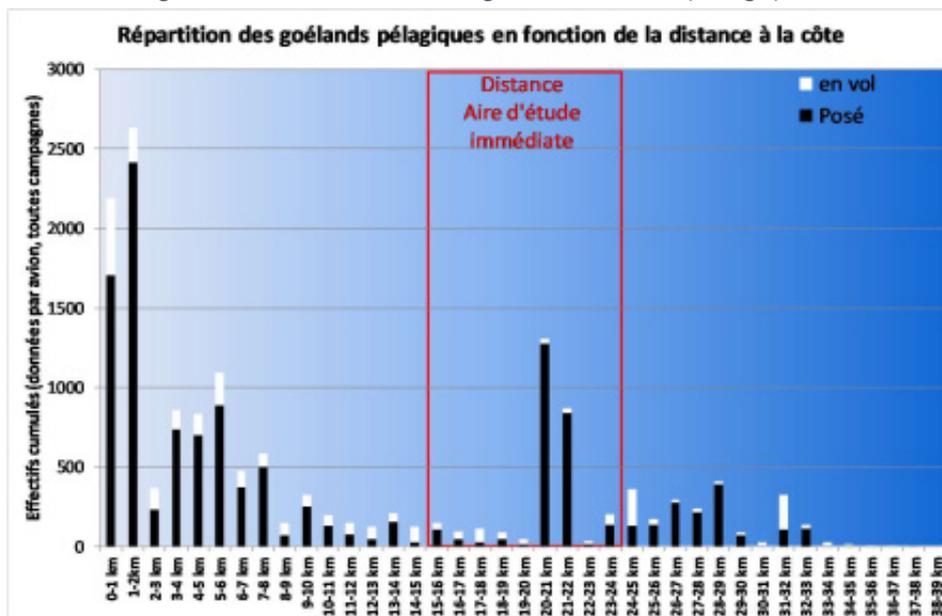
- Un constat proche est fait pour les goélands pélagiques (Goéland marin, brun et argenté) avec une présence annuelle, des effectifs très variables et une forte liaison avec l'activité de pêche (43% du total, parfois jusqu'à 78% lors de certaines sorties). Des effectifs importants de Goéland argenté sont présents localement. Les Goélands marin et brun nichent également mais de façon plus ponctuelle. Les densités observées sur l'aire d'étude immédiate sont plus faibles que sur l'ensemble de l'aire d'étude commune (voir gradient côte-large ci-dessous). Les trajectoires principales sont également orientées de la côte vers le large (mouvements locaux ente les dortoirs (ports, plage) et les bateaux de pêche). Seules 23% des hauteurs enregistrées en avion sur l'aire d'étude éloignée sont localisées entre 0 et 10 m, 62% entre 0 et 30 m lors des inventaires bateau sur l'aire d'étude immédiate.

Figure 112 : Phénologie des Goélands pélagiques (observations en avion)



Source : Biotope, 2016

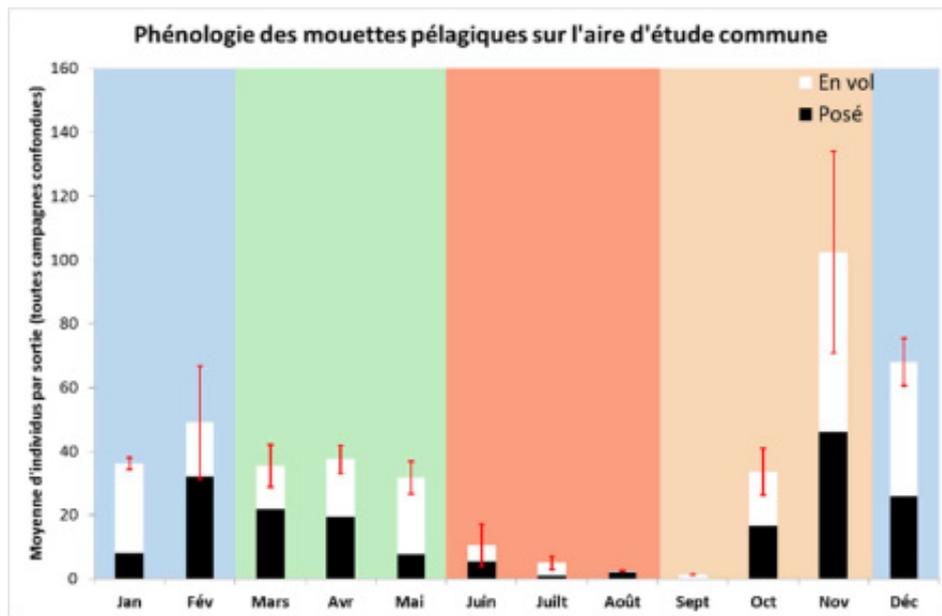
Figure 113 : Gradient côte-large des Goélands pélagiques



Source : Biotope, 2016

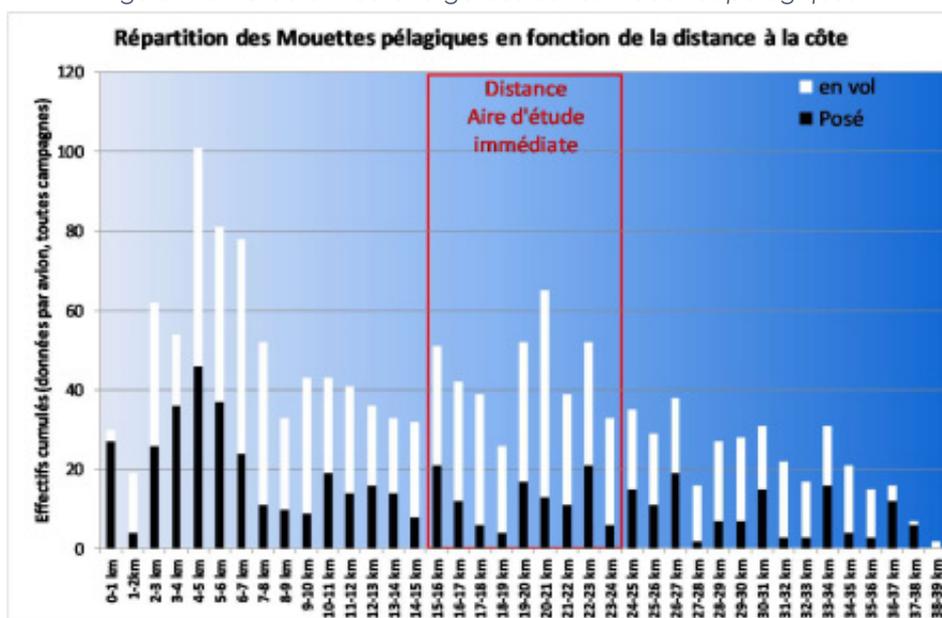
- Trois espèces de Mouettes pélagiques ont été identifiées au sein de l'aire d'étude éloignée : la Mouette pygmée, migrateur présent surtout de la fin d'automne au printemps, la Mouette mélanocéphale migratrice mais également nicheur local (en arrière de la baie de Somme) et dont les effectifs les plus importants sont notés en fin d'été et enfin la Mouette tridactyle. Cette dernière est présente presque toute l'année et niche sur les falaises normandes (400 couples en 2011 au cap Fagnet). En hiver, elle est rejointe par des contingents nordiques ce qui renforce fortement les effectifs locaux. Les densités de ces mouettes sont légèrement plus importantes dans l'aire d'étude immédiate que sur l'ensemble de l'aire d'étude commune. 90% des hauteurs de vols recensées lors des reconnaissances effectuées en bateaux, sont inférieures à 30 m.

Figure 114 : Phénologie des mouettes pélagiques (observations en avion)



Source : Biotope 2016

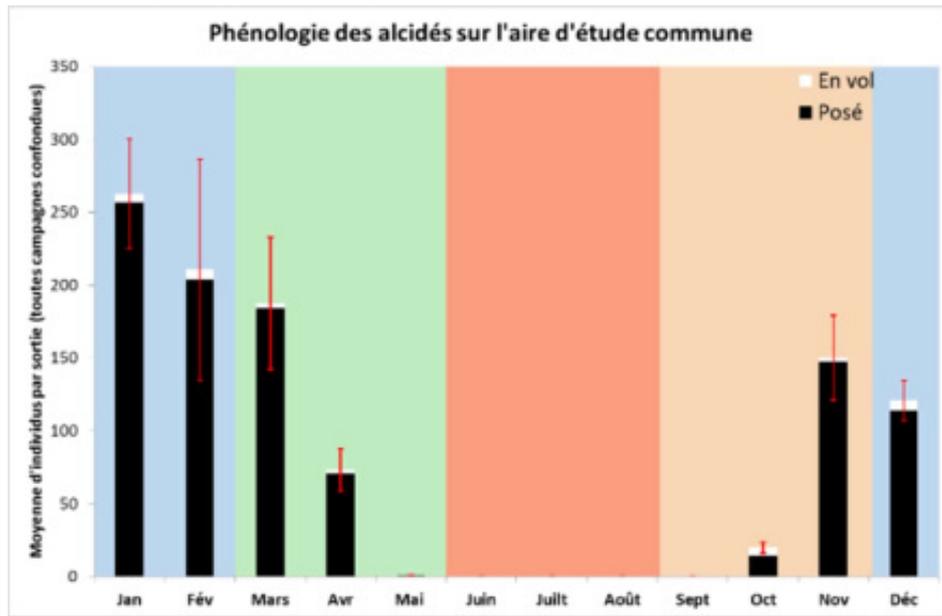
Figure 115 : Gradient côte-large des autres mouettes pélagiques



Source : Biotope, 2016

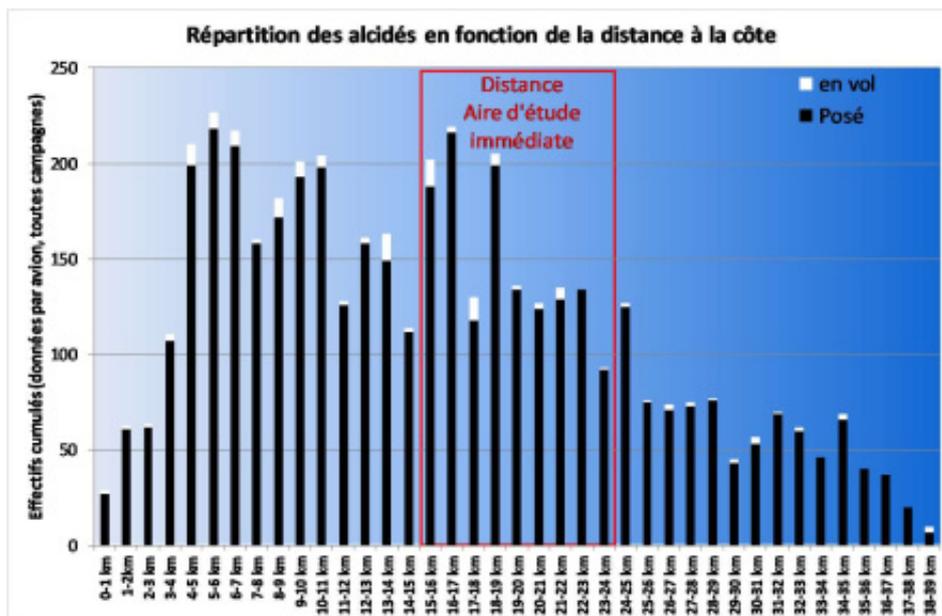
- Les alcidés (ex. : pingouins torda, guillemots de Troïl) sont présents de septembre à avril avec des densités plus importantes au cœur de l'hiver et dans une moindre mesure au printemps. La répartition de l'espèce montre que, si à l'automne les stationnements sont majoritairement côtiers, au printemps, ils se détachent de la côte et deviennent relativement importants un peu plus au large et notamment sur l'aire d'étude immédiate. L'espèce vole majoritairement à basse altitude (98% en-dessous de 10 m).

Figure 116 : Phénologie des alcidés (observations en avion)



Source : Biotope 2016

Figure 117 : Gradient côte-large des alcidés

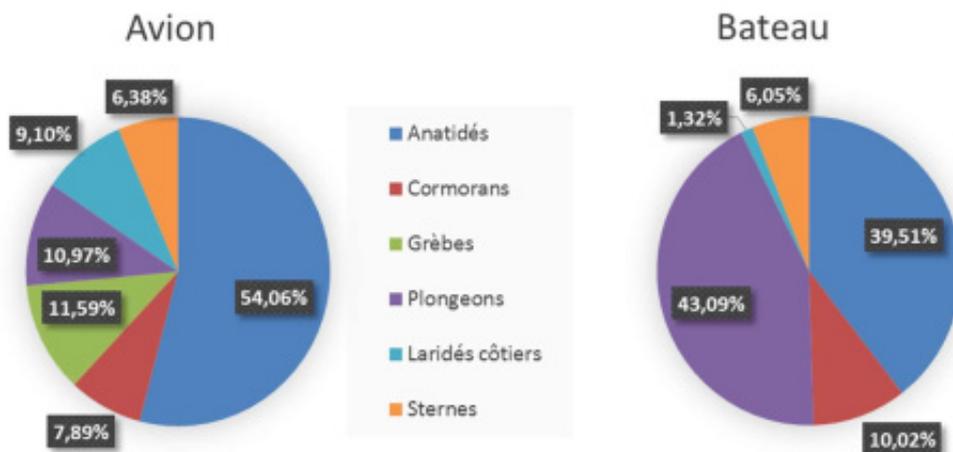


Source : Biotope, 2016

CORTEGE DES OISEAUX MARINS COTIERS

Le cortège des oiseaux marins côtiers est le second le plus représenté, il représente 10% des effectifs notés sur l'aire d'étude commune et 7% des effectifs notés sur l'aire d'étude immédiate. Il représente 53% des effectifs observés depuis la côte. On y retrouve des groupes qui fréquentent surtout le bord de mer (le large parfois aux périodes de migration) et qui ont la capacité de se poser sur l'eau, au contraire des oiseaux littoraux (Figure 118).

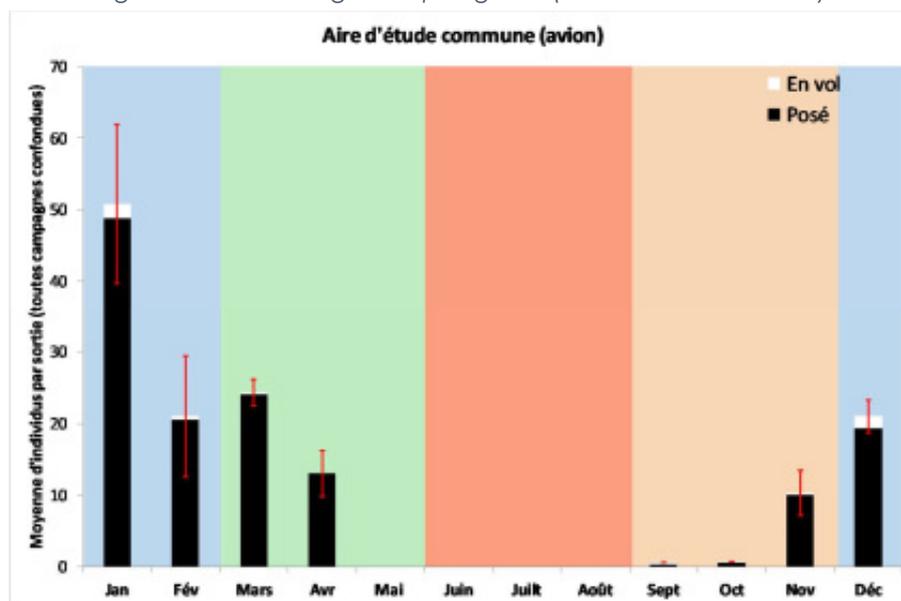
Figure 118 : Répartition par familles au sein du cortège des oiseaux marins côtiers



Source : Biotope, campagnes 2007-2015

- Concernant les oiseaux marins côtiers, une seule famille fréquente régulièrement l'aire d'étude immédiate, il s'agit des plongeurs et plus particulièrement du Plongeur arctique, mieux représenté sur cette aire d'étude immédiate. Au niveau de l'aire d'étude commune, c'est le Plongeur catmarin qui est le mieux représenté. Le Plongeur catmarin est surtout présent d'octobre à février. Le Plongeur arctique arrive souvent plus tard (novembre-décembre) et reste tout l'hiver sur la zone en effectifs réduits (10-15 individus). En période migratoire pré-nuptiale (mars-avril), les oiseaux sont même rejoints par des stationnements réguliers de Plongeur imbrin. 83% des hauteurs enregistrées sont inférieures à 10 m.

Figure 119 : Phénologie des plongeurs (observations en avion)



Source : Biotope, 2016

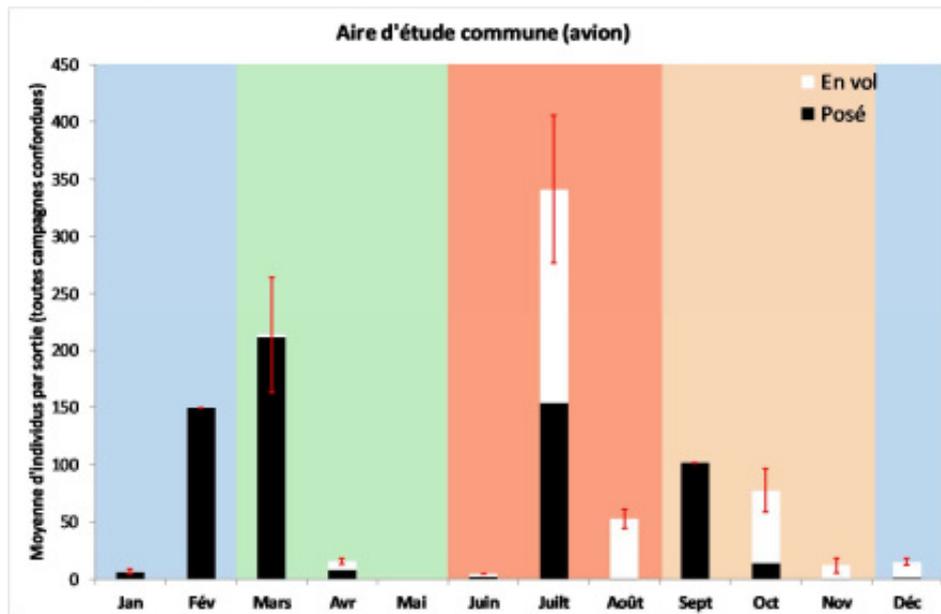
Figure 120 : Gradient côte-large des plongeurs



Source : Biotope, 2016

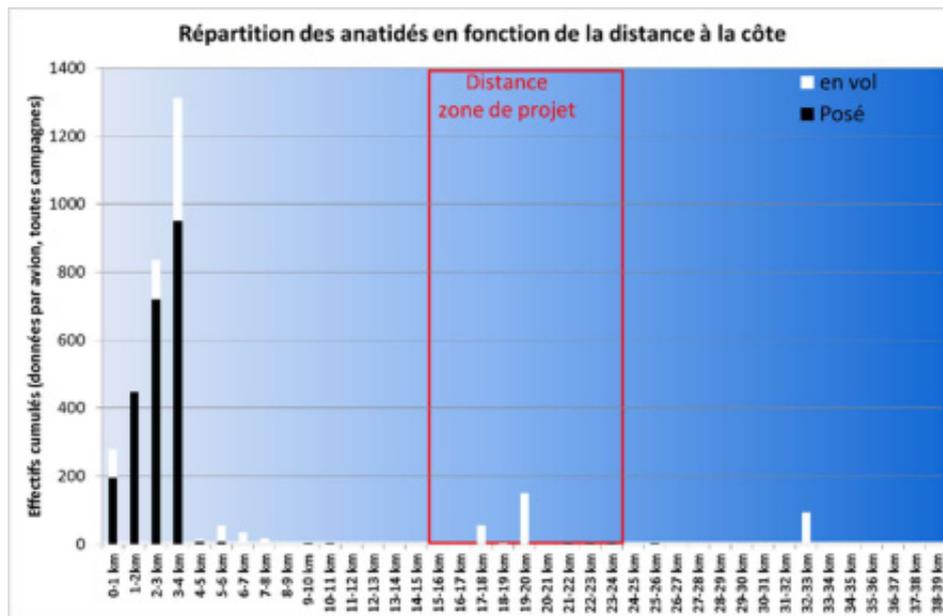
- Les anatidés sont majoritairement représentés par la Macreuse noire (83% en avion) suivie de la Bernache cravant et des canards de surface. La majorité des stationnements sont situés sur la frange côtière et entre la baie d'Authie et la baie de Somme. L'aire d'étude immédiate n'est concernée que par des flux migratoires secondaires (20% du flux) contrairement aux 5 premiers kilomètres qui accueillent 60% du flux. Ces 20% de flux concernent toutes les espèces d'anatidés (canards de surface, Bernache cravant, macreuses). En cas de vague de froid hivernal, l'ensemble de ces flux est plus importants (comme ce fut le cas en 2010-2011).

Figure 121 : Phénologie des anatidés (observations en avion)



Source : Biotope, 2016

Figure 122 : Gradient côte-large des anatidés



Source : Biotope 2016

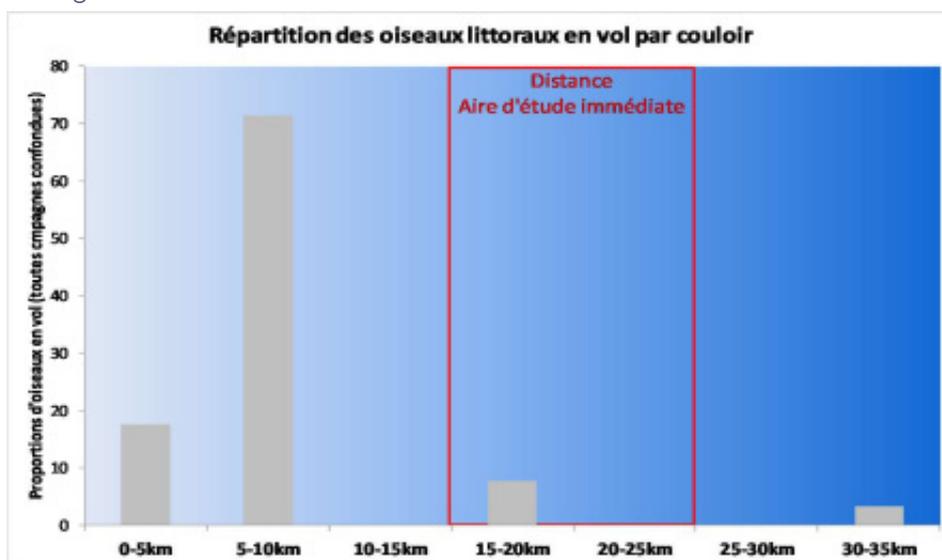
- Le Grand Cormoran est présent toute l'année (le Cormoran huppé est lui plus occasionnel). La majorité des stationnements sont côtiers (0 à 5 km, plus occasionnellement entre 5 et 10 km). Des transits ont néanmoins été notés via l'aire d'étude immédiate : il s'agit souvent d'effectifs réduits et souvent sur la partie la plus côtière de cette aire d'étude.
- Les Grèbes présentent un constat assez proche de celui réalisé pour les cormorans. Ce groupe est très occasionnel sur l'aire d'étude immédiate et fréquente davantage la frange côtière (0 à 5 km, plus occasionnellement entre 5 et 10 km)
- Les laridés côtiers intègrent la Mouette rieuse et le Goéland cendré. Tous deux sont des espèces à affinités terrestres et les observations en mer sont très irrégulières (souvent en période migratoire). Ces espèces sont majoritairement cantonnées à la côte.
- Les sternes sont présentes de mars à octobre (plus occasionnellement de novembre à février) majoritairement sur la frange côtière. C'est en période migratoire pré-nuptiale, qu'elles semblent fréquenter le plus l'aire d'étude immédiate au sein de laquelle elles transitent. Ce sont probablement des oiseaux qui arrivent du Cotentin et qui coupent à travers la Manche. Les hauteurs enregistrées en bateau ne signalent pas d'oiseaux au-delà de 30 m.

CORTEGE DES OISEAUX LITTORAUX

Le cortège des oiseaux littoraux concerne particulièrement les limicoles qui représentent un enjeu important pour la baie de Somme en termes de stationnement. Le groupe ne fréquente le milieu marin qu'en phase de transit. 89% du flux enregistré l'a été entre 0 et 10 km, 7% au niveau de l'aire d'étude immédiate (Figure ci-dessous). Néanmoins, comme le montrent les inventaires en bateau, une partie du flux transite néanmoins via l'aire d'étude immédiate notamment au printemps. 78% des limicoles en vol ont été observés en dessous de 30 m.

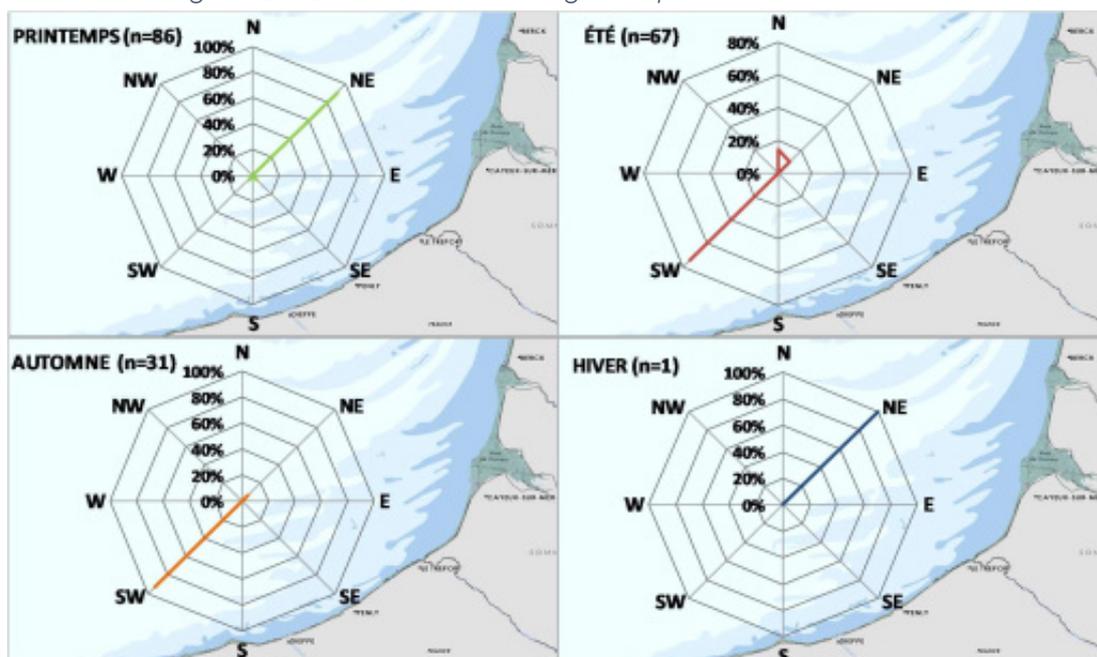
Les directions enregistrées sont en très grande majorité parallèles au trait de côte (Figure 124). Au printemps, elles sont surtout orientées vers le nord-est, en été et à l'automne surtout vers le sud-ouest. Peu de mouvements ont été enregistrés en période hivernale depuis l'avion.

Figure 123 : Distance à la côte des observations d'oiseaux littoraux en vol



Source : Biotope, 2016

Figure 124 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux



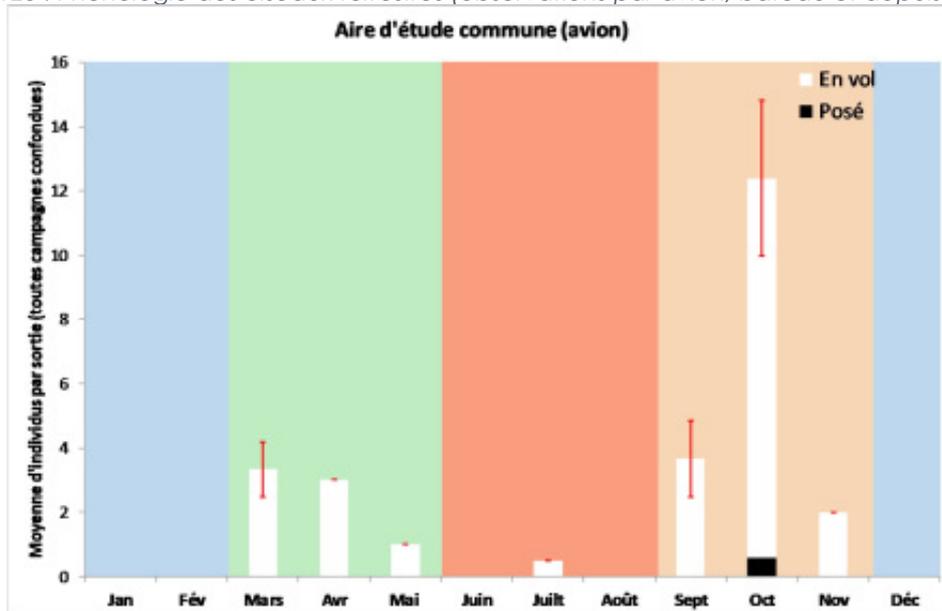
Source : Biotope, 2016

CORTEGE DES OISEAUX TERRESTRES

Le cortège des oiseaux terrestres ne fréquente le milieu marin qu'en période migratoire (printemps mais surtout automne – Figure ci-dessous). Des mouvements assez importants de la côte vers le large ont pu être mis en évidence au printemps et à l'automne en plus de mouvements parallèles à la côte. Il s'agit de mouvements de traversée de la Manche depuis le Royaume-Uni ou vers celui-ci.

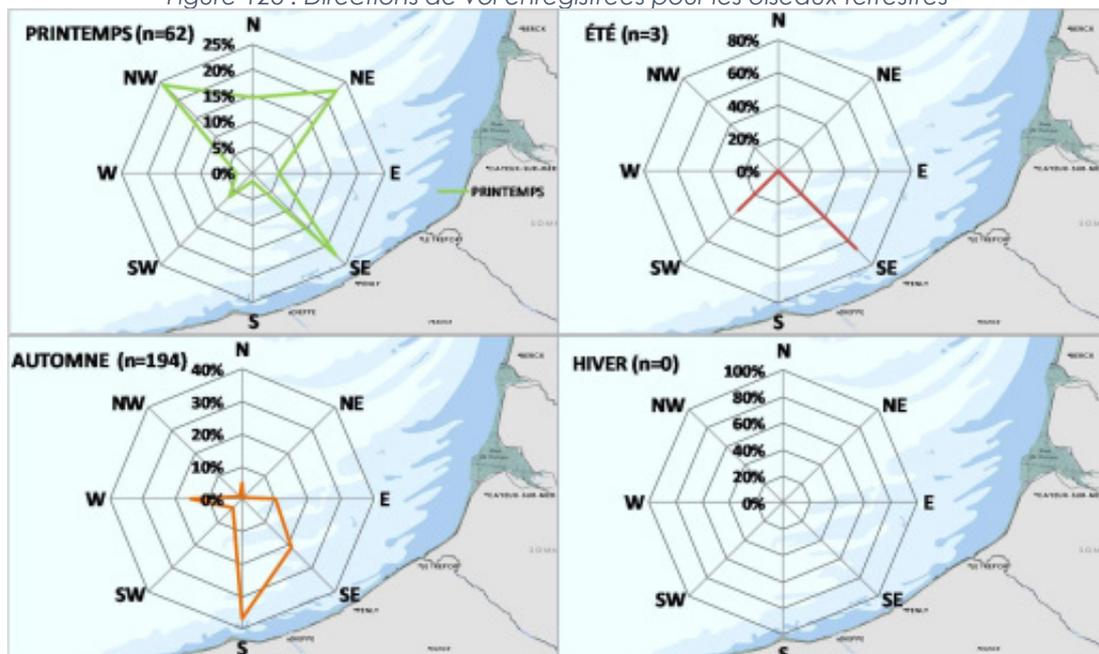
Les directions de vol sont ainsi plus diverses que pour les oiseaux littoraux (Figure 126). Il n'est pas rare de croiser en pleine mer des oiseaux désorientés volant vers le large. Néanmoins la majorité des vols sont enregistrés au printemps vers la Grande-Bretagne et à l'automne vers les côtes françaises.

Figure 125 : Phénologie des oiseaux terrestres (observations par avion, bateau et depuis la côte)



Source : Biotope, 2016

Figure 126 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres



Source : Biotope, 2016

ACTIVITES DANS L'AIRE D'ETUDE IMMEDIATE

Il s'avère délicat en mer d'associer les oiseaux à un comportement particulier (et cela pour plusieurs raisons :

- ▶ La présence du bateau ou de l'avion qui peut modifier le comportement de l'oiseau ;
- ▶ Certains oiseaux pêchent en étant posés sur l'eau (alcidés, plongeurs, anatidés), d'autres repèrent leur proie en vol avant de plonger (Fou de Bassan, Mouettes pélagiques, sternes) ou de les parasiter (plongeurs) ;
- ▶ Il apparaît difficile de dissocier en mer contrairement au milieu terrestre et pour la majorité des espèces un oiseau en vol migratoire d'un oiseau en vol local car nombre d'entre eux dans leurs activités locales passent beaucoup de temps en vol (Fou de Bassan, Mouettes pélagiques, sternes). De plus, en mer, les mouvements migratoires sont très étendus dans le temps y compris sur la période hivernale où des déplacements importants sont associées au passage d'une tempête ou éventuellement aux déplacements des ressources alimentaires (poissons). Il est donc difficile d'utiliser des critères temporels pour dissocier un migrateur d'un mouvement local.

C'est pour cette raison que les oiseaux en vol ont été séparés des oiseaux posés dans l'analyse et les représentations cartographiques.

Les seuls éléments sur lesquels il est possible de conclure raisonnablement sur l'utilisation de l'aire d'étude immédiate sont que :

- ▶ Pour les espèces qui pêchent en vol, les zones où elles sont observées majoritairement posées peuvent être associées à des zones de repos ;
- ▶ Pour les espèces qui pêchent posées sur l'eau, les zones où les espèces ne stationnent sont des zones uniquement exploitées en transit.

Sur cette base d'analyse, les diverses observations mettent en avant une exploitation diversifiée de l'aire d'étude immédiate en fonction des espèces.

La présence de nombreux individus d'espèces pélagiques et de plongeurs en stationnement indique que ces espèces sont susceptibles de s'alimenter sur cette aire d'étude immédiate.

A contrario, plusieurs espèces marines-côtières (ex. : anatidés et sternes) sont observées davantage en vol sur l'aire d'étude immédiate. Ces espèces ne semblent donc pas utiliser la zone comme une aire d'alimentation mais la fréquentent plutôt en transit.

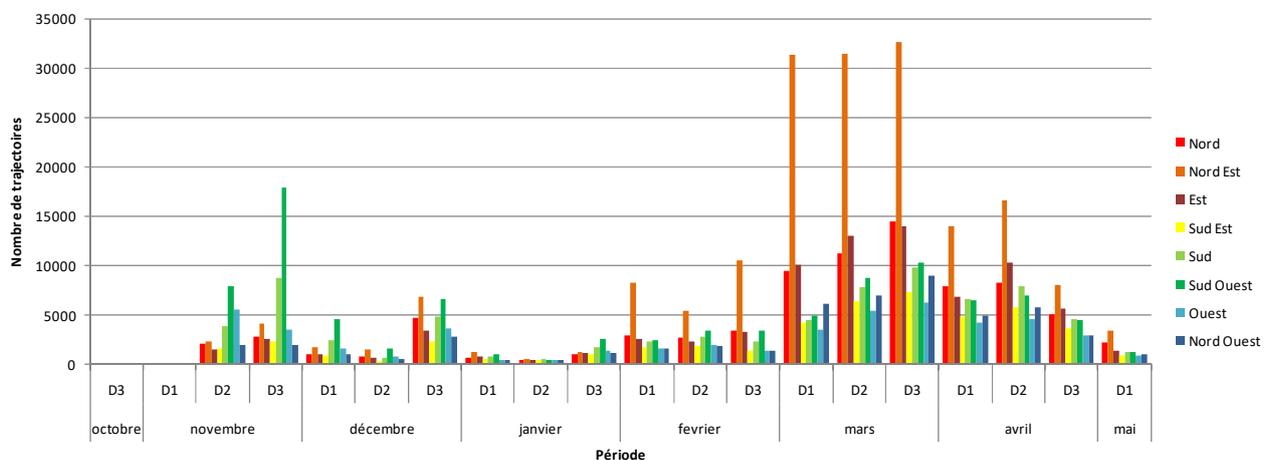
Enfin, les espèces littorales et terrestres du fait de leur biologie (ex. alimentation en eau peu profonde), ne font que transiter dans l'aire d'étude immédiate.

2.2.7.2.2 Expertises par radar

Les informations obtenues par radar sur l'aire d'étude éloignée depuis la côte dans le cadre du projet viennent confirmer de nombreuses observations réalisées avec les autres méthodes :

- ▶ Peu d'échanges ont été observés entre le hâble d'Ault et la Manche. Il est probable que ces échanges ont majoritairement lieu au niveau terrestre (entre la baie de Somme et le hâble d'Ault) ou en bord de mer. Ce constat est cohérent avec les observations réalisées en avion qui montrent des stationnements très côtiers d'anatidés (l'aire d'étude immédiate n'étant utilisée qu'en période migratoire) et peu de trajectoires arrivant directement de la Manche ;
- ▶ Les trajectoires migratoires printanières sont globalement situées plus au large (jusqu'à plus de 30 km pour les sternes) qu'à l'automne (une partie des oiseaux couperait l'inflexion du trait de côte au niveau de la baie de Somme, voire arriverait depuis le large depuis le Cotentin) comme cela a pu être observé pour les sternes au printemps (avion et bateau) ;
- ▶ Des pics d'activités sont bien marqués lors des périodes habituellement favorables à la migration, soit d'octobre à novembre et de fin février à mi-avril et lors de la vague de froid hivernale (mi-décembre). Une baisse de l'activité est visible en période d'hivernage et dès la fin avril, quand commence la période de reproduction. Ces observations sont cohérentes avec les effectifs observés lors des sorties avion et bateau ;
- ▶ Au printemps, la majorité des directions de vol est orientée vers le nord-est, le nord et l'est (Figure ci-dessous). A l'automne, ce sont les directions sud et sud-ouest qui sont largement prépondérantes. La majorité des mouvements migratoires est donc parallèle à la côte. En hiver, ce sont les mouvements locaux qui dominent (en dehors de la vague de froid) sans direction préférentielle ;

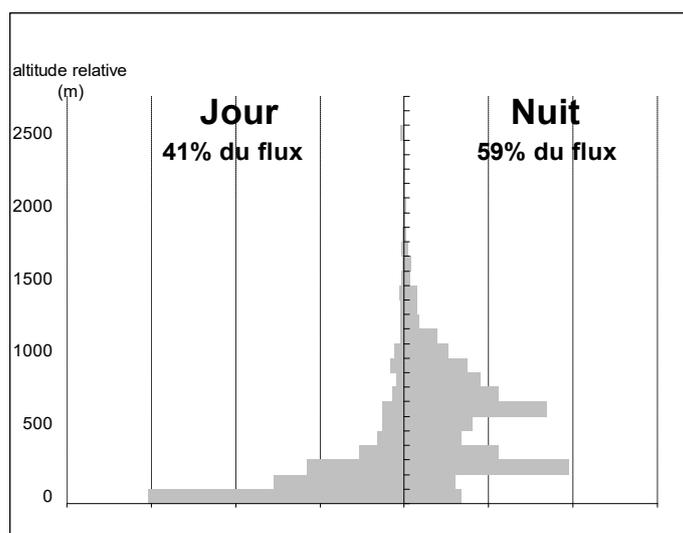
Figure 127 : Nombre de trajectoires d'oiseaux en fonction des directions de vol par décennie 2010-2011



Source : Biotope, 2016

- Concernant les altitudes de vol, les données obtenues par radar ne permettent pas d'obtenir la précision des informations obtenues par avion ou bateau. Elles sont néanmoins complémentaires des observations visuelles car elles permettent de réaliser des mesures jusqu'à des hauteurs où l'œil humain n'est plus capable de percevoir les oiseaux et ce de jour comme de nuit. Au cours du printemps et de l'été, les principales altitudes de vol sont comprises entre 0 et 100 mètres, ce qui correspond aux déplacements incessants des nicheurs de la falaise vers le large, en majorité pendant la journée. S'agissant du contexte de migration postnuptiale, les déplacements de jour ont lieu principalement dans les 300 premiers mètres alors que de nuit les altitudes sont plus élevées (Figure-ci-dessous) ;

Figure 128 : Distribution verticale des vols d'oiseaux au niveau de Criel-Plage (automne et hiver 2009)



Source : Biotope, 2016

- Des mouvements côte-large, dus aux trajets vers le large des laridés ont de nouveau été démontrés sur la zone d'étude éloignée, notamment devant Le Tréport et dans une moindre mesure devant la baie de Somme. Ces mouvements prennent place systématiquement à la tombée de la nuit ou lorsque les laridés rejoignent un bateau en pêche ;
- Une activité plus importante a été notée quand les températures passent sous 0°C. Ce pic correspond aux mouvements de fuite d'oiseaux à la mi-décembre lors d'un épisode de grand froid qui a poussé des milliers d'oies et de canards hivernants habituellement aux Pays-Bas à venir hiverner temporairement sur les côtes nord de la France (comme l'ont montré les inventaires hivernaux 2009-2010) ;
- L'analyse du nombre de trajectoires par rapport aux conditions de vent a montré que les vents de force moyenne sont préférables (entre 1 et 4 m/s). En ce qui concerne les directions, les vents d'ouest et de nord-ouest sont ceux qui fournissent le plus de trajectoires, ces vents ont tendance à rapprocher les oiseaux de mer de la côte.

2.2.7.3 Evaluation des enjeux associés à l'avifaune

Les données bibliographiques compilées et les données obtenues dans le cadre de l'étude ont permis de cerner les enjeux que représente chacune des espèces d'oiseaux marins en période de nidification ou en période internuptiale. Cette période internuptiale comprend la migration et l'hivernage du fait que les mouvements des oiseaux sont quasi-constants sur ce secteur de la Manche et du fait du manque d'informations sur le statut « migrateur » au sein des listes rouges.

Ce niveau d'enjeu est la résultante de la prise en compte de 3 critères (chacun intégrant également plusieurs indices) :

- ▶ La valeur patrimoniale de l'espèce. Cette valeur prend en compte à la fois une valeur locale de l'espèce (pour les deux régions) et une valeur nationale. Plus une espèce sera considérée menacée (aux deux échelles) plus sa valeur sera élevée ;
- ▶ La localisation de l'espèce. Cette valeur prend en compte le poids de chaque aire d'étude pour l'espèce. Plus une espèce sera présente dans l'aire d'étude immédiate (en régularité et en densité) plus cette valeur sera élevée. Cette valeur prend en compte l'indice « Rapport de densité (RDA) » qui permet de repérer si l'AEI présente une concentration particulière par rapport à l'ensemble de l'aire d'étude commune aux trois campagnes avion. Pour la période de nidification, c'est l'importance de la population locale nicheuse qui est prise en compte. Un RDA a été également calculé (RDA_{NIDIF}) afin de repérer si ces espèces nicheuses exploitent différemment l'AEI. Pour les autres périodes, ce sont les informations obtenues par les données bibliographiques (WI, SAMM) et les informations acquises sur site qui sont prises en compte. ;
- ▶ Les tendances évolutives. cette valeur prend en compte la tendance de l'espèce au niveau européen considérant que la majorité des oiseaux qui transitent par la Manche sont européens (le niveau national étant pris en compte dans la valeur patrimoniale).

2.2.7.3.1 En période de nidification

L'enjeu en période de nidification ne concerne que les espèces qui nichent sur les falaises (Goélands argenté, brun, marin, Grand Cormoran) ou à proximité immédiate de l'aire d'étude éloignée (Mouette tridactyle, Faucon pèlerin) et susceptibles de fréquenter l'aire d'étude immédiate en période de nidification (Grand Labbe, Puffin des Anglais). Les limicoles et anatidés terrestres ne sont pas considérés comme susceptibles de fréquenter l'aire d'étude en période de reproduction.

Tableau 35 : Niveaux d'enjeux en période de nidification

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux
Mouette tridactyle	Forte valeur patrimoniale Forte importance de l'aire d'étude pour la population nationale Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Fort
Fulmar boréal	Valeur patrimoniale modérée Forte importance de l'aire d'étude pour la population nationale Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Fort
Mouette mélanocéphale	Valeur patrimoniale modérée Importance modérée de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Moyen
Goéland argenté	Faible valeur patrimoniale Importance modérée de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Moyen

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux
Faucon pèlerin	Valeur patrimoniale modérée Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Tadorne de Belon	Valeur patrimoniale modérée Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Goéland marin	Valeur patrimoniale modérée Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Goéland brun	Valeur patrimoniale modérée Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Grand Cormoran	Valeur patrimoniale modérée Importance modérée de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Puffin des Anglais	Valeur patrimoniale modérée Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Sterne caugek	Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Fou de Bassan	Faible valeur patrimoniale Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Grand Labbe	Très faible valeur patrimoniale Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Négligeable

En période de nidification (Tableau 35), deux espèces ressortent avec un niveau d'enjeu fort : la Mouette tridactyle et le Fulmar boréal. Ces deux espèces à forte valeur patrimoniale locale et européenne nichent à proximité de l'aire d'étude immédiate et la fréquentent régulièrement. Deux autres espèces ressortent avec un niveau d'enjeu modéré ; il s'agit en majorité de laridés pélagiques nichant à proximité : le Goéland argenté et la Mouette mélanocéphale. L'enjeu du Goéland argenté s'explique notamment par la forte régression des populations européennes (notamment en milieu naturel). La majorité des espèces (huit) représentent un enjeu faible, on y retrouve des espèces nichant à proximité mais dont les populations sont plutôt en dynamique positive au niveau européen (Goéland marin, brun, Faucon pèlerin...) ou d'espèces qui ne nichent pas à proximité (Fou de Bassan, Puffin des anglais). Seul le Grand Labbe représente un enjeu très faible : l'espèce ne niche pas localement et n'est pas menacée au niveau européen.

2.2.7.3.2 En période internuptiale

L'évaluation des enjeux en période internuptiale (comprenant la période de migration pré-nuptiale, post-nuptiale et l'hivernage) a été calculée pour toutes les espèces observées durant cette période.

En période internuptiale (hiver et périodes migratoires), on retrouve la Mouette tridactyle parmi les espèces à enjeu fort avec la Barge à queue noire dont les stationnements sont importants en période hivernale en baie de Somme. Parmi les 16 espèces à enjeu modéré, on retrouve certains limicoles et anatidés dont les stationnements sont importants en période hivernale en baie de Somme (Huîtrier-pie, Courlis cendré, Tadome de Belon, Canard souchet), certaines espèces fortement menacées au niveau européen telles que le Puffin des Baléares, la Macreuse brune, le Guillemot à miroir ou le Vanneau huppé ou dont la répartition est très limitée en Europe (Grèbe esclavon, Fuligule milouinan). La majorité des espèces (n=59) constitue le groupe de niveau d'enjeu faible. Ce groupe est très diversifié, on y retrouve la majorité des oiseaux marins (labbes, plongeurs, alcidés, mouettes et goélands pélagiques) ainsi que quelques sternes, canards de surface et limicoles. Le groupe des espèces à niveau d'enjeu négligeable (13 espèces) regroupe majoritairement des oiseaux littoraux, des oiseaux terrestres mais aussi quelques oiseaux marins côtiers et pélagiques comme l'Océanite tempête, le Puffin des anglais, le Puffin fuligineux ou le Labbe pomarin. Pour ces dernières espèces pélagiques, leur faible niveau d'enjeu s'explique par le fait que la majorité des populations ne nichent pas en Europe ou ne transite pas via la Manche-est.

Pour certaines espèces, les enjeux représentés peuvent apparaître comme faibles si on garde à l'image les populations françaises de ces espèces et leur statut de conservation défavorable. Néanmoins en période internuptiale, la majorité des oiseaux présents en Manche proviennent de l'ensemble de la Mer du Nord. Par exemple, le Fulmar boréal en période de nidification représente un enjeu fort à cause de populations locales réduites et menacées alors qu'en période internuptiale il s'agit de populations numériquement bien plus importantes et qui présentent souvent des statuts de conservation moins défavorables. Le cas est proche pour les alcidés, très rare nicheur en France mais dont les populations hivernantes en Manche-mer du Nord sont très importantes et beaucoup moins menacées à l'échelle européenne.

Les caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux pour la période internuptiale sont présentés dans l'annexe intitulée « Avifaune : Précisions sur l'évaluation des enjeux en période internuptiale ».

Tableau 36 : Niveaux d'enjeux en période interuptiale

Nom vernaculaire	Niveau d'enjeu	Nom vernaculaire	Niveau d'enjeu	Nom vernaculaire	Niveau d'enjeu
Mouette tridactyle	Fort	Goéland argenté	Moyen	Alouette des champs	Faible
Barge à queue noire	Fort	Goéland marin	Faible	Bécasseau sanderling	Faible
Huîtrier pie	Moyen	Grand Cormoran	Faible	Canard colvert	Faible
Courlis cendré	Moyen	Canard siffleur	Faible	Corneille noire	Faible
Fulmar boréal	Moyen	Chevalier gambette	Faible	Cygne tuberculé	Faible
Pipit farlouse	Moyen	Grèbe huppé	Faible	Faucon crécerelle	Faible
Vanneau huppé	Moyen	Guillemot de Troïl	Faible	Guifette noire	Faible
Macreuse brune	Moyen	Harle huppé	Faible	Macreuse noire	Faible
Puffin des Baléares	Moyen	Pingouin torda	Faible	Océanite cul-blanc	Faible
Tadorne de Belon	Moyen	Faucon pèlerin	Faible	Pinson des arbres	Faible
Canard souchet	Moyen	Aigrette garzette	Faible	Roitelet à triple bandeau	Faible
Fou de Bassan	Moyen	Busard des roseaux	Faible	Tourterelle turque	Faible
Grèbe esclavon	Moyen				
Plongeon imbrin	Moyen	Chevalier guignette	Faible	Bécasseau variable	Faible
Traquet motteux	Moyen	Courlis corlieu	Faible		
Fuligule milouinan	Moyen	Étourneau sansonnet	Faible	Oie cendrée	Faible
Goéland cendré	Moyen	Grèbe castagneux	Faible	Bernache cravant	Faible
Labbe parasite	Moyen	Héron cendré	Faible	Sterne caugék	Faible
Mouette mélanocéphale	Faible	Hirondelle de fenêtre	Faible	Macareux moine	Négligeable
Goéland brun	Faible	Hirondelle rustique	Faible	Barge rousse	Négligeable
Avocette élégante	Faible	Pluvier argenté	Faible	Bergeronnette grise	Négligeable
Canard pilet	Faible	Martin-pêcheur d'Europe	Faible	Puffin des Anglais	Négligeable
Cormoran huppé	Faible	Mouette pygmée	Faible	Grande Aigrette	Négligeable
Grèbe à cou noir	Faible	Spatule blanche	Faible	Labbe pomarin	Négligeable
Guillemot à miroir	Faible	Sterne pierregarin	Faible	Pouillot véloce	Négligeable
Labbe à longue queue	Faible	Grand Labbe	Faible	Sterne arctique	Négligeable
Martinet noir	Faible	Bécasseau maubèche	Faible	Garrot à œil d'or	Négligeable
Mouette rieuse	Faible	Eider à duvet	Faible	Grèbe jougris	Négligeable
Sarcelle d'hiver	Faible	Harelda boréale	Faible	Océanite tempête	Négligeable
Sterne naine	Faible	Plongeon arctique	Faible	Pipit maritime	Négligeable
Troglodyte mignon	Faible	Plongeon catmarin	Faible	Puffin fuligineux	Négligeable

Avifaune marine

Le cortège des oiseaux pélagiques est celui qui fréquente le plus l'aire d'étude immédiate et l'aire d'étude éloignée, vient ensuite le cortège des oiseaux marins côtiers présent sur l'aire d'étude éloignée au niveau de la frange côtière et qui fréquente l'aire d'étude immédiate surtout en période migratoire. Le cortège des oiseaux littoraux et le cortège des oiseaux terrestres sont présents uniquement en transit dans l'aire d'étude éloignée (donc surtout en période migratoire).

Les oiseaux pélagiques regroupent plus d'une quinzaine d'espèces parmi lesquelles on peut citer les plus fréquentes :

- ▶ le Fou de Bassan qui correspond à l'espèce la plus présente sur l'ensemble de l'aire d'étude éloignée ;
- ▶ le Fulmar boréal présent toute l'année avec des effectifs plus importants en période hivernale et en milieu d'été ;
- ▶ Les alcidés présent de l'automne au printemps et donc les concentrations en période hivernale peuvent être importante sur l'aire d'étude immédiate
- ▶ Les Mouettes pélagiques parmi laquelle la Mouette tridactyle présente toute l'année et la Mouette pygmée surtout aux période migratoires.

Les oiseaux marins côtiers regroupent beaucoup d'espèces mais peu fréquente l'aire d'étude immédiate.

- ▶ les plongeurs, notamment le Plongeon arctique est la seule espèce qui stationne régulièrement sur l'aire d'étude immédiate. Les plongeurs catmarin et imbrin sont présents mais de façon plus occasionnelle en stationnement dans l'aire d'étude immédiate.
- ▶ le Grand Cormoran présent toute l'année sur la côte ne le traverse qu'occasionnellement en transit.
- ▶ Les anatidés terrestres et marins qui font également partie de ce groupe n'y ont été observés qu'en transit et en effectif souvent limités.

Le cortège des oiseaux littoraux concerne particulièrement les limicoles qui représentent un enjeu important pour la baie de Somme en termes de stationnement. La migration observée sur l'aire d'étude immédiate reste très réduite. 78% des limicoles en vol ont été observés en dessous de 30 m.

Le cortège des oiseaux terrestres ne fréquente le milieu marin qu'en période migratoire (printemps mais surtout automne). Des traversées de l'aire d'étude immédiate assimilables à des traversées transmanche ont été observées au printemps et à l'automne.

L'enjeu avifaunistique est négligeable à fort selon les espèces et la période biologique (nidification ou internuptiale).

Période	Espèce	Niveau d'enjeu
Nidification	Mouette tridactyle et Fulmar boréal	Fort
	Mouette mélanocéphale, Goéland argenté	Moyen
	8 espèces	Faible
	Grand labbe	Négligeable
Internuptiale	Mouette tridactyle, Barge à queue noire	Fort
	17 espèces	Moyen
	58 espèces	Faible
	13 espèces	Négligeable

Remarque : le détail des niveaux d'enjeu pour chacune des espèces est donné dans le Tableau 35 et le Tableau 36.

Durant les deux saisons de campagnes d'inventaires réalisées en mer à l'aide de dispositifs d'enregistrement acoustiques embarqués sur bateau et dispositifs fixes sur bouée, 12 individus ont été identifiés. La moitié d'entre eux ont pu être identifiés spécifiquement comme la Pipistrelle de Nathusius (en printemps et automne), espèce dont le caractère migratoire est bien connu. Concernant les 6 autres, l'identification spécifique n'a pas pu être confirmée. Il s'agit possiblement de Pipistrelle commune, de Pipistrelle de Nathusius ou de Pipistrelle de Kuhl. La Pipistrelle de Kuhl étant connue comme une espèce sédentaire, il est toutefois peu probable que les données appartiennent à cette espèce.

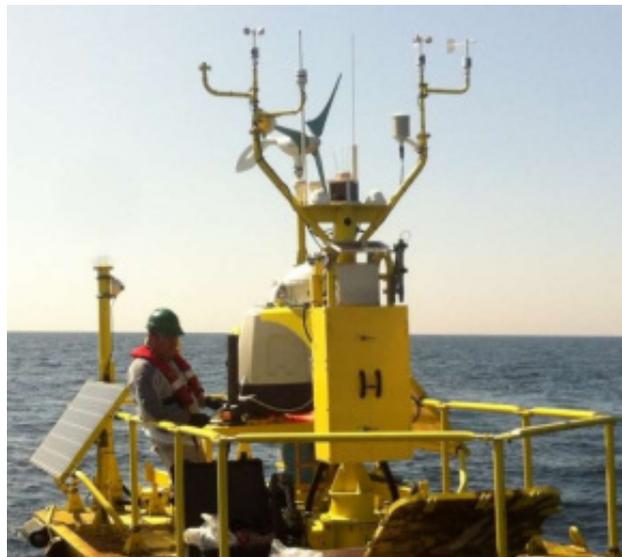
Les limites des inventaires acoustiques ne permettent pas de s'assurer qu'il s'agit des seules espèces transitant par l'aire d'étude immédiate mais illustrent qu'il existe bien des transits de chiroptères au sein de cette même aire en période postnuptiale, transit que l'on peut imaginer à l'instar des oiseaux entre les îles britanniques et la France. La caractéristique de ces mouvements est précisée dans le paragraphe suivant.

Figure 129: Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée



Source : AXYS Technologies

Figure 130 : Dispositif mis en place sur la bouée



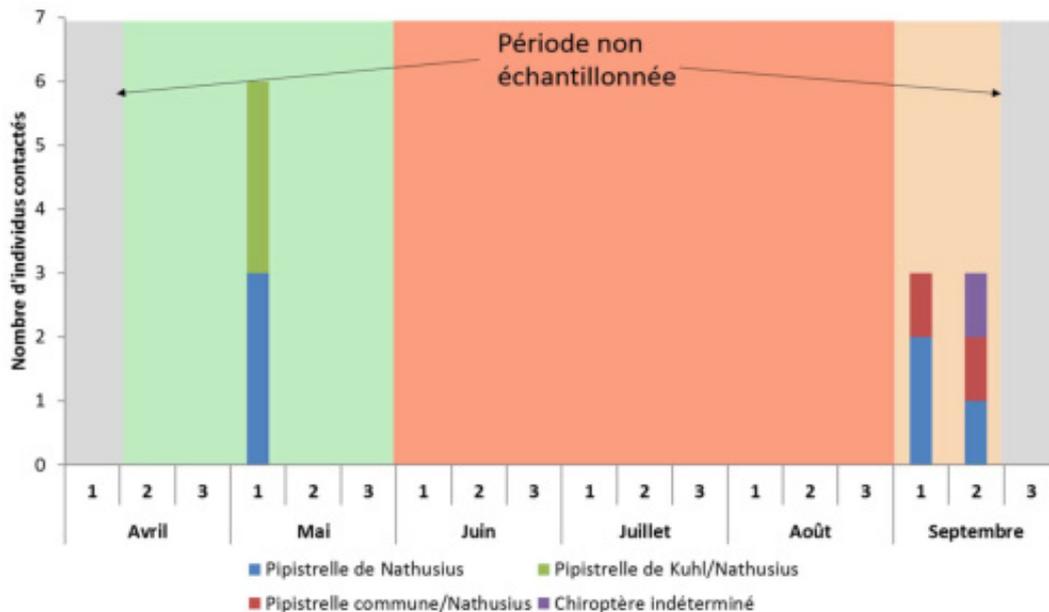
Source : Biotope et AXYS Technologies

2.2.8.1.2 Phénologie des observations

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

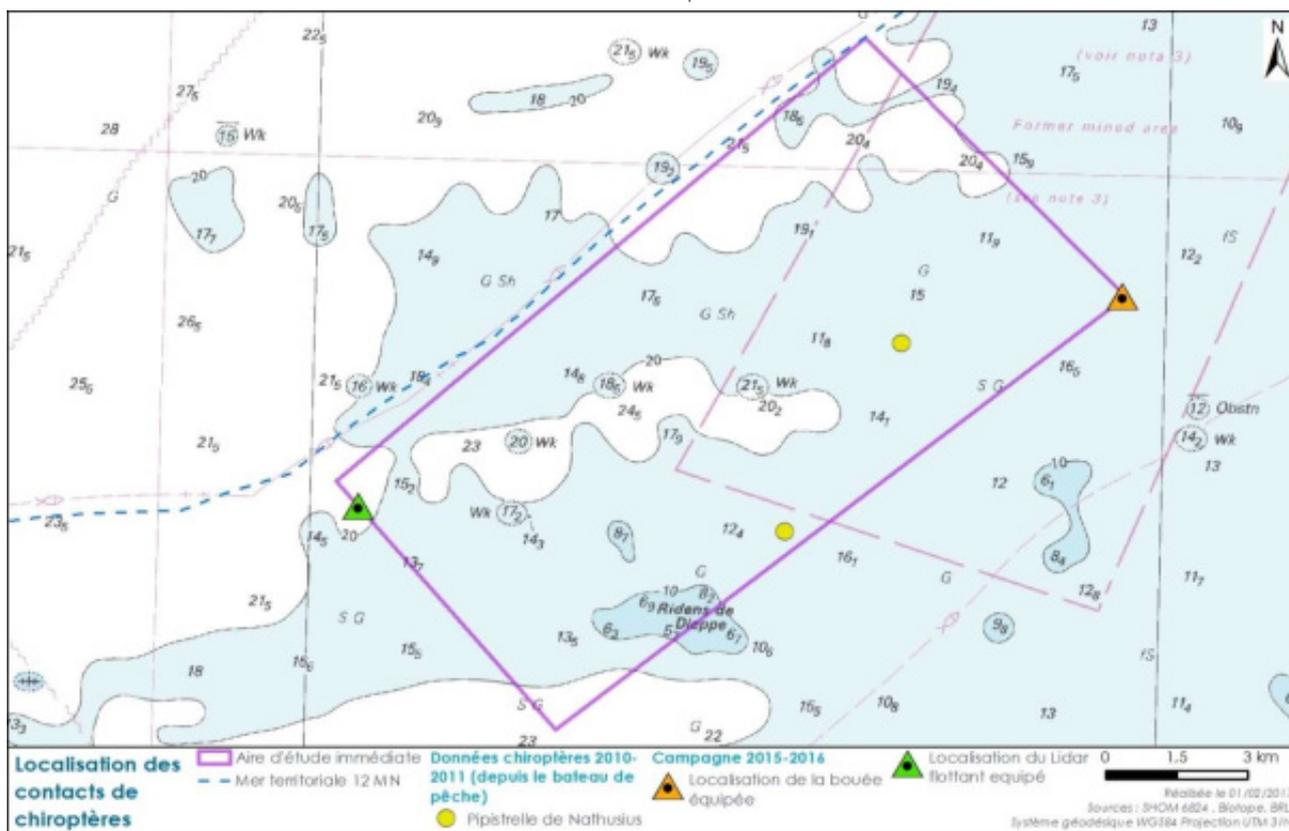
Les données acquises mettent en évidence que, sur l'aire d'étude immédiate, les passages migratoires se déroulent à l'automne mais également au printemps et concernent principalement la Pipistrelle de Nathusius. Le passage printanier semble se dérouler au cours du mois de mai et celui en période automnale semble démarrer début septembre pour durer tout le mois. Aucune activité n'est enregistrée en période estivale. Ce sont clairement les conditions de vents présentant des composantes Sud et Est qui sont exploitées pour ces migrations.

Figure 131 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate



Source : Biotope, 2016

Carte 41 : Localisation des contacts chiroptères sur l'aire d'étude immédiate



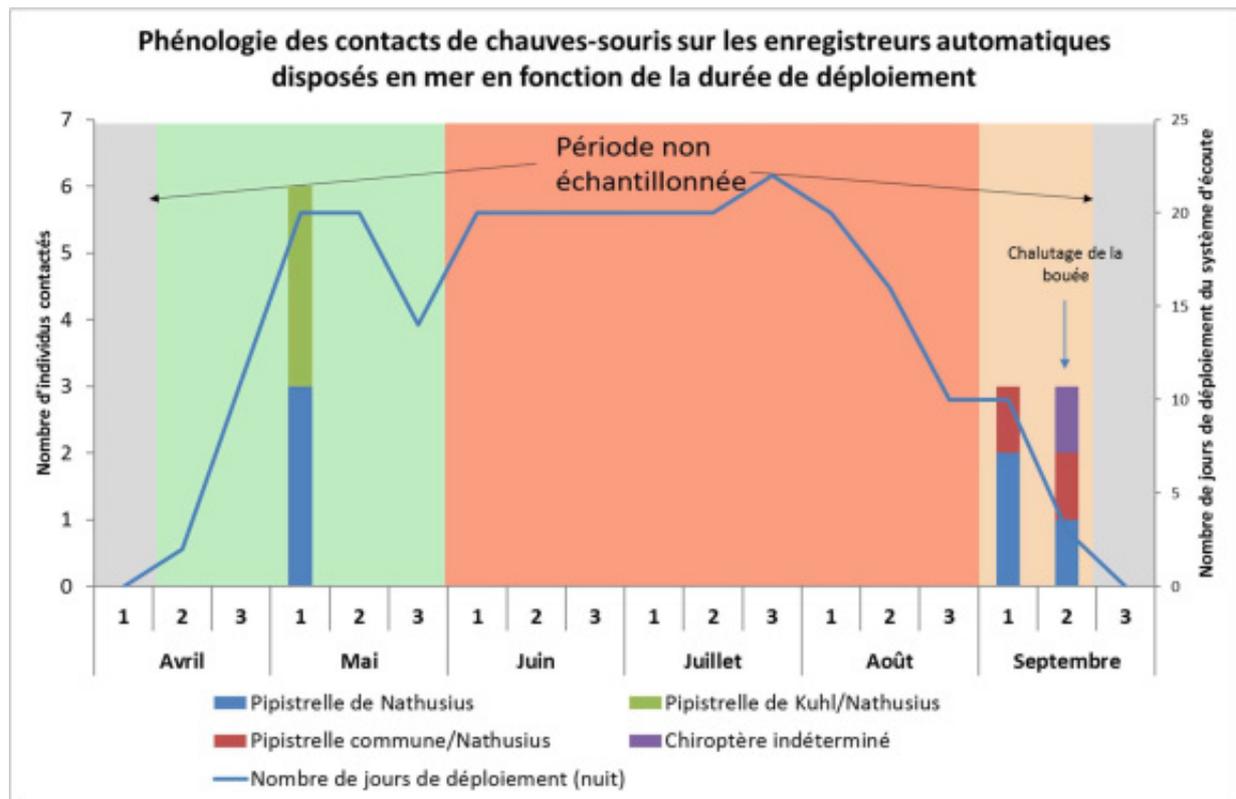
Source : Biotope, 2016

2.2.8.2 Comparaison des effectifs et espèces notés en mer ainsi qu'en gîte

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

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

Figure 132 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate comparée à la durée de déploiement



Source : Biotope, 2018

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

L'activité maximale correspond au nombre de minutes positives le plus important obtenues en une nuit. L'activité moyenne correspond au nombre moyen de minutes positives obtenues sur la période de déploiement. Il s'agit juste d'un point de comparaison sachant que l'exploitation du milieu terrestre est totalement différente du milieu marin (non utilisé pour la chasse).

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

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

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

Tableau 37 : Comparaison de l'activité maximale et moyenne au référentiel terrestre ACTICHIROS.

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

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

Source : Haquart (2015)

2.2.8.3 Evaluation des niveaux d'enjeu associés aux chiroptères

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

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

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

Les résultats pour les autres espèces sont présentés dans le Tableau 38. Le détail des critères ayant permis la définition des niveaux d'enjeu est présentée en annexe 4.

Parmi les espèces qui présentent l'enjeu le plus important, on trouve le murin des marais et la Barbastelle d'Europe qui présente une faible potentialité de fréquentation du milieu marin mais une forte valeur patrimoniale à divers niveaux (local et européen) et des espèces qui possèdent une valeur patrimoniale forte à moyenne mais surtout une potentialité de fréquentation du milieu marin possible (noctules) ou avérée (Pipistrelles commune et de Nathusius).

Tableau 38 : Niveau d'enjeu des différentes espèces de chiroptères susceptibles d'interagir avec l'aire d'étude immédiate

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

Chiroptères

Sur les 23 espèces présentes en Picardie et Haute-Normandie, 11 sont connues pour fréquenter potentiellement le milieu marin en période de migration. Parmi ces espèces, 3 sont notées dans des sites d'hibernation dans un périmètre de 20 km autour de l'aire immédiate : la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et le Grand Murin.

Durant les deux saisons de campagnes d'inventaires menées en mer à l'aide de dispositifs d'enregistrement acoustique embarqués sur bateau et fixes sur bouée, 12 individus ont été contactés au printemps et à l'automne. La majorité d'entre eux ont été identifiés comme Pipistrelle de Nathusius. Un certain nombre de données restant non identifiées spécifiquement, il reste un doute quant à la présence potentielle de la Pipistrelle commune et de la Pipistrelle de Kuhl (cette dernière considérée comme sédentaire est toutefois peu probable).

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

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

Espèce	Niveau d'enjeu
Murin des marais	Fort
Barbastelle d'Europe, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune,	Moyen
Grand Murin, Grande Noctule, Sérotine bicolore, Sérotine commune, Pipistrelle pygmée	Faible

2.2.9 Continuités écologiques et équilibres biologiques

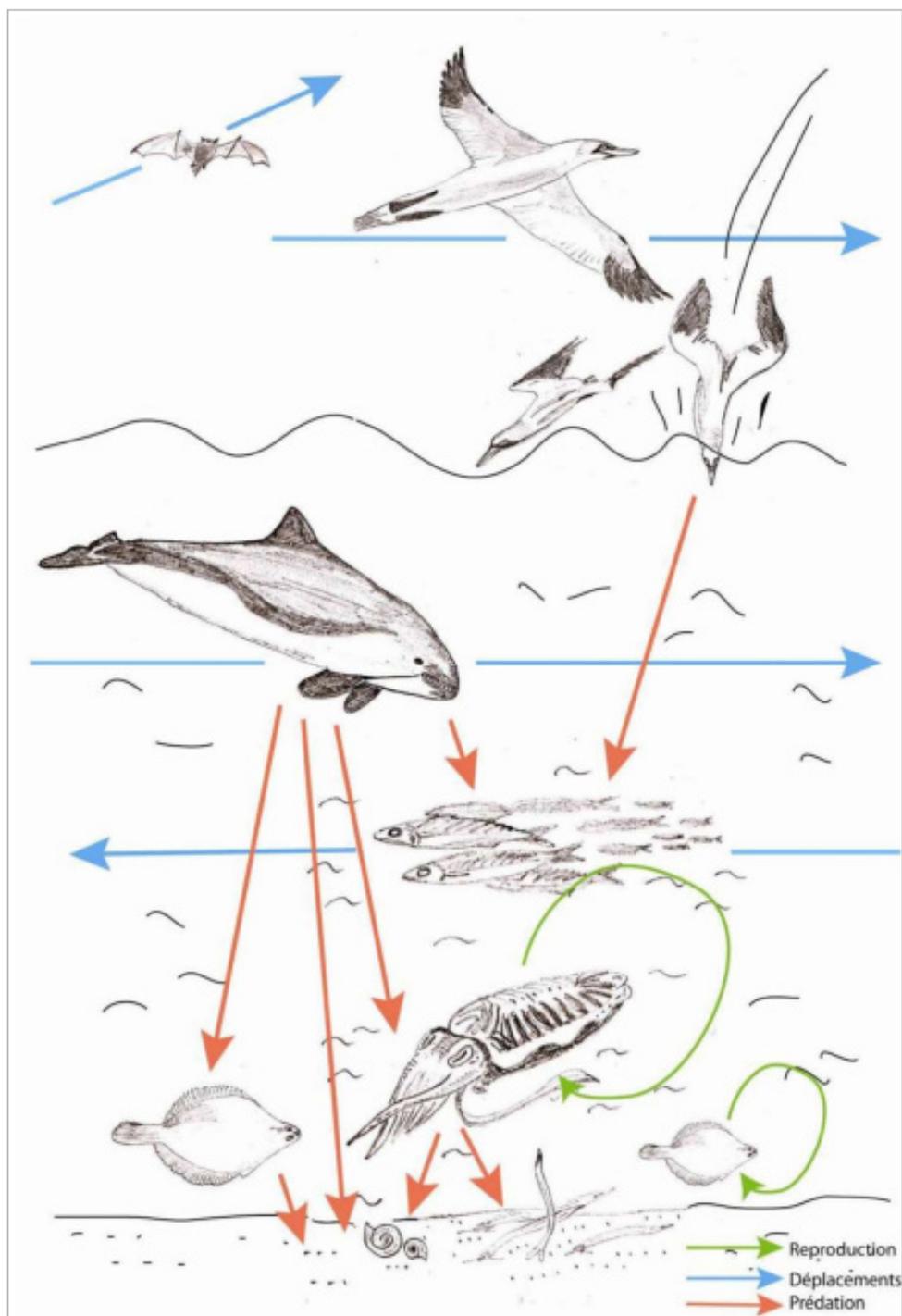
Le contenu de l'étude d'impact défini par l'article R.122-4 du code de l'environnement indique que les continuités écologiques telles que définies par l'article L.371-1 du code de l'environnement et les équilibres biologiques de la zone d'étude doivent être étudiés. Les trames vertes et bleues, telles que définies dans l'article L.371-1 du code de l'environnement ne concernent que les espaces continentaux et non maritimes. Une approche est néanmoins proposée ci-dessous.

D'après le PAMM (Plan d'Action pour le Milieu Marin), les notions de continuité écologique et d'équilibre biologique s'appuient d'une part sur les notions de réseau trophique marin défini comme l'ensemble des relations « prédateurs-proies » entre les espèces au sein d'une communauté et par lesquelles l'énergie et la matière circulent. Les principaux liens trophiques sont à préserver afin de garantir une efficacité de transfert correcte de l'énergie des bas niveaux vers les hauts niveaux trophiques. D'autre part, elles s'appuient sur l'intégrité des fonds marins qui garantit que la structure et les fonctions des écosystèmes sont préservées et que les écosystèmes benthiques, en particulier, ne sont pas perturbés par diverses pressions. Le PAMM indique à ce jour que les informations sont insuffisantes pour renseigner l'état des réseaux trophiques et de l'intégrité des fonds.

Malgré ce constat, il est possible de faire ressortir les principes du fonctionnement des écosystèmes localisés à l'échelle de l'aire d'étude large.

La Manche orientale, en raison de l'ensemble des paramètres environnementaux qui la caractérise, est un écosystème particulièrement riche et productif. Lieu de migration, de reproduction et de nurserie, cet environnement est ainsi déterminant pour un grand nombre d'espèces marines ou fréquentant le milieu marin. C'est dans ce milieu qu'elles doivent accomplir partiellement ou complètement, les différentes phases de leur cycle de vie. Contrairement aux zones de nurserie qui ont une fonction permanente (caractère permanent), les zones de frayères (reproduction) se caractérisent par une saisonnalité marquée.

Figure 133 : Principe des réseaux trophiques



Source: BRLi, 2016 ; Albouy, in Abiès, 2011

D'un point de vue édaphique⁴⁷ et benthique, au regard de la cartographie des habitats marins (Carte 25), il apparaît que l'aire d'étude immédiate s'inscrit dans un espace de transition entre les trois peuplements suivants d'ouest en est :

- ▶ Peuplement des graviers plus ou moins ensablés ;
- ▶ Sédiment grossier sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchistoma lanceolatum* ;
- ▶ Sables fins mobiles.

Ainsi, l'aire d'étude étant caractérisée par les deux derniers habitats, elle ne constitue pas une zone isolée. En conséquence, à dire d'expert, des continuités écologiques existent à ce jour entre les fonds marins de l'aire d'étude immédiate et les fonds marins voisins pour ce qui concerne les aspects fonctionnels des populations benthiques, sans pouvoir en détailler, à ce jour⁴⁸, la nature exacte (nourricerie, transit, reproduction...).

Néanmoins, les ridens de Dieppe, particularités de l'AEI de par la hauteur de leurs dunes, ainsi que les autres dunes sous-marines et zones sableuses situées à proximité de l'AEI, au large de la baie de Somme et entre la baie de Somme et le Pas-de-Calais, constituent des aires de concentration de lançons, espèces fidèles aux bancs de sable dans lesquels ils s'enterrent la nuit. Les lançons sont souvent définis en Manche-Mer du Nord comme des espèces clés de voute des écosystèmes marins (Laugier *et al.*, 2015) de par leur position dans le réseau trophique, en tant que proies habituelles pour de nombreux prédateurs supérieurs tels que les mammifères marins, les oiseaux et autres poissons. L'AEI dans sa fraction sableuse, fait donc partie d'une des zones de concentration des lançons à l'échelle de la Manche est comme mentionnée par la bibliographie (Caprentier *et al.*, 2009) et présente un enjeu défini comme moyen à ce titre pour cette espèce (partie 2.2.4.3.2).

Par ailleurs, l'équilibre écologique des habitats en place semble bon, les espèces allochtones relevées n'étant pas à l'origine d'un dysfonctionnement manifeste des habitats en place (faibles effectifs... etc.). Les peuplements en place ne sont pas colonisés par des espèces opportunistes et sont particulièrement stables. En l'état des connaissances, l'ensemble de ces éléments témoigne d'un bon équilibre biologique des peuplements.

Concernant les peuplements ichtyologiques et les ressources halieutiques, la diversité des habitats de l'aire d'étude immédiate (graviers, cailloutis, dunes de sables) et des variations bathymétriques explique la diversité des espèces présentes (benthiques, démersales, pélagiques) et leurs déplacements entre cette zone et le continuum de ces habitats à l'extérieur de l'aire d'étude immédiate.

La plupart des espèces de poissons présentes en Manche, ont une répartition géographique large. Cette mer constitue alors une zone de transit et/ou une zone d'accomplissement d'une partie du cycle de vie des espèces et les connections entre la Manche est et la mer du Nord sont importantes pour les stocks halieutiques. Les principales zones de frayères en Manche est sont localisées principalement dans les eaux côtières du sud de l'Angleterre, dans les eaux centrales de la Manche dont la profondeur ne dépasse pas 70 m, en baie de Seine ainsi qu'au niveau d'une zone partant de Dieppe jusqu'en mer du Nord pour certaines espèces.

Les nourriceries sont ensuite concentrées le long des côtes françaises et anglaises (poissons plats et nombreuses autres espèces) et au large des estuaires en Seine-Maritime, Somme et Pas-de-Calais, dans les zones de forte productivité du fait des apports trophiques ou de faciès sédimentaires variés. A noter notamment une zone particulièrement riche pour les fonctionnements, située entre la baie de Somme et le sud-est du Royaume-Uni (partie 2.2.4.2).

⁴⁷ Relatif au sol/fond marin

⁴⁸

Sur l'aire d'étude éloignée, les principales zones de nurseries et frayères connues concernent la sole *S. solea*, la plie *P. platessa*, le merlan *M. merlangus* ou le hareng *C. harengus* (partie 2.2.4.2 et Figure 52). Le littoral de Fécamp à Dunkerque constitue une grande zone de frayère pour le Hareng (Mahé *et al.*, 2006) et la seiche. Les zones de reproduction du merlan, des rougets, de la sole et de la plie sont plutôt identifiées au centre de la Manche alors que les nurseries sont très côtières (Figure 53). Les zones de frayères et nurseries de la limande sont plutôt situées au nord de l'aire d'étude immédiate entre la baie de Somme, les côtes anglaises et le Pas-de-Calais.

L'aire d'étude immédiate (AEI) est donc située entre deux grandes zones fonctionnelles pour les poissons plats et quelques autres espèces pour qui différentes migrations fonctionnelles peuvent s'opérer entre les zones côtières (nurseries) et le large (frayères). L'AEI reste toutefois éloignée des zones de frayères et nurseries d'autres espèces migratrices souvent présentes en Manche comme les morues, les pélagiques. Pour d'autres comme le hareng et la seiche en particulier, l'AEI fait partie des aires de répartition des zones de frayères mais aussi de nurseries qu'elles affectionnent.

Concernant les amphihalins, leurs migrations ou concentrations sont mesurables au niveau des embouchures et des fleuves côtiers. Les différents fleuves de la façade mais surtout la Somme engendrent ainsi des passages de poissons migrateurs amphihalins tels que la lamproie, l'anguille ou le saumon atlantique bien que l'observation ou les captures en mer ne soient pas mentionnées dans la littérature ou très erratiques au dire des pêcheurs. Leurs frayères ou nurseries sont soit dans les fleuves soit dans d'autres océans, très loin des zones d'études.

Le Tableau 39 présente de manière synthétique les périodes de ponte pour différentes espèces concernées au sein de l'aire d'étude éloignée (Quéro *et al.*, 1997 ; Fritch, 2005 ; Mahé *et al.*, 2006 et 2007).

Concernant le plancton, les apports des fleuves et le mélange des masses d'eau sont propices au développement du phytoplancton (bloom) et du zooplancton. Les courants assurent la continuité écologique qui se traduit essentiellement par la dispersion larvaire. Cette dispersion concerne de nombreuses espèces benthiques, démersales et pélagiques dont les œufs et les larves sont planctoniques (cirripèdes, sole, plie..) et dont certaines constituent également un apport de nourriture pour d'autres espèces dont les poissons pélagiques.

Cette continuité est assurée sur l'aire d'étude immédiate et ses alentours par la masse d'eau entre la Manche centrale et la côte.

Ces caractéristiques conditionnent également la répartition d'autres espèces et populations, telles que les mammifères marins et les oiseaux notamment dans leur recherche de nourriture.

Tableau 39 : Période de présence d'œufs ou de larves pour différentes espèces présentes sur l'aire d'étude éloignée (1, faible ; 2 moyenne, 3 forte).

Espèce	Période de présence d'œufs et de larves sur l'aire d'étude éloigné											
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
<i>Ichtyofaune et céphalodes</i>												
<i>Arnoglosse (Arnoglossus lanterna)</i>					1	1	1	1				
<i>Lançon équille (Ammodytes tobianus)</i>		2	2						2	2	2	2
<i>Grondin rouge (Chelidonichthys cuculus)</i>				1	1	1	1	1				
<i>Grondin perlon (Chelidonichthys lucernus)</i>	Pas de données											
<i>Grondin camard (Trigloporus lastoviza)</i>	Pas de données											
<i>Petite sole jaune (Buglossidium luteum)</i>							2	2	2			
<i>Dragonnets (Callionymidae)</i>		1	2	3	3	2	2	1				
<i>Hareng (Clupea harengus)</i>	2	1									2	3
<i>Bar commun (Dicentrarchus labrax)</i>	Principales frayères identifiées en Manche-Ouest											
<i>Anchois commun (Engraulis encrasicolus)</i>	Principales frayères identifiées dans le Golfe de Gascogne											
<i>Morue commune (Gadus morhua)</i>	2	3	2	1								1
<i>Requin-hâ (Galeorhinus galeus)</i>	Pas de données											
<i>Gobies (Gobiidae)</i>				2	2	2						
<i>Lançons commun (Hyperoplus lanceolatus)</i>				2	2							
<i>Limande commune (Limanda limanda)</i>	1	1	1	1	1							
<i>Encornet veiné (Loligo forbesi)</i>	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
<i>Encornet commun (Loligo vulgaris)</i>	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
<i>Motelles (Lotidae)</i>	Pas de données											
<i>Merlan (Merlangius merlangus)</i>	2	3	3	3	2	1						1
<i>Limande sole (Microstomus kitt)</i>	Hors zone d'étude											
<i>Rouget barbet (Mullus surmuletus)</i>					2	2	2					
<i>Flet commun (Platichthys flesus)</i>		2	2	2	2	2						
<i>Plie commune (Pleuronectes platessa)</i>	2	2	1									1
<i>Turbot (Psetta maxima)</i>	Pas de données											
<i>Raie bouclée (Raja clavata)</i>		1	1	1	1	2	1	1	1			
<i>Raie douce (Raja montagui)</i>	Pas de données											
<i>Raie brunette (Raja undulata)</i>	Pas de données											
<i>Sardine commune (Sardina pilchardus)</i>					1	1				1	1	
<i>Maquereau commun (Scomber scombrus)</i>						1	1					
<i>Barbue (Scophtalmus rhombus)</i>	Pas de données											
<i>Petite roussette (Scyliorhinus canicula)</i>					1	1	2	1	1			
<i>Grande roussette (Scyliorhinus stellaris)</i>	Pas de données											
<i>Seiche commune (Sepia officinalis)</i>					2	2	2					
<i>Sole commune (Solea solea)</i>		1	1	2	2	1						

Espèce	Période de présence d'œufs et de larves sur l'aire d'étude éloigné												
<i>Dorade grise (Spondyliosoma cantharus)</i>										1	1		
<i>Sprat (Sprattus sprattus)</i>	1	1	1	2	2	1							
<i>Grande vive (Trachinus draco)</i>						1	1	1					
<i>Chinchard commun (Trachurus trachurus)</i>					2	2	2	2					
<i>Tacaud commun (Trisopterus luscus)</i>		2	2	2	2								
<i>Petit tacaud (Trisopterus minutus)</i>	Pas de données												
<i>Saint pierre (Zeus faber)</i>	Pas de données												
<i>Invertébrés benthiques halieutiques</i>													
<i>Araignée de mer (Maja brachydactyla)</i>			2	2	2	2							
<i>Homard (Homarus gammarus)</i>	Pas de données												
<i>Coquille Saint-Jacques (Pecten maximus)</i>	Etude bibliographique en cours												
<i>Buccin (Buccinum undatum)</i>	2	2										2	2

Source : CSLN, 2016

Concernant les mammifères marins, le nord de la mer du Nord et la mer d'Irlande accueillent la grande majorité des effectifs et des espèces. La Manche n'est concernée que par quelques espèces régulièrement observées (Marsouin, Grand Dauphin dans la partie occidentale...) et par des individus en transit pour les autres espèces.

L'aire d'étude éloignée constitue une aire de présence régulière pour le Marsouin commun présent toute l'année et le Grand dauphin même si ce dernier est plus présent l'été.

Concernant les phoques, la baie de Somme constitue le lieu de rassemblement et de vie d'importantes populations à l'échelle française. Le Phoque veau-marin en est l'espèce phare et s'y reproduit (grande colonie). Cette espèce se déplace peu hors de l'estuaire et de la frange côtière et n'est donc pas observée sur l'aire d'étude immédiate contrairement au Phoque gris, également, très présent en baie de Somme mais qui est capable de réaliser d'importants déplacements au large.

La zone d'étude immédiate se situe ainsi à proximité d'une zone d'importance particulière (reproduction, élevage de jeunes) pour les phoques et constitue également une zone de présence régulière et d'alimentation pour le marsouin commun.

Au niveau de l'avifaune, la Manche constitue une voie de passage migratoire pour des millions d'oiseaux chaque année. La voie de migration, qui longe le littoral, dite voie migratoire atlantique, est l'une des voies majeures de déplacement pour beaucoup d'espèces (plongeurs, grèbes, laridés, limicoles, oiseaux de mer, anatidés, passereaux, etc.). Des flux prennent place à la fois dans le sens nord-sud (flux majeur de la façade Atlantique parallèle au littoral) et dans le sens transversal (échanges biologiques entre le continent et les Îles Britanniques).

Concernant les colonies d'oiseaux nicheurs, elles se concentrent sur les secteurs de falaises : Saint-Jouin-de-Bruneval / Fécamp (toutes espèces), Saint-Valéry-en-Caux / Veules-les-Roses (goélands), Dieppe / Le Tréport (Grand Cormoran, Fulmar boréal et Goéland argenté).

Selon les espèces des cortèges des oiseaux pélagiques et marins côtiers, la zone d'étude immédiate est utilisée toute l'année (goélands pélagiques, Fou de Bassan, Grand Labbe), pour l'hivernage ou en période de reproduction ou bien en période de transit au printemps et à l'automne (migration : mouettes pélagiques, sternes...). Les trajectoires migratoires printanières sont globalement situées plus au large qu'à l'automne.

Les cortèges des oiseaux littoraux (limicoles) et des oiseaux terrestres utilisent le milieu marin seulement en transit et principalement près de la côte.

Des mouvements côte-large de goélands sont observés, indiquant le transit entre les zones d'alimentation au large et les dortoirs/colonies sur la côte. Le déplacement des oiseaux est également fortement influencé pour certaines espèces par la présence des bateaux de pêche (goélands, fou).

Concernant les chiroptères, la Manche et l'aire d'étude éloignée constituent une zone de transit pour certaines espèces au même titre que l'avifaune. Les effectifs observés sont néanmoins très faibles et les zones préférentielles de passage inconnues.

Continuités écologiques et équilibres biologiques

L'aire d'étude immédiate se situe entre deux zones fonctionnelles importantes de frayères (au centre de la Manche) et de nourriceries des peuplements benthiques (au niveau des estuaires et des côtes) et pélagiques au sein d'une zone de transit. Les particularités édaphiques et benthiques (ridens, granulométrie différente des sédiments meubles), les apports des fleuves en zone côtière et le mélange des masses d'eau par les courants sont propices à la richesse des eaux et à la création de nombreux réseaux trophiques au sein de l'aire d'étude éloignée.

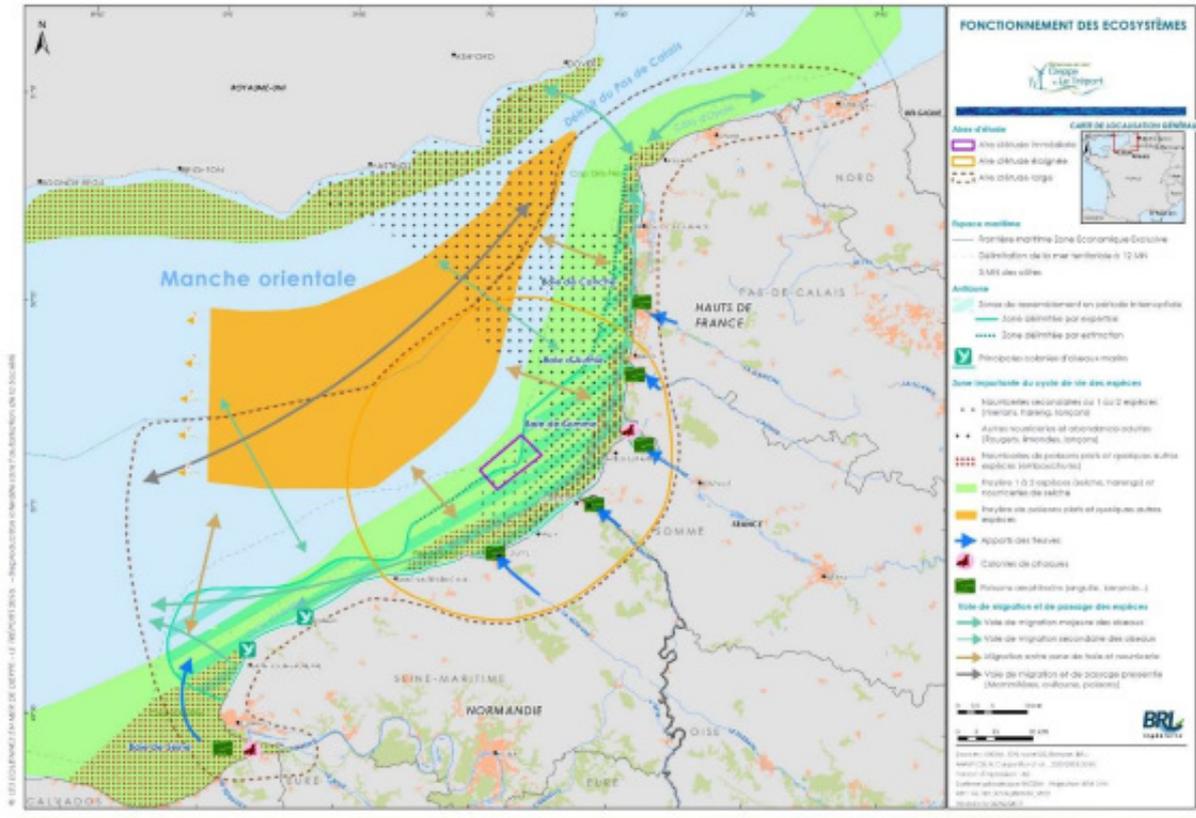
La Manche constitue en outre une voie de passage migratoire pour des millions d'oiseaux chaque année. Ces migrations s'opèrent suivant des trajectoires nord – sud et transversales.

Ces caractéristiques ainsi que l'éloignement de l'AEI par rapport au littoral permettent de définir un enjeu de niveau moyen pour cette composante.

Niveau d'enjeu

Moyen

Carte 42 : Fonctionnement des écosystèmes



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.3 Caractéristiques du paysage et du patrimoine culturel

La description du paysage est basée sur une évaluation spécifique réalisée par le bureau d'études ABIES. Elle concerne l'aire d'étude éloignée dont sa définition repose pour l'essentiel sur la composante paysagère ainsi que l'aire d'étude rétro-littorale pour la partie littorale et terrestre. Cette aire d'étude est définie comme une limite de visibilité, au-delà de laquelle on ne voit plus l'océan et au-delà de laquelle les relations, visuelles en particulier, entre les espaces considérés et l'océan, ne sont plus significatives. Cette limite visuelle est indiquée sur toutes les cartes.

2.3.1 Principales composantes du paysage

L'aire d'étude éloignée intersecte trois départements et deux régions (dont les limites administratives et les dénominations ont été modifiées en 2016) :

- ▶ Département du Pas-de-Calais (de Berck à la Colline-Beaumont) – Région Hauts de France ;
- ▶ Département de la Somme (de Fort-Mahon Plage à Mers-les-Bains) – Région Hauts de France ;
- ▶ Département de la Seine-Maritime (du Tréport à Saint-Valéry-en-Caux) – Région Normandie.

Elle est donc à cheval sur les côtes Picarde côté Somme et d'Albâtre côté Seine-Maritime. Le linéaire côtier analysé est de plus de 110 km.

L'aire d'étude immédiate est quant à elle localisée à 15 kilomètres du littoral le plus proche.

2.3.1.1 Relief, hydrographie et occupation du sol

De Berck à Ault, les plaines alluviales du Marquenterre et les plaines maritimes sont planes avec des altitudes toujours inférieures à 10 m. A partir d'Ault les falaises, culminent à 100 m en moyenne sur l'ensemble du plateau du Pays de Caux. Elles ne sont interrompues que par les vallées et les valleuses qui descendent au niveau de la mer. De vastes plateaux couvrent la plus grande partie de l'aire d'étude éloignée. Ces plateaux sont régulièrement ondulés au passage des vallées (Dun, Sâne, Scie, Arques, Yères, Bresle). L'espacement des vallées, leur largeur et leur encaissement accentuent les mouvements des sols et sont à l'origine des grands traits du relief qui définissent les horizons proches ou lointains. Un réseau de vallées sèches, les valleuses (comme celles du Bois de Cisé), complète le réseau de vallées humides. Il résulte de l'alternance de périodes glaciaires et tempérées qui ont mis hors d'eau, les vallées les moins profondes. Souvent ramifiées et reliées aux vallées principales, ces vallées sèches découpent le relief des plateaux. Leur fond plat couvert de limon est encadré par des versants secs et calcaires.

L'occupation du sol est essentiellement agricole (céréales, fourrages et élevage). Cependant, autour des villages du plateau subsistent des zones de pâturage ou de fauche qui ceinturent le bâti. Les forêts, essentiellement composées de feuillus, bordent les vallées, sur les versants plus raides ou dans les vallées sèches. Parfois, comme au sud de Dieppe, à l'approche du Pays de Bray, les forêts s'accrochent au plateau et occupent tout le sommet (forêt domaniale d'Arques ou d'Eawy). On retrouve des zones de pâture dans les fonds de vallons humides. Sur le littoral, hormis quelques zones boisées remarquables (Varengeville-sur-Mer, Bois de Cise au nord-est du Tréport, bois de pins plantés pour fixer les dunes du Marquenterre), la végétation est plutôt rase et herbacée mais très diversifiée. Les entités paysagères que forment les falaises, plages de galets et cordon dunaire donnent des visages bien différents au littoral.

2.3.1.2 Axes de communication

L'aire d'étude éloignée est ceinturée à l'est et au sud-est par les autoroutes A16 (Calais/Boulogne/Abbeville/Amiens) et A28/A29 (Amiens-Rouen ou Amiens-Le Havre). Les routes départementales RD925 et RD940 courent le long du littoral entre Saint-Valéry-en-Caux, Le Tréport et Berck. Dieppe et Le Tréport/Mers-les-Bains/Eu correspondent aux principaux carrefours ; points de convergence des principaux axes routiers du secteur (Carte 53).

La Manche se distingue également en tant que premier axe de trafic maritime au monde. Ce trafic est très dense et varié. 250 navires transitent tous les jours de la Manche vers la mer du Nord, dont près de 20 % de pétroliers, gaziers et chimiquiers. 10 % des navires remontent du Havre et y descendent (pour plus de détails voir la partie spécifique relative au trafic maritime paragraphe 2.4.2.6).

2.3.1.3 Organisation du paysage au sein de l'aire d'étude éloignée

Son organisation montre clairement que seules les zones littorales ont un lien direct avec la mer et permettent des vues significatives vers l'océan et l'AEI. Ainsi, les falaises, les zones de marais (Marquenterre, nord de la baie de Somme, tous les espaces compris entre Ault et la pointe du Hourdel) et de baies au nord de l'aire d'étude éloignée semblent les plus exposées à l'AEI.

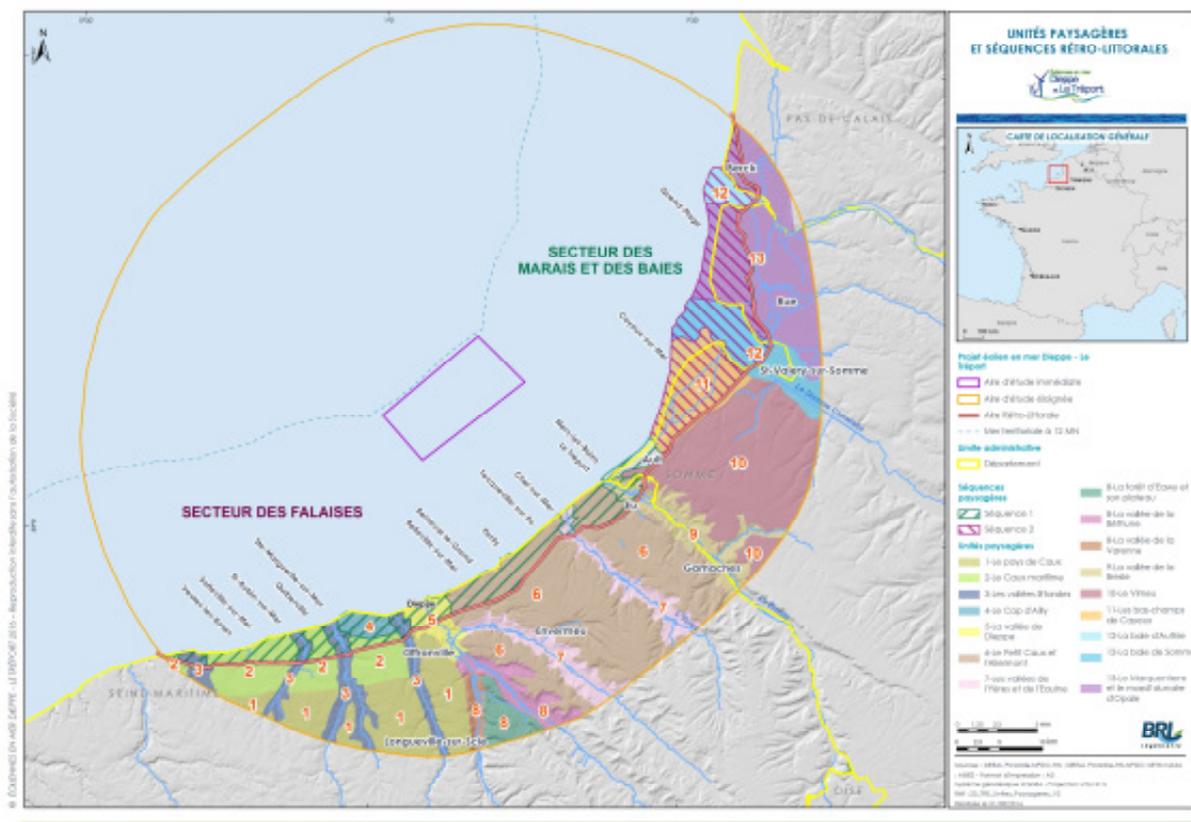
Ailleurs, en retrait du trait de côte, la topographie et/ou la végétation minimisent largement voire empêchent les vues vers l'AEI. Les éléments du paysage et du patrimoine en retrait par rapport à la côte ne présentent donc pas d'enjeu par rapport à l'AEI.

2.3.2 Unités paysagères et séquences

Le découpage et la description des unités paysagères et des séquences sont issus de la consultation des atlas paysagers des départements de la Seine-Maritime, de la Somme et du Pas-de-Calais. Ces descriptions s'en tiennent aux éléments nécessaires à une compréhension du contexte territorial. Les éléments sur la visibilité des unités vers l'AEI sont abordés ensuite, sur l'espace du rétro-littoral.

Le paysage de l'aire d'étude éloignée se découpe en 13 unités paysagères, dont certaines n'ont pas de façade littorale (Carte 43). Pour les unités présentant une façade littorale exposée à l'aire d'étude immédiate, un focus est réalisé sur la partie littorale. L'analyse en séquences constitue une synthèse de plusieurs unités paysagères qui permet de faire la distinction entre la séquence des falaises au sud-ouest (séquence 1) et la séquence du littoral des baies et des bas-champs (séquence 2). Cette synthèse concerne plus spécifiquement la visibilité par rapport à l'AEI.

Carte 43 : Unités paysagères et séquences rétro-littorales



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.3.2.1 Les unités sans façades maritimes

2.3.2.1.1 Le pays de Caux : unité 1

Le pays de Caux correspond à un vaste plateau, assis sur le calcaire du nord de la Seine, marqué par de faibles ondulations qui donnent parfois naissances aux vallées qui viennent ensuite entailler les falaises du Caux maritime. Ces ondulations résultent également des variations du niveau de limon apporté au quaternaire par l'érosion éolienne ; elles sont facilement repérables du fait de leur couverture végétale plus importante, contrastant avec les alentours plus dégarnis.

Photographie 3 : Le plateau ondulé au sud de Quiberville, en direction de l'AEI



Source : Abiès ,2015

La figure emblématique du pays de Caux est le clos-masure : habitations, fermes, hangars, mare, verger, prairies ceinturées d'un fossé cauchois, constitué d'un alignement, parfois double, d'arbres de haut-jet. La juxtaposition de ces clos-masures allait parfois jusqu'à former le village, qui prenait alors un aspect très jardiné. L'origine de ces clos est multiple, mais elle correspond pour l'époque récente à une organisation qui s'est développée par la nécessité de protéger des vents marins les plantations et le bétail dans un paysage sans relief, du fait de la disparition des forêts sous l'effet du déboisement, intensif sous le premier empire⁴⁹.

Photographie 4 : Un clos-masure au sud de Saint-Valéry-en-Caux



Source : Abiès ,2015

⁴⁹ « Les clos-masures ou cours-masure » Patrimoine naturel du pays de Caux et de l'estuaire de la Seine. Cybernat, Université du Havre.

2.3.2.1.2 La forêt d'Eawy et son plateau ; les vallées de la Varenne et de la Béthune : unité 8

La vaste forêt d'Eawy et son plateau séparent ces deux vallées (Varenne et Béthune). Vestige des grandes forêts antérieures au Moyen-Age, elle a subi de multiples évolutions et se compose aujourd'hui de plusieurs massifs entrecoupés de clairières, où se développent les grandes cultures et l'élevage. A l'ouest, la vallée de la Varenne va rejoindre la Béthune avant Arques-la-Bataille. Elle présente un profil très encaissé et bordé de forêts. A l'est, c'est la Béthune, dans la partie nord de la boutonnière de Bray qui s'écoule, plus agricole car plus large, avec des imbrications de parcelles d'élevage et de cultures, le tout maillé par un bocage assez dense, visible dès le nord de la vallée de la Béthune.

Photographie 5 : La vallée de la Varenne à La-Chapelle-du-Bourgay



Source : Abiès, 2015

2.3.2.1.3 Le Vimeu : unité 10

Le Vimeu est un plateau de craie, recouvert de limon, entaillé au nord par un réseau d'affluents de la Somme (Liger, Vimeuse). Si l'agriculture domine l'espace avec une polyculture céréalière et l'importance de la betterave, la tradition industrielle ancienne (serrurerie) « répond » à la tradition verrière de la vallée de la Bresle. Les deux activités se maintiennent encore aujourd'hui.

Photographie 6 : Le Vimeu près de Friville-Escarbotin



Source : Abiès, 2015

Sur l'aire d'étude éloignée, les villages, assez denses, se présentent en villages-rues. Les parcs éoliens terrestres sont très présents sur ce territoire.

Pays de Caux, forêt d'Eawy, vallées de la Bethune, de la varenne et de Vimeu	
Eloignées de plus de 20 km de l'AEI (18 km au plus près pour le Vimeu) et sans façade littorale sur l'AEI, ces unités ne dégagent aucune vue significative vers l'AEI. L'enjeu est donc considéré comme négligeable.	
Enjeu	Niveau d'enjeu
Unités paysagères 1, 8 et 10	Négligeable

2.3.2.2 Les unités présentant falaises, vallées et valleuses sur leur façade littorale

2.3.2.2.1 Le Caux maritime : unité 2

Depuis Saint-Valéry-en-Caux jusqu'à Ault, cette façade littorale s'étend sur une dizaine de kilomètres de profondeur : elle est majoritairement constituée d'un plateau en pente douce vers la mer, qui apparaît de plus en plus distinctement quand on se rapproche du trait de côte. Un gradient s'opère donc entre des ambiances maritimes au bord de l'eau qui se muent en ambiances plus agricoles au fur et à mesure qu'on pénètre dans les terres. Ce gradient est d'autant plus marqué que la route qui longe le littoral reste en retrait du trait de côte. La mer n'apparaît que ponctuellement depuis cet axe.

Le plateau s'arrête au niveau des falaises qui reculent constamment sous l'effet de l'érosion. Celles-ci sont difficilement accessibles, sauf en de rares endroits (caps, valleuses) d'où les falaises se développent entièrement.

Photographie 7 : Le plateau cultivé s'arrête brutalement aux falaises (depuis Criel-sur-Mer)



Source : Abiès, 2015

Le plateau lui-même est très agricole avec des structures végétales en régression, appauvrissant les vues et favorisant l'érosion. Les villages se sont constitués par rapprochements successifs des clos-masures, donnant des villages très diffus, sans véritable centre, mais très végétalisés.

Photographie 8 : Le plateau agricole vers Le-Bourg-Dun



Source : Abiès ,2015

Le long du trait de côte, le plateau est régulièrement interrompu par des vallées littorales ou valleuses qui contrastent fortement avec le plateau : aux routes rectilignes du plateau s'opposent des chemins sinueux et, à la végétation rare du plateau, répond une importante couverture boisée, bien visible depuis l'extérieur des vallées.

Photographie 9 : Une valleuse au sein du plateau, bien repérable de par sa végétation plus touffue



Source : Abiès ,2015

Les valleuses composent un paysage jardiné et largement associé aux formes urbaines balnéaires du XIX^{ème} siècle, dont les villas anglo-normandes sont la meilleure représentation. L'ensemble dégage une ambiance de parc habité de grande qualité (mise en valeur pour l'hébergement comme au Bois de Cise).

Photographie 10 : La valleuse du Bois de Cise et ses nombreuses villas



Source : Abiès ,2015

2.3.2.2.2 Les vallées littorales : unité 3

Plus larges, les vallées des fleuves côtiers (Dun, Sâne, Scie) coupent également le plateau et créent un contact plus net entre l'arrière-pays de Caux et le littoral. Ces vallées en U, marquées par des coteaux boisés, qui contrastent avec le plateau, proposent à proximité de la côte des espaces agricoles où maraîchages, parcelles horticoles et prairies cohabitent avec des espaces humides parfois utilisés en salines et prés salés. Avec leur cordon de galets qui longe la plage, encadrée par les falaises de craie, ces points de contact sont assez remarquables même si les digues et autres ouvrages en béton viennent souvent durcir le rapport plage/mer.

Photographie 11 : La vallée de la Sâne à Quiberville-plage.



Source : Abiès ,2015

La qualité paysagère de ces vallées est largement reconnue puisque bon nombre d'entre elles sont concernées par un site protégé ou une Aire de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP) (voir 2.3.4.3, Patrimoine culturel).

2.3.2.2.3 Le Cap d'Ailly : unité 4

Au sein de la Caux maritime, le Cap d'Ailly, au nord de Varengeville-sur-Mer, constitue un belvédère original et un paysage emblématique, apprécié dès le XIX^{ème} siècle (par des peintres tels que Monet et Braque) et aujourd'hui largement protégé (monuments historiques, sites protégés, AVAP). Des essences originales localement (chênes, châtaigniers, pins...) composent ce paysage très forestier, dans lequel s'imbriquent les habitations et que viennent ponctuer quelques clairières, offrant de vastes vues sur la mer.

Photographie 12 : Le Cap d'Ailly, bien visible, coiffé par les bois, au sein desquels on perçoit quelques clairières



Source : Abiès ,2015

2.3.2.2.4 La vallée de Dieppe : unité 5

L'agglomération de Dieppe est implantée à l'embouchure de la vallée de l'Arques, vers laquelle convergent l'Eaulne, la Béthune et la Varenne. La ville était initialement cantonnée en fond de vallée, au milieu des falaises, entre le château rive gauche et la Chapelle Bon-Secours rive droite. Elle a aujourd'hui tendance à s'étendre sur les coteaux et le plateau, entre les coupures vertes que sont l'hippodrome ou le golf.

Photographie 13 : Dieppe depuis les abords du château



Source : Abiès ,2015

2.3.2.2.5 Le Petit Caux et l'Aliermont : unité 6

Cette unité s'organise autour de plateaux étroits coincés entre les vallées de la Béthune, de l'Eaulne et de la Bresle. De nombreux vallonements parcourus par les routes, modulent les plateaux, limitant l'impression de grandeur. L'agriculture de grands champs laisse encore de la place aux prairies localisées dans les vallonements. Les structures végétales ont été partiellement supprimées ; ne subsistent que quelques clos-masures, des lisières forestières lointaines, qui constituent l'horizon de l'unité (forêt d'Eu, d'Arques, lisières de vallée). Les valleuses sont moins nombreuses que sur le pays de Caux mais les vallées de l'Eaulne et de l'Yères constituent près du trait de côte des points de contact avec le littoral, à l'instar des vallées littorales dans le pays de Caux. Initialement entourés d'arbres et construits le long des axes des plateaux, les villages ont tendance à sortir de ces limites.

Photographie 14 : Le plateau, borné au loin par la Forêt d'Eu



Source : Abiès ,2015

Au-delà de la présence de la centrale nucléaire de Penly et de son réseau de lignes électriques, les parcs éoliens terrestres représentent également une évolution importante dans les paysages.

2.3.2.2.6 Les vallées de l'Yères et de l'Eaulne : unité 7

Ces vallées, initialement occupées par les prairies, sont en pleine évolution et voient les parcelles cultivées se répandre en fond de vallée, simplifiant le parcellaire et la structure végétale.

Photographie 15 : la vallée de l'Eaulne à Envermeu



Source : Abiès ,2015

Alors que la vallée de l'Yères finit son parcours dans la Manche, à Criel-sur-Mer, à la manière des vallées littorales du pays de Caux, le fond s'élargissant en U et se transforme en prairie humide, la vallée de l'Eaulne va converger avec la Béthune à Arques-la-Bataille, créant une prairie humide de respiration non bâtie à l'arrière de l'agglomération dieppoise.

Photographie 16 : l'embouchure de l'Yères à Criel-sur-Mer



Source : Abiès ,2015

2.3.2.2.7 La vallée de la Bresle : unité 9

Marquée par l'agriculture, la vallée présente des coteaux amples et doux avant de se jeter dans la Manche entre Le Tréport et Mers-les-Bains. Le fond agricole, entre cultures et prairies, est limité de chaque côté par des ourlets boisés, qui ne s'estompent qu'à proximité de Eu où l'urbanisation vient occuper les pentes et les crêtes. Dans la vallée, en amont de l'embouchure cette urbanisation a tendance à se développer linéairement le long des routes mais aussi à gagner les coteaux.

Photographie 17 : la vallée de la Bresle en amont de Eu



Source : Abiès ,2015

A l'embouchure de la Bresle, les « villes-sœurs » se sont développées avec leurs spécificités : Eu était le bourg historique, Le Tréport la zone portuaire et industrielle et Mers-les-Bains, la zone balnéaire développée au XIX^{ème} siècle. Ce secteur est largement reconnu depuis le développement du tourisme balnéaire.

Photographie 18 : Le Tréport et Mers-les-Bains depuis les hauteurs de Mers-les-Bains



Source : Abiès ,2015

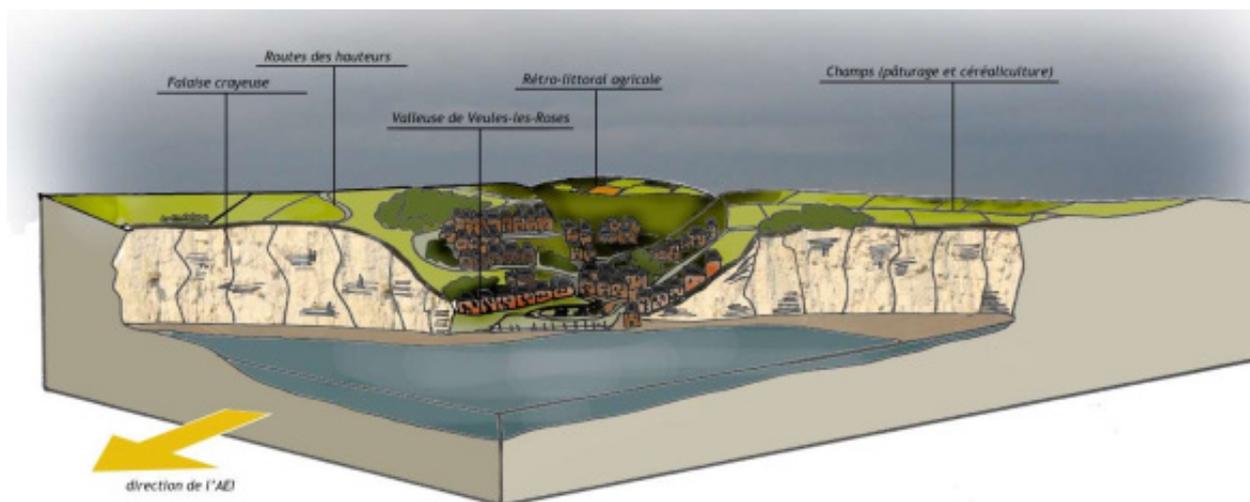
2.3.2.3 Séquence rétro-littorale de Ault à Saint-Valéry-en-Caux (Séquence 1)

L'analyse de la séquence propose une synthèse des unités paysagères 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 9 qui ont une façade littorale. Cette synthèse est abordée sous la forme de bloc-diagrammes et photographies qui permettent d'apprécier les principales caractéristiques paysagère et les visibilitées par rapport à l'AEI.

2.3.2.3.1 Analyse paysagère de la séquence 1

Les vallées ou valleuses ayant un accès à la mer sont des secteurs remarquables du rétro-littoral puisqu'elles mettent en relation la mer et la terre de manière directe. Elles sont d'ailleurs largement utilisées que ce soit pour les activités de pêche ou de loisirs. Cette particularité se retrouve au niveau paysager puisqu'elles introduisent une cassure dans le linéaire des falaises ; les ambiances que l'on retrouve sont également remarquables : coincées entre les falaises, elles ont développé d'ailleurs des spécificités naturelles liées aux conditions climatiques (végétation notamment) et humaines, depuis le XIX^{ème} siècle en particulier, avec le développement du tourisme balnéaire et de son cortège d'aménagements, villas, front de mer, etc. Une partie de ces spécificités naturelles et humaines font l'objet d'une protection ou sont inscrits en tant qu'Aire de Valorisation de l'Architecture du Patrimoine (AVAP).

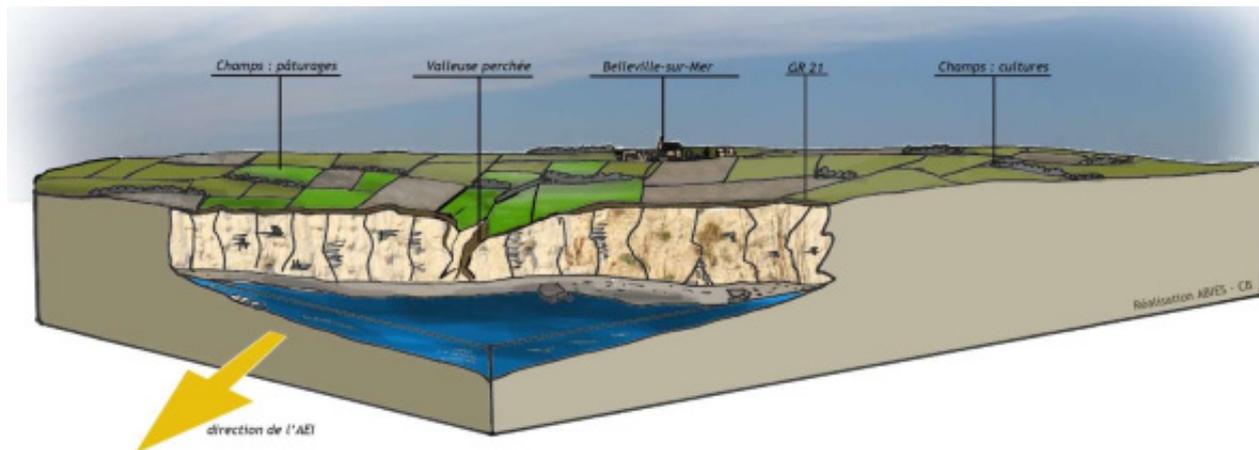
Figure 134 : bloc-diagramme d'une valleuse sur la séquence rétro-littorale (exemple de Veules-les-Roses)



Source : Abiès, 2016

En dehors des points d'accès mentionnés, la falaise est peu accessible : seul le GR21 permet de la parcourir longitudinalement, par portions et souvent en retrait du trait de côte. Les falaises sont peu mises en scène : l'observateur est en haut de la falaise et les seuls éléments terrestres visibles sont le plateau agricole environnant. Les falaises apparaissent parfois au loin. Si les visibilitées existent, les enjeux sont plutôt limités.

Figure 135 : bloc-diagramme des falaises sur la séquence rétro-littorale



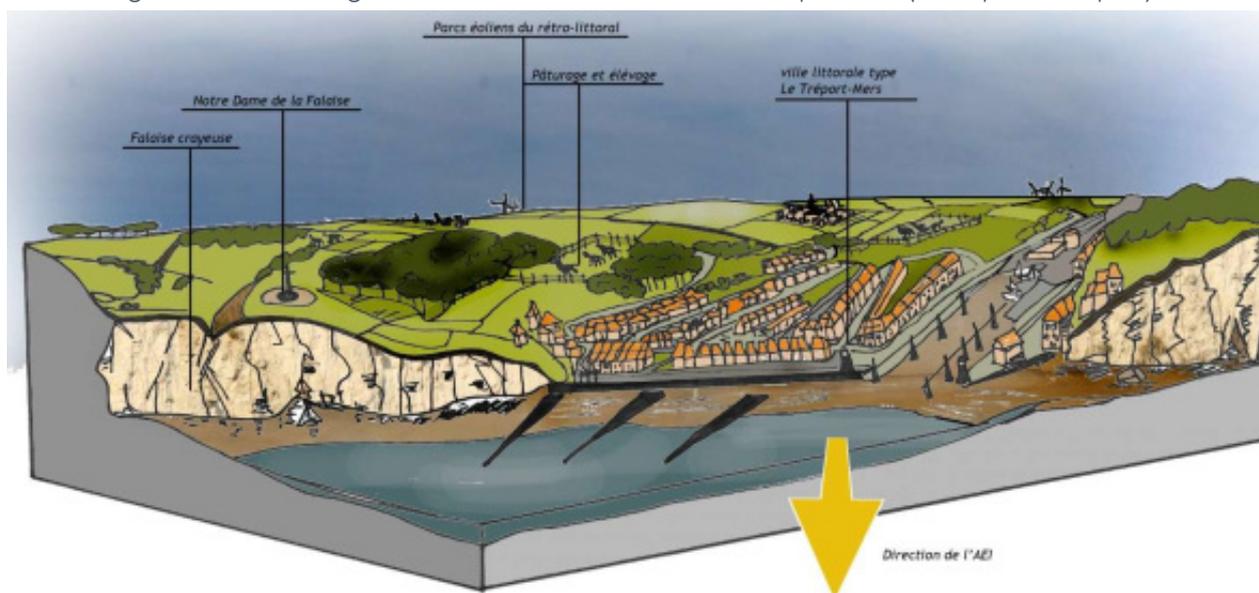
Source : Abiès, 2016

Dans les vallées et les valleuses, la perception est bien différente avec une mise en scène des falaises, voire des vallées et valleuses elles-mêmes.

En effet, depuis le fond des vallées/valleuses, sur le trait de côte, l'observateur est pris entre les deux murs de falaises, plus ou moins proches selon la largeur de la vallée/valleuse. Un rapport s'établit donc entre lui, la mer et les falaises, avec des comparaisons d'échelle possibles. La vue sur la mer peut devenir prépondérante si la vallée est très large comme au Tréport ou à Dieppe, ou quand l'observateur est au pied des falaises.

Dès que l'observateur prend un peu de hauteur, sur les bords des vallées/valleuses, le paysage est mis en scène de façon spectaculaire : les falaises blanches se développent entre la mer, le plateau et ses cultures ; la coupure organisée par la vallée/valleuse aux pieds de l'observateur donne un relief et une profondeur à la vue. Ces vues sont souvent reconnues et mises en valeur. Les hauteurs du Tréport (Le Tréport-terrasse), aménagées dès le XIX^{ème}, sont un des exemples les plus emblématiques de l'importance de ces zones en hauteur (souvent symétriques, de part et d'autre de la vallée).

Figure 136 : bloc-diagramme d'une vallée littorale sur la séquence 1 (exemple du Tréport)



Source : Abiès, 2016

2.3.2.3.2 Enjeux paysagers rétro-littoraux de la séquence 1

Le GR 21 présente une certaine sensibilité puisqu'il permet des vues lointaines vers le large dans les secteurs où il longe la falaise.

Photographie 19 : vue depuis le GR 21 dans le secteur de Belleville-sur-Mer



Source : Abiès ,2016

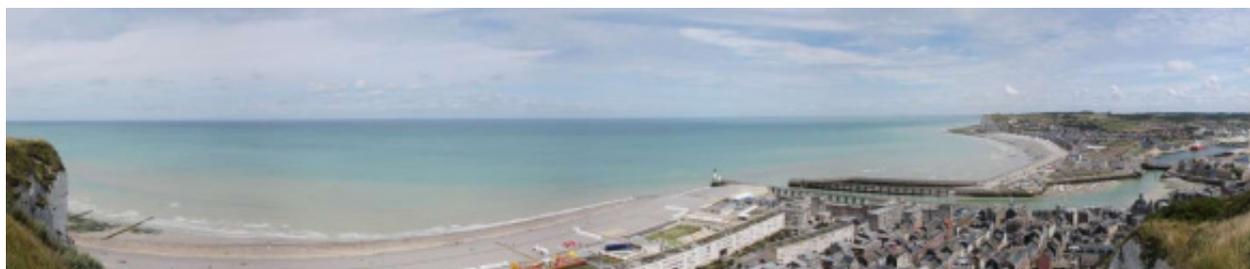
Les différents points de contact entre les vallées/valleuses et la mer sont des secteurs d'enjeux forts, d'autant plus s'ils concentrent des éléments de patrimoine ou de fréquentation : Ault, le Bois de Cise, Mers-les-Bains, Le Tréport, Mesnil-Val-plage, Criel-plage, Le Petit Berneval, Dieppe, Pourville, Quiberville-plage, Saint-Aubin-sur-Mer, Veules-les-Roses, et Saint-Valéry-en-Caux. Les sites de Mers-les-Bains, Le Tréport, Pourville, Saint-Aubin-sur-Mer ou Veules-les-Roses présentent une sensibilité encore plus importante du fait du cumul de sensibilités paysagères patrimoniales et touristiques.

Photographie 20 : vue depuis les hauteurs de Criel-sur-Mer



Source : Abiès ,2016

Photographie 21 : la vue depuis Le Tréport-terrasse, sur les hauteurs du Tréport, typique des sensibilités de la séquence



Source : Abiès .2016

Ces vues se font également en mettant en scène d'autres éléments, comme les silhouettes bâties des villes ou même les falaises elles-mêmes, avec des espaces souvent aménagés. Ce type de situation peut également (plus rarement) se produire en retrait du trait de côte (comme depuis la chapelle Saint-Laurent à Eu).

Photographie 22 : vue depuis les hauteurs d'Ault



Source : Abiès ,2016

Photographie 23 : espace aménagé et mise en scène des falaises à Berneval



Source : Abiès ,2016

Une des particularités de cette séquence littorale est la zone de falaises autour de Varengeville-sur-Mer. Ce secteur est très reconnu (sites protégés, tourisme) et présente, malgré un couvert boisé important en retrait du trait de côte, des sensibilités fortes depuis le haut des falaises.

Photographie 24 : vue depuis le secteur de Varengeville-sur-Mer, près du cimetière marin



Source : Abiès ,2016

Toutes les stations balnéaires et les zones d'accès au pied des falaises, par des escaliers spectaculaires, sont également sensibles, du fait de leur fréquentation et de leur spécificité.

Photographie 25 : zone de baignade à Pourville



Source : Abiès ,2016

La D 940 entre Ault et Le Tréport puis la D925 entre Le Tréport et Saint-Valéry-en-Caux, ainsi que quelques axes secondaires (route au sud du Tréport et D68/D75 entre Veules-les-Roses et Quiberville), dégagent ponctuellement des vues lointaines vers la mer.

Unités littorales présentant falaises, vallées et vailleuses : unités 1 à 7 et 9

La façade littorale de cette unité est située entre 15 et 36 km de l'AEI. La distance est un des facteurs de variation des enjeux. Les plus importants sont compris entre Varengeville et Ault plutôt qu'entre Varengeville et Saint-Valéry-en-Caux. Le principal facteur d'enjeu est la position de contact entre terre et mer : dès que le lieu d'observation permet de faire un lien plus ou moins direct entre l'AEI et les falaises ou les versants des vallées ou vailleuses, les enjeux augmentent et deviennent forts. Et ce d'autant plus que le secteur est reconnu (patrimoine ou tourisme) et que la vue vers l'AEI se fait plutôt sur la longueur de son rectangle.

L'enjeu est donc considéré comme fort autour des points suivants, proches de l'AEI : Ault, le Bois de Cise, Mers-les-Bains, Le Tréport, Mesnil-Val-plage, Criel-plage, Le Petit Berneval, Dieppe, Pourville et Varengeville-sur-Mer. Des points plus lointains (Quiberville-plage, Saint-Aubin-sur-Mer, Veules-les-Roses) présentent des enjeux considérés comme modérés considérant la distance qui les séparent de l'AEI. Cette distance place même Saint-Valéry-en-Caux en enjeu faible.

Plus à l'intérieur des terres, les routes D940 et D925 présentent ponctuellement un enjeu considéré comme moyen du fait des vues partielles possibles vers l'AEI. Le GR 21 présente un enjeu considéré comme modéré entre Varengeville et Ault du fait de la distance qui le sépare de cette même aire d'étude. Il est plus faible voire négligeable en s'éloignant.

Localisation	Niveau d'enjeu AEI
Ault, le Bois de Cise, Mers-les-Bains, Le Tréport, Mesnil-Val-plage, Criel-plage, Le Petit Berneval, Dieppe, Pourville et Varengeville-sur-Mer	Fort
Routes D940 et D925, GR 21 entre Varengeville-sur-Mer et Ault	Moyen
Quiberville-plage, Saint-Aubin-sur-Mer, Veules-les-Roses	Faible

2.3.2.4 Les unités de bas-champs et de baies : unités 11, 12 et 13

2.3.2.4.1 Les Bas-Champs de Cayeux-sur-Mer

Au sud de la baie de Somme, sur la base d'un cordon naturel de galets et de la présence de la falaise morte (partie de la falaise qui n'est plus en contact avec la mer, entre Ault et Lanchères), la construction de digues et le drainage ont permis la création de polders qui constituent aujourd'hui les Bas-Champs de Cayeux-sur-Mer. Si quelques haies ou bosquets viennent ponctuer le paysage, ces étendues sont généralement très ouvertes. Les prairies se placent sur les secteurs les plus humides et les cultures occupent les zones plus sèches, qui ont tendance à progresser à la faveur du drainage.

Photographie 26 : les Bas-Champs au sud de Cayeux-sur-Mer



Source : Abiès, 2016

Au nord de Cayeux-sur-Mer, le cordon de galets se double d'un massif dunaire et l'ensemble constitue un milieu très original d'un point de vue faunistique (oiseaux, phoques) et floristique (végétation adaptée aux milieux salés).

Photographie 27 : le cordon de galets et le massif dunaire près du Phare de Cayeux-sur-Mer



Source : Abiès, 2016

Le centre de ces Bas-Champs ne compte que quelques grosses fermes, l'habitat ayant choisi les points hauts (sur les digues par exemple) ou le long de la falaise morte sur la D940. Cayeux-sur-Mer, placé sur le cordon de galets, a été très tôt une station balnéaire, doublée ensuite par l'industrie du galet. Le port du Hourdel reconstruit après-guerre est un petit port de plaisance et de pêche idéalement placé en sortie de la baie de Somme.

Au sud des Bas-Champs, une petite unité paysagère se distingue, celle des falaises qui apparaissent aux environs d'Ault. Elle a sensiblement les mêmes caractéristiques que celle du Pays de Caux.

Photographie 28 : le village de Cayeux-sur-Mer, placé sur le cordon de galets



Source : Abiès ,2016

L'exploitation de galets à la gravière de Cayeux-sur-Mer ou en carrière dans l'arrière-pays du Marquenterre est aussi un élément marquant dans le paysage.

Photographie 29 : les gravières de galets au sud de Cayeux-sur-Mer



Source : Abiès ,2016

2.3.2.4.2 Les baies de Somme et d'Authie

La baie de Somme et, au-delà du Marquenterre, celle d'Authie mettent en évidence des paysages de contact entre fleuve et mer, marqués par les formations végétales spécifiques (slikkes⁵⁰ et mollières⁵¹, plus ou moins recouvertes à marée haute) et en extension du fait de l'ensablement de la baie.

Le réseau hydrographique a été, au fil de l'histoire locale, souvent adapté et aménagé pour des utilisations anthropiques. Ainsi, la Somme, jusqu'à l'embouchure de Saint-Valéry-sur-Somme, est un canal en surplomb de 15 kilomètres reliant Abbeville à la mer. Le débit à la mer est géré par les écluses de Saint-Valéry-sur-Somme. Les espaces marécageux au nord ont aussi fait l'objet d'aménagements, agricoles notamment.

Saint-Valéry-sur-Somme, Noyelles-sur-Mer et Le Crotoy encadrent la baie de Somme. Initialement basées sur la pêche, ces villes se sont désormais tournées aussi vers le tourisme et l'activité balnéaire, initiés, comme ailleurs sur l'aire d'étude rétro-littorale, dès le XIX^{ème} siècle.

La Somme est reconnue aujourd'hui pour le caractère préservé de ses espaces naturels (partie Zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel 2.2.1).

Photographie 30 : la baie de Somme depuis Saint-Valéry-sur-Somme



Source : Abiès, 2016

Photographie 31 : la baie d'Authie depuis le nord de Fort-Mahon



Source : Abiès, 2016

⁵⁰ Mot d'origine flamande désignant les biotopes littoraux situés dans la zone intertidale, au niveau de l'étage médiolittoral, et constitués par les vasières nues découvertes à marée basse

⁵¹ Dénomination utilisée en Baie de Somme pour désigner le schorre. Ce mot d'origine flamande désigne la zone côtière entre la partie supérieure de l'étage médiolittoral et la partie inférieure de l'étage supralittoral, et constituée par des vasières colonisées par la végétation halophile (Spartine et Pucinelie).

2.3.2.4.3 Le Marquenterre et le massif dunaire d'Opale

Au nord, entre la baie de Somme et celle de l'Authie, le Marquenterre étend ses massifs dunaires, polders issus du travail du vent qui amène le sable, et des hommes, qui endiguent et drainent les lieux pour protéger les espaces de pâturage. Le difficile écoulement des eaux explique la présence des marais arrière-littoraux, autour de Quend. Comme dans les Bas-Champs autour de Cayeux-sur-Mer, les digues et fossés marquent le paysage. Le parc ornithologique du Marquenterre témoigne là aussi de l'intérêt des enjeux environnementaux dans le développement du tourisme.

Photographie 32 : les marais arrière-littoraux vers Saint-Quentin-en-Tourmont



Source : Abiès ,2016

L'essor balnéaire s'est également effectué au XIX^{ème} siècle quand des chemins ont été tracés, au travers de la dune, à partir de Fort-Mahon et de Quend.

Le même type de dunes se développe au nord de la baie d'Authie, autour de Berck.

Photographie 33 : les dunes au sud de Berck, au nord de la baie d'Authie.



Source : Abiès ,2016

2.3.2.5 Séquence rétro-littorale de Berck à Ault (Séquence2)

2.3.2.5.1 Analyse paysagère de la séquence 2

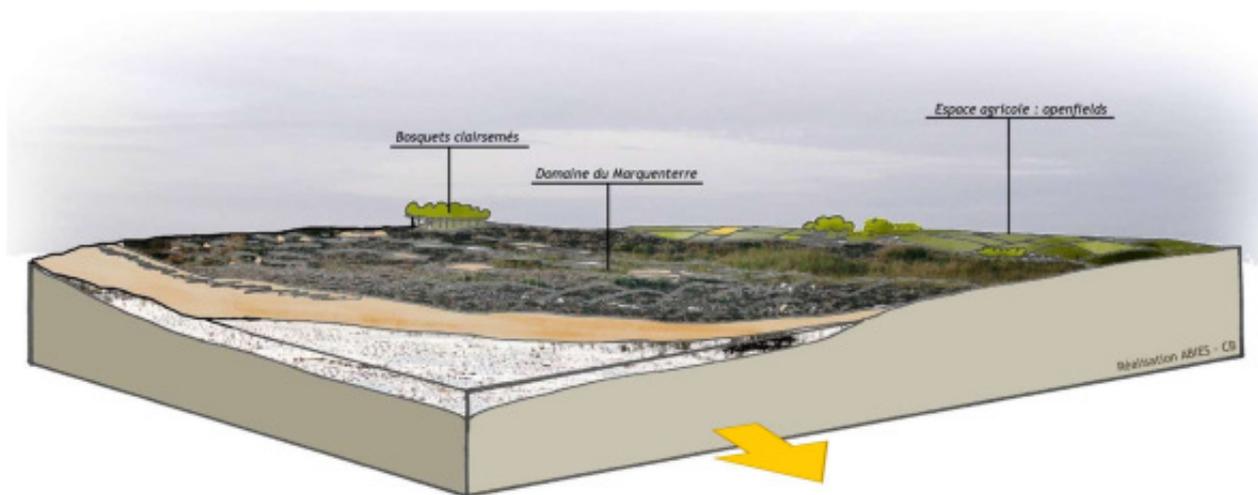
Cette séquence se développe sur un terrain relativement peu accidenté (en comparaison de la séquence de falaises). En dehors du Marquenterre et des bas-champs de Cayeux-sur-Mer, elle est marquée du nord au sud, par la baie d'Authie et la baie de Somme, plus étendue. Au nord, dans le Marquenterre, des dunes peuvent permettre de s'élever pour avoir des vues plus lointaines mais ces dunes masquent complètement les vues dès que l'on se trouve en contrebas, derrière. Les cordons de galets qui longent les bas-champs de Cayeux-sur-Mer ont le même effet d'écran à la vue.

Dans les plaines alluviales, autour de Cayeux-sur-Mer et au nord de la vallée de la Somme, l'habitat est très groupé dans des villages de taille moyenne ; les plaines étant facilement inondables, elles n'ont été que peu investies. De petits hameaux ou fermes isolées parsèment le territoire.

Les polders autour de Cayeux-sur-Mer (bas-champs), la baie de Somme et la baie d'Authie et le Marquenterre offrent la plus grande diversité de milieux, en lien avec la mer, les marées, les marais et la canalisation de l'eau. Dunes sableuses, mares de chasses (au gibier d'eau) et prés salés diversifient les vues littorales avant le bocage de l'arrière-pays.

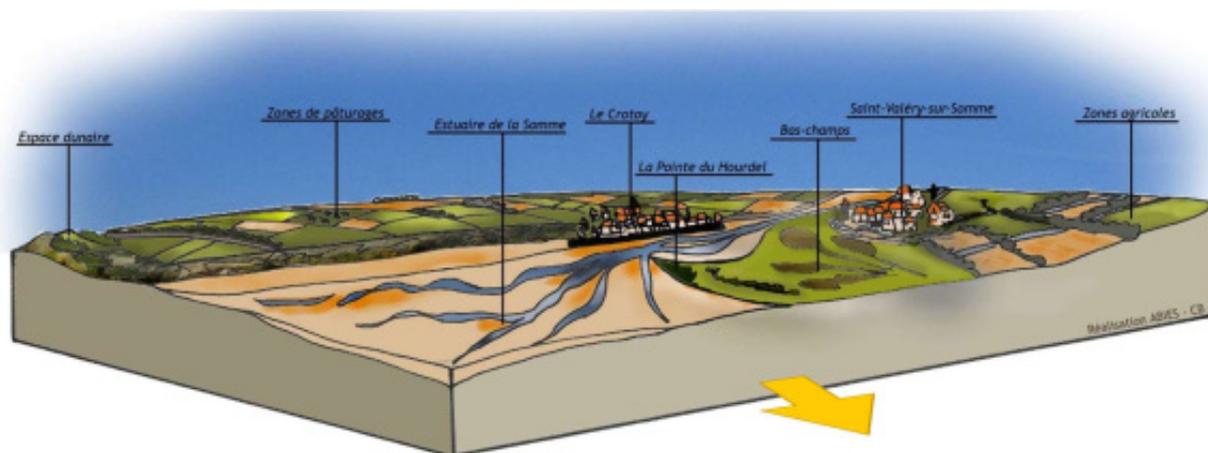
Les blocs-diagrammes (Figures 48 et 49) illustrent ces séquences rétro-littoral.

Figure 137 : Bloc-diagramme autour du Marquenterre



Source : Abiès ,2016

Figure 138 : bloc-diagramme autour de la baie de Somme et des bas-champs de Cayeux-sur-Mer



Source : Abiès ,2016

Le trait de côte est plutôt orienté vers le nord de l'aire d'étude immédiate jusqu'à la baie de Somme. Cette même aire d'étude devient plus frontale sur le littoral des bas-champs de Cayeux-sur-Mer. Depuis ces secteurs, la vue met rarement en scène, ou très ponctuellement, le paysage environnant : les vues se font largement vers la mer et les possibilités de comprendre le lien avec le reste du paysage sont rares. L'observateur est plus en relation avec l'immensité de la vue sur la mer que sur des éléments terrestres. Tout au plus, on perçoit les falaises, au loin, vers le sud, depuis les bas-champs par exemple.

La baie de Somme, et celle d'Authie dans une moindre mesure, permettent quant à elles cette mise en scène : depuis les rives nord des baies, il est possible de voir l'autre rive et le paysage environnant apparaît plus nettement.

Les trois unités qui constituent la séquence sont globalement, au regard des autres unités paysagères régionales, sensibles.

2.3.2.5.2 Enjeux de la séquence rétro-littorale

Les stations balnéaires au nord de la baie de Somme, plus fréquentées que le reste du littoral sont des secteurs à enjeux, même si les distances (plus de 20 km) atténuent les vues potentielles : Berck, Fort-Mahon, Quend.

Photographie 34 : vue depuis Fort-Mahon-plage



Source : Abiès ,2016

Au sud de la baie de Somme, à Cayeux-sur-Mer, les distances à l'aire d'étude immédiate sont moindres (entre 16 et 20 km) et les visibilitées plus directes. Au sud des bas-champs, la proximité des falaises qui prennent naissance à Ault, commence à mettre en scène ces falaises, depuis le littoral, comme cela sera le cas sur les séquences de falaises. La route D940 en arrière des bas-champs permet des vues ponctuelles lointaines vers la mer.

Photographie 35 : vue depuis le sud de Cayeux-sur-Mer ; les falaises commencent à apparaître plus nettement



Source : Abiès ,2016

Le Crotoy et le Marquenterre, dans la zone du parc ornithologique, peuvent dégager les vues mettant en scène le paysage environnant, avec des comparaisons d'échelle possibles par rapport aux éléments terrestres visibles (pointe du Hourdel par exemple). Des chemins de randonnée parcourent d'ailleurs ce secteur.

Photographie 36 : sur la baie de Somme et la rive gauche (Saint-Valéry-sur-Somme) depuis Le Crotoy



Source : Abiès ,2016

La D940 qui longe les bas-champs entre Saint-Valéry-sur-Somme et Ault peut ponctuellement dégager des vues lointaines.

En arrière du trait de côte sur les bas-champs autour de Cayeux-sur-Mer (comme depuis la D102), des mises en scène paysagères où l'on perçoit la mer en arrière-plan des étendues agricoles, voire les falaises au loin, peuvent également présenter un enjeu.

Photographie 37 : Vue depuis la D102 qui traverse les bas-champ, en arrière du trait de côte



Source : Abiès ,2016

Unités de bas-champs et de baies : unités 11 à 13

La façade littorale de cette unité est située entre 16 et 39 km de l'AEI. La distance est un des facteurs de variation des enjeux. Les plus importants sont localisés entre Ault et la Pointe du Hourdel (enjeux considérés comme forts) puis ils diminuent au nord du Marquenterre (enjeux considérés comme modérés) jusqu'à Berck (enjeux considérés comme faibles).

Un autre facteur d'enjeu est la possibilité de visualiser ou non un élément terrestre afin d'apprécier l'échelle verticale : la rive droite de la Somme (au Crotoy notamment) ou l'intérieur des bas-champs entre la D940 et le trait de côte) permettent de visualiser respectivement la Pointe du Hourdel ou les bas-champs en même temps que l'AEI. Ces deux secteurs présentent des enjeux considérés comme moyens. La baie d'Authie reste par contre en enjeu faible du fait de la distance à l'AEI.

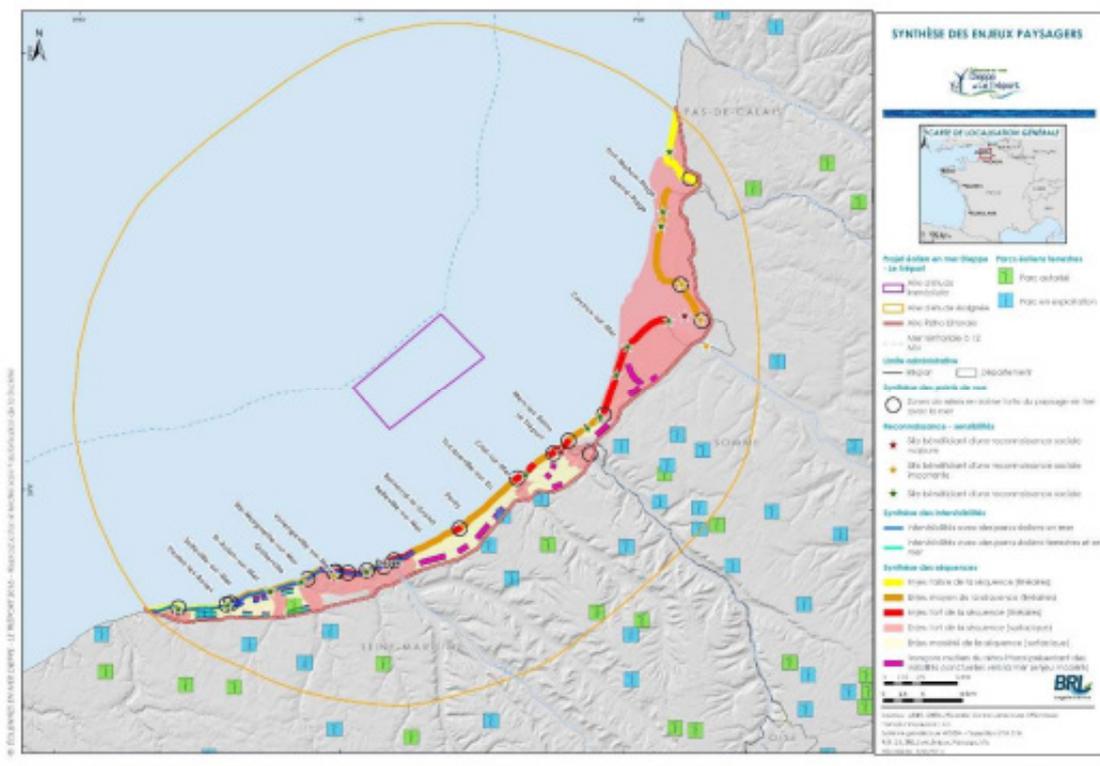
A noter que la visibilité se fait plutôt sur la largeur de l'AEI.

Localisation	Niveau d'enjeu
Entre Ault et la Pointe du Hourdel	Fort
Du nord du Marquenterre à Berck Rive droite de la Somme (au Crotoy). Intérieur des bas-champs entre la D940 et le trait de côte	Moyen
Berck et baie d'Authie	Faible

2.3.2.6 Synthèse des enjeux des unités et séquences paysagères

La carte suivante présente une synthèse des enjeux associés aux unités et séquences paysagères.

Carte 44 : Synthèse des enjeux paysagers



En format A3 dans l'Atlas cartographique

2.3.3 Perception depuis le littoral

La description des unités paysagères montre que les vues ne sont possibles que depuis le littoral. En effet, depuis l'intérieur des terres, la topographie, parfois combinée à la présence de végétation ou de bâti masquant, ne permet pas de visualiser l'océan. Les descriptions des possibilités de perceptions visuelles sont donc limitées à celles depuis le littoral et la mer.

2.3.3.1 Perceptions depuis l'aire d'étude rétro-littorale

On peut décliner la perception visuelle depuis le rétro-littoral selon les trois situations suivantes :

- ▶ Situation 1 : des vues depuis le littoral, sans élévation due aux falaises : c'est le cas aux embouchures de vallées, depuis les stations balnéaires, au pied des falaises, sur la façade littorale exposée. Au nord, sur le littoral picard, le Marquenterre ou la pointe du Hourdel, la visibilité est de même type. En l'absence de repère, les vues dans cette situation sont immenses. La perception quand les espaces sont uniformes ne permet pas toujours de distinguer les limites entre la terre, la mer et le ciel, d'où une impression de mélange ou « d'espaces perméables ».
- ▶ Situation 2 : des vues depuis le haut des falaises ou les versants des vallées, où le panorama embrasse une vue plus ou moins large. On retrouve ce type de situation dans les principaux bourgs ou villes de la côte : Saint-Valéry-en-Caux, Veules-les-Roses, Sotteville-sur-Mer, Saint-Aubin-sur-Mer, Varengenville-sur-Mer, Pourville, Dieppe, Le Tréport, Mers-les-Bains ;
- ▶ Situation 3 : très ponctuellement, des vues interviennent un peu en retrait du trait de côte juste avant l'embouchure des vallées quand la topographie le permet ou depuis le plateau, quand la topographie et la végétation le permettent (ce qui peut être le cas ponctuellement sur les D940 et D925).

Figure 139 : les différents types de perception du mélange terre/mer/ciel depuis le littoral

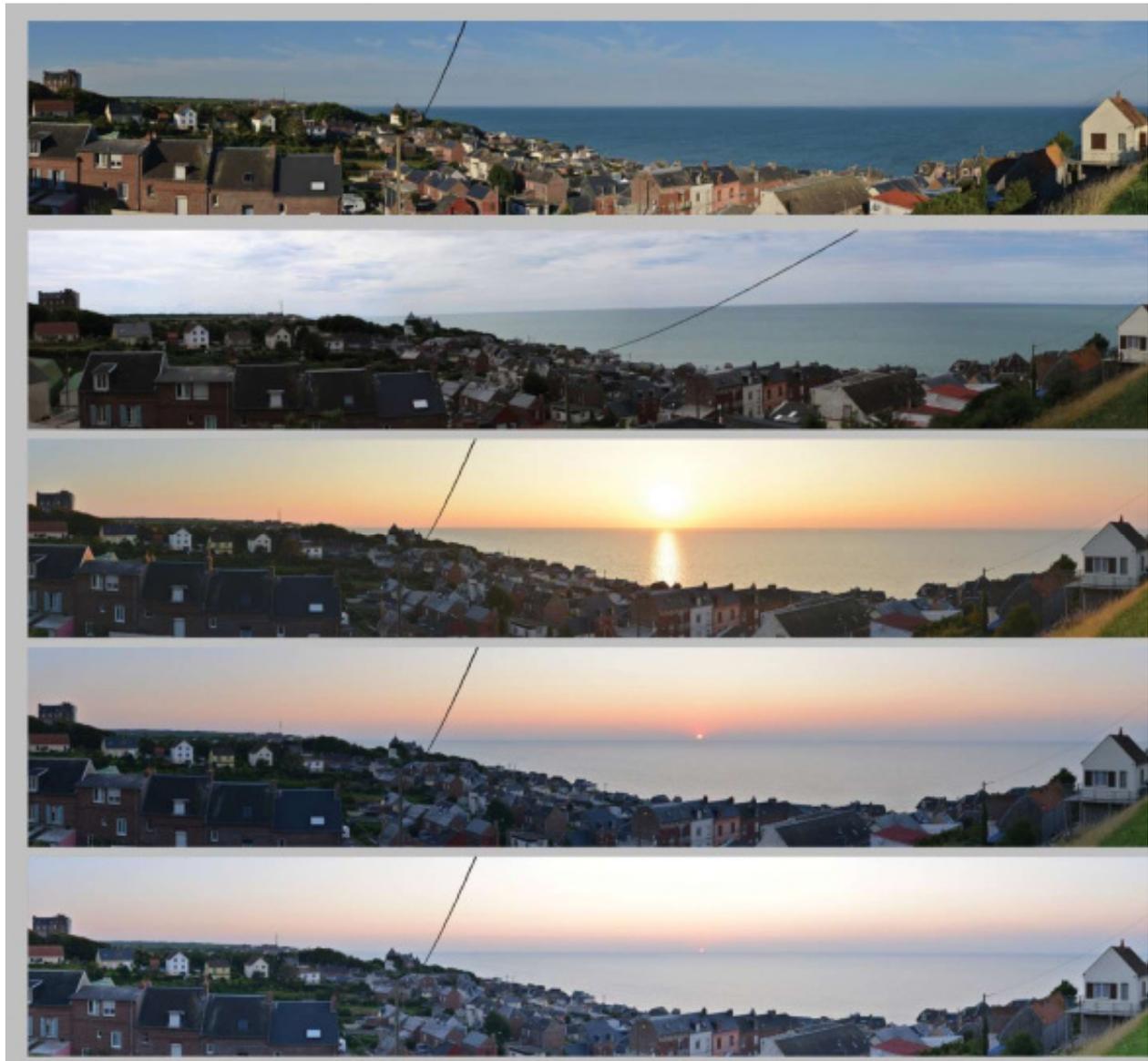


Source : Abiès, 2016

2.3.3.2 Perceptions suivant le moment de la journée

Il faut également noter l'importance de l'horaire des perceptions vers le large qui s'accompagne d'une diversité des éclairages et des ambiances lumineuses dans la journée. En effet, le contraste ciel/mer est différent suivant l'heure de la journée et la visibilité de l'horizon se modifie, avec des contrastes plus marqués en journée ou en fin de journée, en contrejour. A l'inverse, l'horizon s'estompe au coucher du soleil, quand celui-ci passe sous la ligne d'horizon.

Figure 140 : Le Tréport - la même scène à différentes heures de la journée



Source : Photographies : Geophom, 2015

L'horizon et le coucher de soleil revêtent une importance particulière : la disparition du soleil du ciel vers la mer sous l'horizon et les couleurs engendrées font de ce moment un instant particulier sur le littoral en fusionnant peu à peu les trois éléments.

Figure 141 : Mers-les-Bains – la même scène à différents moments du coucher du soleil



Source : Photographies : Geophom, 2015

PERCEPTIONS VISUELLES

Les perceptions visuelles présentent des variations suivant le lieu d'observation (sur terre ou en mer) et le moment de la journée.

Quelques soient ces variations, l'enjeu est celui du rapport d'échelle verticale avec les éléments terrestres visibles. Il est donc plus fort quand l'AEI est visible simultanément avec d'autres éléments terrestres, dans la situation où ceux-ci sont en équilibre avec la mer et le ciel (situation 2). Les autres situations présentent des enjeux plus modérés du fait de la présence moins marquée d'échelles verticales dans les vues (situations 1 et 3).

2.3.4 Patrimoine culturel

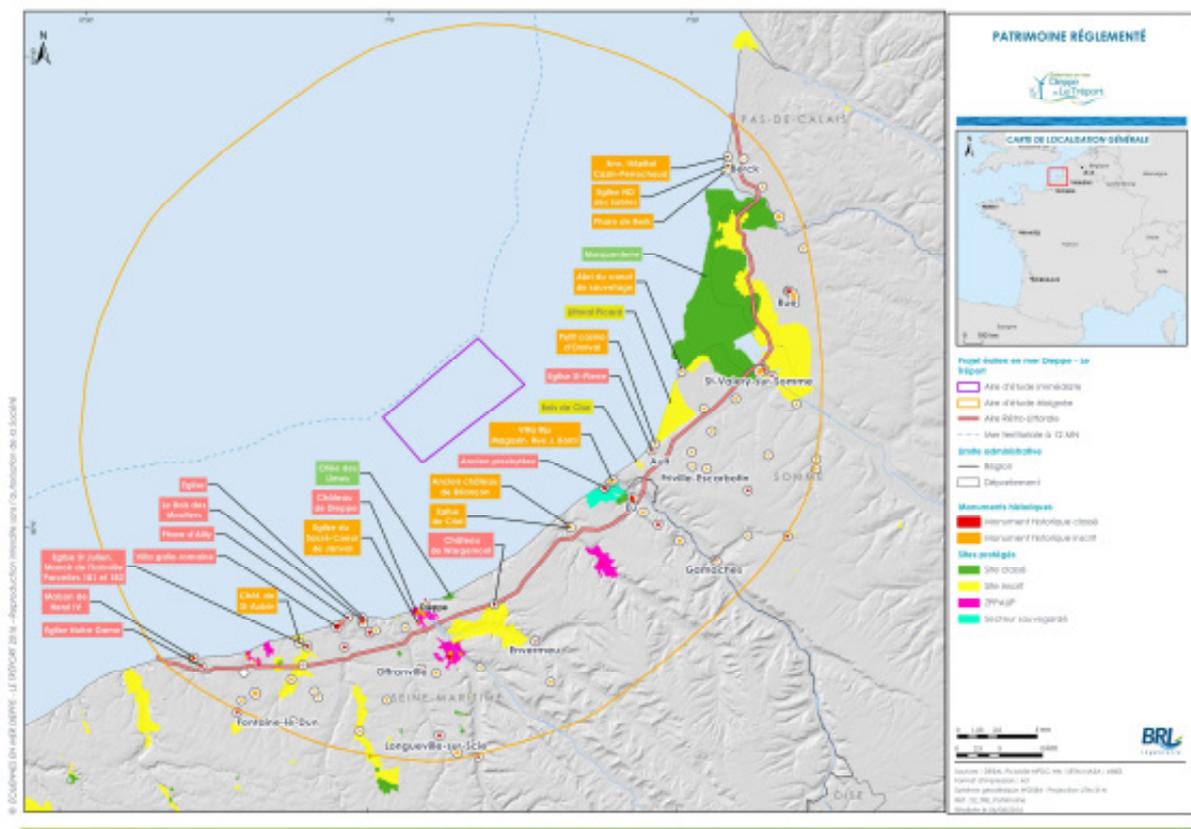
Les données sur le patrimoine ont été recensées sur l'ensemble de l'AEE en novembre 2016 à partir des données issues de la base Mérimée, de l'Atlas des Patrimoines du Ministère de la Culture et des données des DREAL Normandie et DREAL Hauts-de-France à cette date.

Sont recensés les différents éléments qui bénéficient d'une protection réglementaire spécifique du point de vue du patrimoine, soit les monuments historiques inscrits et classés, les sites inscrits et classés, les Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et de Patrimoine (AVAP, anciennes ZPPAUP⁵²) et les Secteurs Sauvegardés.

Les protections du patrimoine s'opèrent par la mise en place de périmètres de protections au sein desquels, des règles spécifiques sont précisées. On retiendra que ces éléments font l'objet d'une attention particulière, sur le monument ou le site lui-même mais également sur ses abords, avec la notion de champ de visibilité (ou de covisibilité). D'après Article L621-30-1 du code du patrimoine, est considéré dans le champ de visibilité de l'élément tout autre immeuble visible depuis le monument ou visible en même temps que lui.

Les enjeux les plus importants sont recensés sur la Carte 45.

Carte 45 : Patrimoine réglementé



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

⁵² Zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager

2.3.4.1 Monuments historiques inscrits et classés

Les tableaux joints en annexes 2 et 3 détaillent suivant une distance croissante par rapport à l'AEI, les monuments historiques inscrits ou classés répertoriés au sein de l'AEE ainsi que les enjeux.

Les situations de covisibilité au sens où l'on verrait le monument en même temps que l'AEI sont rares et limitées à des éléments placés au bord du littoral ou situés en mer.

Les autres cas correspondent plutôt à des situations de visibilité depuis le monument ou ses abords (dans le cas des monuments ayant justifié la création d'une zone de servitude de 500 m à leurs abords).

Monuments historiques inscrits et classés	
Sur 120 monuments historiques recensés, 104 présentent un enjeu négligeable du fait d'une absence de visibilité sur l'aire d'étude immédiate (intérieur des terres ou masquage par un autre élément). Pour les autres monuments (soit 16 monuments) :	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Neuf présentent un enjeu fort, ils sont localisés au Tréport, à Mers-les-Bains, Dieppe et Varengeville-sur-Mer ; ▶ Trois monuments présentent un enjeu modéré, à Ault et Cayeux-sur-Mer ; ▶ Quatre monuments présentent un enjeu faible. Ils sont localisés aux extrémités de l'AEE. 	
Monuments	Niveau d'enjeu AEI
Neuf monuments localisés au Tréport, à Mers-les-Bains, Dieppe et Varengeville-sur-Mer	Fort
Trois monuments localisés à Ault et Cayeux-sur-Mer	Moyen

Figure 142 : Illustration de quelques monuments inscrits ou classés

<p>Villa Rip (Mers-les-Bains – MH inscrit)</p>	<p>Ancien château de Briançon (Criel-sur-Mer – MH inscrit)</p>
	
<p>Source : mers-les-bains-tourisme.fr, consulté le 19/9/2016</p>	<p>Source : patrimoine-de-france.com, consulté le 19/9/2016</p>
<p>Château de Dieppe (Dieppe – MH classé)</p>	<p>Eglise Saint-Pierre (Ault – MH classé)</p>
	
<p>Source : musees-haute-normandie.fr, consulté le 19/9/2016</p>	<p>Source : ault-tourisme.fr, consulté le 19/9/2016</p>

2.3.4.2 Sites inscrits et classés

Les tableaux joints en annexes 4 et 5 détaillent suivant une distance croissante par rapport à l'AEI, les sites inscrits ou classés recensés au sein de l'AEE ainsi que les enjeux.

Les sites du Marquenterre et de la Pointe du Hourdel présentent une partie maritime. Pour ces deux sites, la distance à l'AEE considérée est celle au littoral.

Sites inscrits et classés	
<p>53 communes sont concernées par 41 sites inscrits ou classés. Certains sites sont vastes et s'étendent sur plusieurs communes avec des enjeux variables selon les communes.</p> <p>Il existe 83 cas où tout ou partie d'une commune est concernée par un site protégé, dont 62 présentent un enjeu qualifié de négligeable. Pour les autres cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sept présentent un enjeu fort lié à un site inscrit ou classé, localisés à Mers-les-Bains, le Tréport, Dieppe, Varengeville-sur-Mer ou vers Cayeux-sur-Mer ▶ Dix autres cas présentent un enjeu modéré lié à un site inscrit ou classé essentiellement vers Dieppe, le long du littoral picard ou autour du Marquenterre ; ▶ Quatre cas présentent un enjeu faible lié à un site inscrit ou classé. 	
Sites	Niveau d'enjeu
Sept sites, localisés à Mers-les-Bains, le Tréport, Dieppe, Varengeville-sur-Mer, Cayeux-sur-Mer	Fort
Dix sites localisés vers Dieppe, long du littoral picard ou autour du Marquenterre	Moyen
Quatre sites	Faible

2.3.4.3 AVAP et secteurs sauvegardés

Les tableaux joints en annexes 6 et 7 détaillent suivant une distance croissante par rapport à l'AEI, les AVAP et secteurs sauvegardés répertoriés sur l'AEE ainsi que les enjeux.

AVAP et secteurs sauvegardés	
<p>Sur 8 communes placées en AVAP ou secteur sauvegardé, cinq présentent un enjeu non négligeable.</p> <p>Le Tréport, Mers-les-Bains et Dieppe présentent un enjeu fort lié respectivement à des secteurs sauvegardés et une AVAP.</p> <p>Les AVAP de Sotteville-sur-Mer et Veules-les-Roses présentent un enjeu considéré comme faible.</p>	
AVAP	Niveau d'enjeu
Le Tréport, Mers-les-Bains, Dieppe	Fort
AVAP de Sotteville-sur-Mer et Veules-les-Roses	Faible

2.3.4.4 Autres types de reconnaissance patrimoniale

Remarque : le beffroi de Rue fait partie du site UNESCO intitulé « Beffrois de Belgique et de France ». Si Rue fait partie de ce classement, l'intégralité est située largement au nord de l'aire d'étude éloignée. Aucune mention de ce classement ne sera faite d'autant que la distance est de plus de 30 km entre ce beffroi et l'aire d'étude immédiate.

- La baie de Somme est labellisée Grand Site de France depuis 2011, label de portée nationale. Ce label national « Grand Site de France » garantit que le site est préservé et géré suivant les principes du développement durable. Ce label garantit la pérennité des espaces qui auraient pu être fragilisés sans l'intervention du label. Le label est attribué pour six ans renouvelables et peut être retiré au gestionnaire en cas de manquement aux engagements et objectifs préalablement prévus par le Syndicat Mixte baie de Somme Grand Littoral Picard. Ces engagements concernent trois axes principaux : le projet de territoire, la construction et la déclinaison d'une identité territoriale à l'échelle du département et de nouveaux services axés sur la nature et l'accompagnement du développement de la façade maritime (valorisation des déchets du centre conchylicole...).

Il est lié à la présence de plusieurs sites protégés, à la fois culturels (Saint-Valéry-en-Somme, Rue) et naturels (Marquenterre, Hourdel...).

L'aire d'étude immédiate est située à une distance comprise entre 15 km (distance à la commune la plus proche, Saint-Quentin-La-Motte-Croix-au-Bailly) et 41 km distance à la commune la plus éloignée, (Bernay-en-Ponthieu) de ce Grand Site.

- Le « Club des plus belles baies du monde »

Le « Club des plus belles baies du Monde » regroupe depuis 1997 des baies du monde entier, comme la baie du Mont-Saint-Michel, de La Baule, la baie d'Ha-Long au Vietnam ou la baie de San-Francisco, aux Etats-Unis. La baie de Somme a intégré ce club en 1999. Le label des plus belles baies du monde est attribué à une zone qui constitue obligatoirement une échancrure sur le littoral, et où le caractère concave du site est largement dominant. La baie doit présenter au moins deux critères reconnus par l'UNESCO dans les catégories biens culturels ou biens naturels : ainsi, la baie constitue un exemple d'occupation du territoire traditionnel représentatif d'une culture lorsque le site devient vulnérable sous l'effet de mutations irréversibles (biens culturels) et elle contient les habitats naturels pour la préservation de la diversité de la faune et la flore notamment les espèces menacées (biens naturels). Le site ornithologique du Marquenterre (un des plus vastes ensembles dunaires d'Europe de l'Ouest) et l'important patrimoine culturel de différentes époques (médiéval à Rue ou Saint-Valéry-sur-Somme, XIX^{ème} pour l'architecture balnéaire dans les stations du littoral) participent aux critères d'appartenance au label.

- Inventaire du Patrimoine Culturel de Picardie et de Haute-Normandie

« Inscrit dans la loi n°2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales, l'Inventaire général du patrimoine culturel recense, étudie et fait connaître les éléments du patrimoine qui présentent un intérêt culturel, historique ou scientifique » (art.95, I). Le champ d'investigation ainsi défini est vaste et embrasse, de fait, l'ensemble des biens créés de main d'homme sur la totalité du territoire national.

En Picardie, cet inventaire comprend essentiellement le patrimoine de la villégiature de la Côte Picarde : villas, maisons, ateliers, gares autour de Cayeux-sur-Mer, Le Crotoy, Fort-Mahon-Plage, Quend, Saint-Valéry-sur-Somme, Ault (Bois de Cise, Onival), Mers-les-Bains... ».

En Haute-Normandie, l'inventaire apparaît plus thématique avec des recherches autour de la Reconstruction (suite à la seconde Guerre Mondiale) et plus ciblé avec des inventaires du patrimoine industriel à Dieppe.

Le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale

Pour rappel, le parc inclue dans son périmètre une partie de l'AEI. Depuis le 11 décembre 2012, un Parc Naturel Marin (PNM) a été créé autour des estuaires picards et de la mer d'Opale. Il couvre 2 300 km² de surface maritime, et longe 118 km de côtes, depuis Le Tréport jusqu'à Ambleteuse. Le parc est tourné vers le milieu marin et les activités associées (pêche, tourisme, loisirs en mer...) sont par conséquent prises en compte dans la gestion du parc. Il doit également œuvrer pour la reconnaissance et la valorisation des paysages sous-marins.

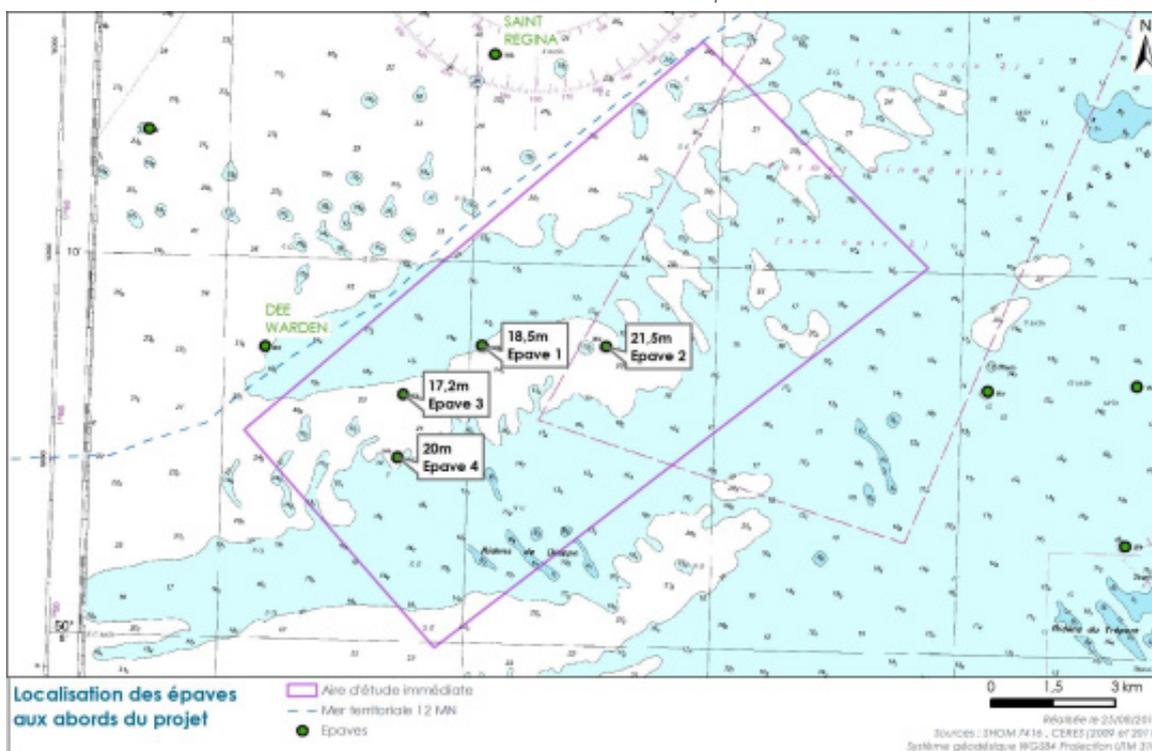
Une commission dédiée au patrimoine culturel a été créée au sein du PNM sur la base « d'usages traditionnels encore bien vivants et intimement liés à l'histoire culturelle et sociale locale : pêche embarquée ou à pied, chasse maritime et même exploitation de galets. » Le tourisme balnéaire fait également partie de ce patrimoine culturel. Enfin, le PNM intègre pleinement à son plan de gestion le patrimoine culturel, l'architecture, les biens culturels maritimes, les représentations artistiques ou encore le patrimoine immatériel.

2.3.5 Archéologie sous-marine

Ces informations sont issues de la consultation du Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage (CROSS) Gris-Nez, du service d'archéologie sous-marine, ainsi que d'une expertise réalisée par CERES en 2009.

Ces inventaires font état de la présence de quatre épaves au sein de l'aire d'étude immédiate. Elles sont toutes situées dans la partie ouest / nord-ouest de l'AEI par des fonds compris entre 17 et 22 m.

Carte 46 : Localisation des épaves



Source : EMDT, 2016

Les investigations de détail réalisées par CERES (campagnes sonar et plongées) entre 2009 et 2011 ont permis de déterminer la nature civile ou militaire de ces épaves ainsi que la présence de munitions. Ces reconnaissances ont aussi permis d'évaluer leur intérêt pour la pratique de la plongée. Le détail de ces investigations est présenté ci-dessous :

- ▶ Epave 1 : Elle est constituée d'un objet isolé de petite taille (15 m par 8 m) avec très peu de débris autour. Subsiste le condenseur de l'ancienne machine à vapeur. Aucun des morceaux ne peut être associé à une pièce d'artillerie, des munitions ou encore à une appartenance militaire;
- ▶ Epave 2 : La zone correspondant à l'épave est d'environ 30 m sur 10 m. cette épave est constituée de restes de morceaux de ferrailles épars autour de ce qui fut un moteur, vraisemblablement diesel, sur lequel est resté fixé l'arbre d'hélice. Aucune trace d'explosifs ou de munitions n'a pu être constatée sur l'épave qui semble être un navire civil;
- ▶ Epave 3 : de 23 m de long par 6 m de large. Elle correspond à l'épave d'un petit cargo couché sur tribord pour 45° avec très peu de débris autour. Aucun des morceaux restants ne peut être associé à une pièce d'artillerie, des munitions, des explosifs ou encore à une appartenance militaire ;
- ▶ Epave 4 : 4 m de long par 2 m de large. La structure n'est plus complète, seule subsiste la chaudière d'un navire en bois. Aucun des morceaux restants ne peut être associé à une pièce d'artillerie, des munitions, des explosifs ou encore à une appartenance militaire.

Archéologie sous-marine

Quatre épaves ont été identifiées au sein de l'AEI durant les investigations in-situ. Elles ne semblent pas présenter d'intérêt historique particulier.

Niveau d'enjeu

Faible

2.4 Caractéristiques du milieu humain

2.4.1 Populations et biens matériels

Les données utilisées pour décrire les populations et biens matériels sont issues de recherches bibliographiques avec pour principales sources d'informations l'INSEE (et notamment le Répertoire des Entreprises et des Etablissements - REE/Sirene), les préfetures et CCI, la Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi (DIRECCTE), la base de données des Notaires de France.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse est centrée sur l'étude de la démographie et l'analyse des biens matériels relatifs à l'immobilier appréciés au sein de l'aire d'étude éloignée.

2.4.1.1 Organisation du territoire

Les communes de l'aire d'étude éloignée se répartissent dans plusieurs structures intercommunales (Tableau 40/Tableau 41/Tableau 42) :

- ▶ Une communauté d'agglomération, celle de la Région Dieppoise, en Seine-Maritime ;
- ▶ 19 communautés de communes, dont 10 en Seine-Maritime, 5 dans la Somme, 2 à cheval sur les deux départements et 2 dans le Pas-de-Calais.

Tableau 40 : Structures intercommunales concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département de la Seine-Maritime

CA : Communauté d'Agglomération ; CC : Communauté de Communes

Remarque : les lignes en grisé correspondent à des intercommunalités à cheval sur deux départements

Nom de l'intercommunalité	Nb total de communes	Nb de communes au sein de l'AEE	Communes concernées par l'aire d'étude éloignée
Communauté d'agglomération			
CA de la Région Dieppoise	16	16	Ancourt, Arques-La-Bataille, Aubermesnil-Beaumais, Colmesnil-Manneville, Dieppe, Hautot-Sur-Mer, Greges, Martigny, Martin-Eglise, Offranville, Rouxmesnil-Bouteilles, Saint-Aubin-Sur-Scie, Sainte-Marguerite-sur-Mer, Sauqueville, Tourville-Sur-Arques, Varengeville-Sur-Mer
Communautés de communes			
CC de la Côte d'Albâtre	38	10	Blosseville, Cailleville, Gueutteville-Les-Gres, Ingouville, Le Mesnil-Durdent, Manneville-Es-Plains, Neville, Pleine-Seve, Saint-Valery-En-Caux, Veules-Les-Roses
CC Entre Mer et Lin	17	15	Angiens, Autigny, Bourville, Brametot, Crasville-La-Rocquefort, Ermenouville, Fontaine-Le-Dun, Houdetot, La Chapelle-Sur-Dun, La Gaillarde, Le Bourg-Dun, Saint-Aubin-Sur-Mer, Saint-Pierre-Le-Vieux, Saint-Pierre-Le-Viger, Sotteville-Sur-Mer
CC de Saône et Vienne	31	24	Ambrumesnil, Auppegard, Avremesnil, Bacqueville-En-Caux, Biville-La-Riviere, Brachy, Greuville, Gruchet-Saint-Simeon, Gueures, Hermanville, Lamberville, Lammerville, Longueil, Luneray, Omonville, Ouville-La-Riviere, Quiberville, Rainfreville, Royville, Saint-Denis-D'aclon, Saint-Mards, Thil-Manneville, Tocqueville-En-Caux, Venestanville
CC des Monts et Vallées	16	16	Bailly-En-Riviere, Bellengreville, Dampierre-Saint-Nicolas, Douvrend, Envermeu, Freulleville, Les Ifs, Meulers, Notre-

Nom de l'intercommunalité	Nb total de communes	Nb de communes au sein de l'AEE	Communes concernées par l'aire d'étude éloignée
			Dame-D'aliermont, Ricarville-Du-Val, Saint-Aubin-Le-Cauf, Saint-Jacques-D'aliermont, Saint-Nicolas-D'aliermont, Saint-Ouen-Sous-Bailly, Saint-Vaast-D'equieville, Sauchay
CC du Petit Caux	18	18	Assigny, Auquemesnil, Belleville-Sur-Mer, Berneval-Le-Grand, Biville-Sur-Mer, Bracquemont, Brunville, Derchigny, Glicourt, Gouchapre, Greny, Guilme court, Intraville, Penly, Saint-Martin-En-Campagne, Saint-Quentin-Au-Bosc, Tocqueville-Sur-Eu, Tourville-La-Chapelle
CC de Yères et Plateaux	13	13	Baromesnil, Canehan, Criel-Sur-Mer, Cuverville-Sur-Yeres, Le Mesnil-Reaume, Melleville, Monchy-Sur-Eu, Saint-Martin-Le-Gaillard, Saint-Pierre-En-Val, Saint-Remy-Boscrocourt, Sept-Meules, Touffreville-Sur-Eu, Villy-Sur-Yeres
CC des 3 Rivières	25	1	Gonneville-Sur-Scie
CC du Bosc d'Eawy	15	1	Les Grandes-Ventes
CC Londonnières	17	12	Avesnes-En-Val, Croixdalle, Fresnoy-Folny, Grandcourt, Londinieres, Osmoy-Saint-Valery, Preuseville, Puisenval, Sainte-Agathe-D'aliermont, Saint-Pierre-Des-Jonquieres, Smermesnil, Wanchy-Capval
CC Varenne et Scie	22	20	Anneville-Sur-Scie, Belmesnil, Bertreville-Saint-Ouen, Criquetot-Sur-Longueville, Crosville-Sur-Scie, Denestanville, La Chapelle-Du-Bourgay, La Chaussee, Le Bois-Robert, Les Cent-Acres, Lintot-Les-Bois, Longueville-Sur-Scie, Manehouville, Muchedent, Saint-Crespin, Sainte-Foy, Saint-Germain-D'etables, Saint-Honore, Torcy-Le-Grand, Torcy-Le-Petit
CC Bresle Maritime	21	8(/21)	Etalondes, Eu, Flocques, Incheville, Le Treport, Longroy, Millebosc, Ponts-Et-Marais
CC de Blangy sur Bresle	28	5(/11)	Bazinval, Dancourt, Guerville, Monchaux-Soreng, Rieux

Tableau 41 : Structures intercommunales (communauté de communes) concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département de la Somme

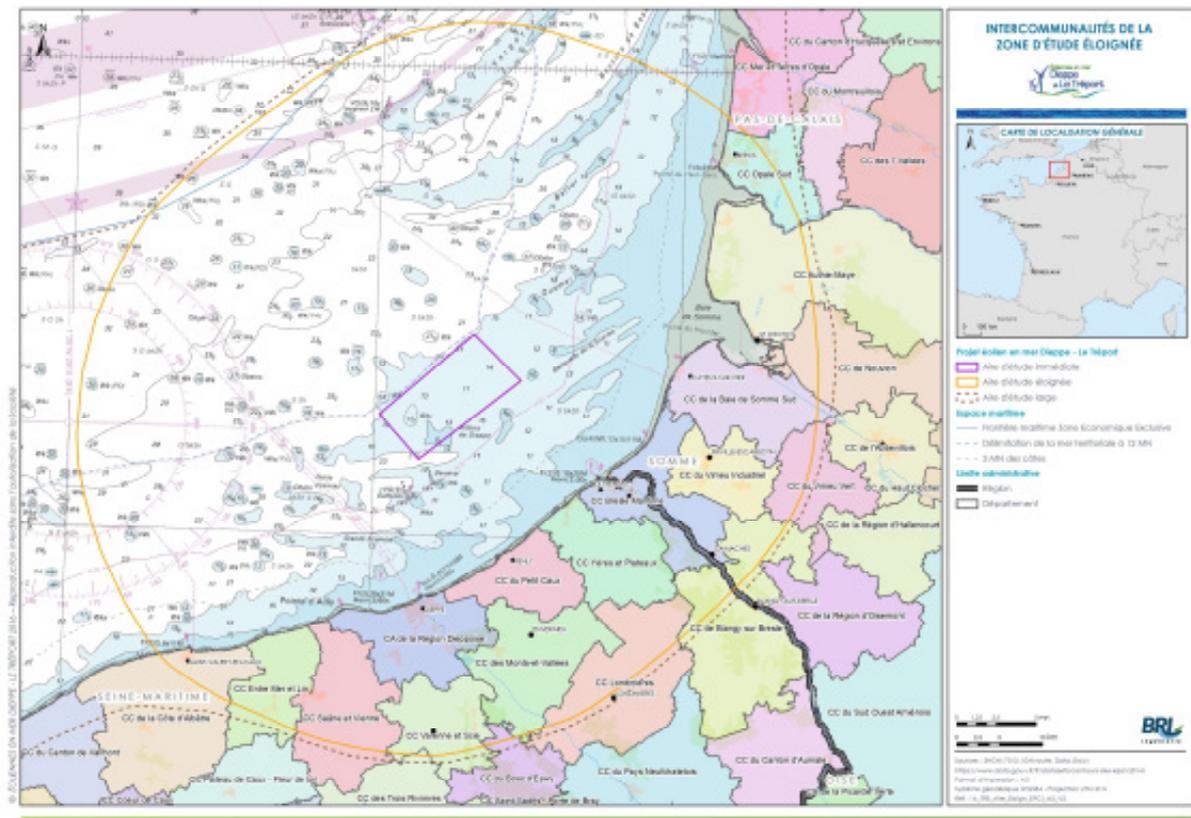
Nom de l'intercommunalité	Nb total de communes	Nb de communes au sein de l'AEE	Communes concernées par l'aire d'étude éloignée
CC Bresle Maritime	21	13(/21)	Allenay, Ault, Beauchamps, Bouvaincourt-Sur-Bresle, Buigny-Les-Gamaches, Dargnies, Embreville, Friaucourt, Gamaches, Mers-Les-Bains, Oust-Marest, Saint-Quentin-La-Motte-Croix-Au-Bailly, Woignarue
CC de Blangy sur Bresle	28	6(/11)	Bouillancourt-En-Sery, Bouttencourt, Fretteville, Maisnières, Tilloy-Florville, Vismes
CC du Vimeu Industriel	14	14	Aigneville, Bethencourt-Sur-Mer, Bourseville, Chepy, Feuquieres-En-Vimeu, Fressenneville, Friville-Escarbotin, Meneslies, Nibas, Ochancourt, Tully, Valines, Woincourt, Yzengremer
CC de la baie de Somme Sud	13	13	Arrest, Boismont, Brutelles, Cayeux-Sur-Mer, Estreboeuf, Franleu, Lançheres, Mons-Boubert, Pende, Saigneville, Saint-Blimont, Saint-Valery-Sur-Somme, Vaudricourt
CC du Vimeu Vert	12	7	Acheux-En-Vimeu, Cahon, Miannay, Moyenneville, Quesnoy-Le-Montant, Toeuflès, Tours-En-Vimeu
CC de Nouvion	17	4	Forest-Montiers, Noyelles-Sur-Mer, Ponthoile, Port-Le-Grand
CC Authie-Maye	34	10	Arry, Favieres, Fort-Mahon-Plage, Le Crotoy, Nampont, Quend, Rue, Saint-Quentin-En-Tourmont, Vercourt, Villers-Sur-Authie

Tableau 42 : Structures intercommunales (communauté de communes) concernées par l'aire d'étude éloignée sur le département du Pas-de-Calais

Nom de l'intercommunalité	Nb total de communes	Nb de communes au sein de l'AEE	Communes concernées par l'aire d'étude éloignée
CC Opale Sud	10	7	Berck, Colline-Beaumont, Conchil-Le-Temple, Groffliers, Rang-Du-Fliers, Verton, Waben
CC Mer et Terres d'Opale	15	1	Merlimont

Source : sites internet de l'INSEE et des intercommunalités, 2016.

Carte 47 : EPCI de l'aire d'étude éloignée



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Les communautés de communes et les communautés d'agglomération sont des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre⁵³, c'est-à-dire qu'ils disposent de ressources fiscales propres.

La communauté de communes est un EPIC (établissement public industriel et commercial) créé par la loi du 6 février 1992 qui associe des communes au sein d'un espace de solidarité en vue d'élaborer un projet commun de développement et d'aménagement de l'espace.

La communauté d'agglomération est un EPCI créé par la loi du 12 juillet 1999 qui remplace la communauté de ville. Elle regroupe plusieurs communes sur un territoire d'un seul tenant et sans enclave.

En ce qui concerne les champs d'intervention de ces structures intercommunales, elles ont notamment pour compétences obligatoires :

- ▶ Le développement économique : zones d'activité économique et actions de développement économique ;
- ▶ L'aménagement de l'espace communautaire : schéma de cohérence territoriale, zones d'aménagement concerté, organisation des transports urbains.

La thématique environnementale est prise en compte dans les compétences optionnelles :

- ▶ Protection et mise en valeur de l'environnement pour les communautés de communes ;
- ▶ Déchets, lutte contre la pollution de l'air et les nuisances sonores, maîtrise de la demande d'énergie pour les communautés d'agglomération.

⁵³ <http://www.vie-publique.fr/decouverte-institutions/institutions/collectivites-territoriales/intercommunalite-cooperation-locale/que-sont-communautés-communes-communautés-agglomération.html>

2.4.1.2 Données démographiques

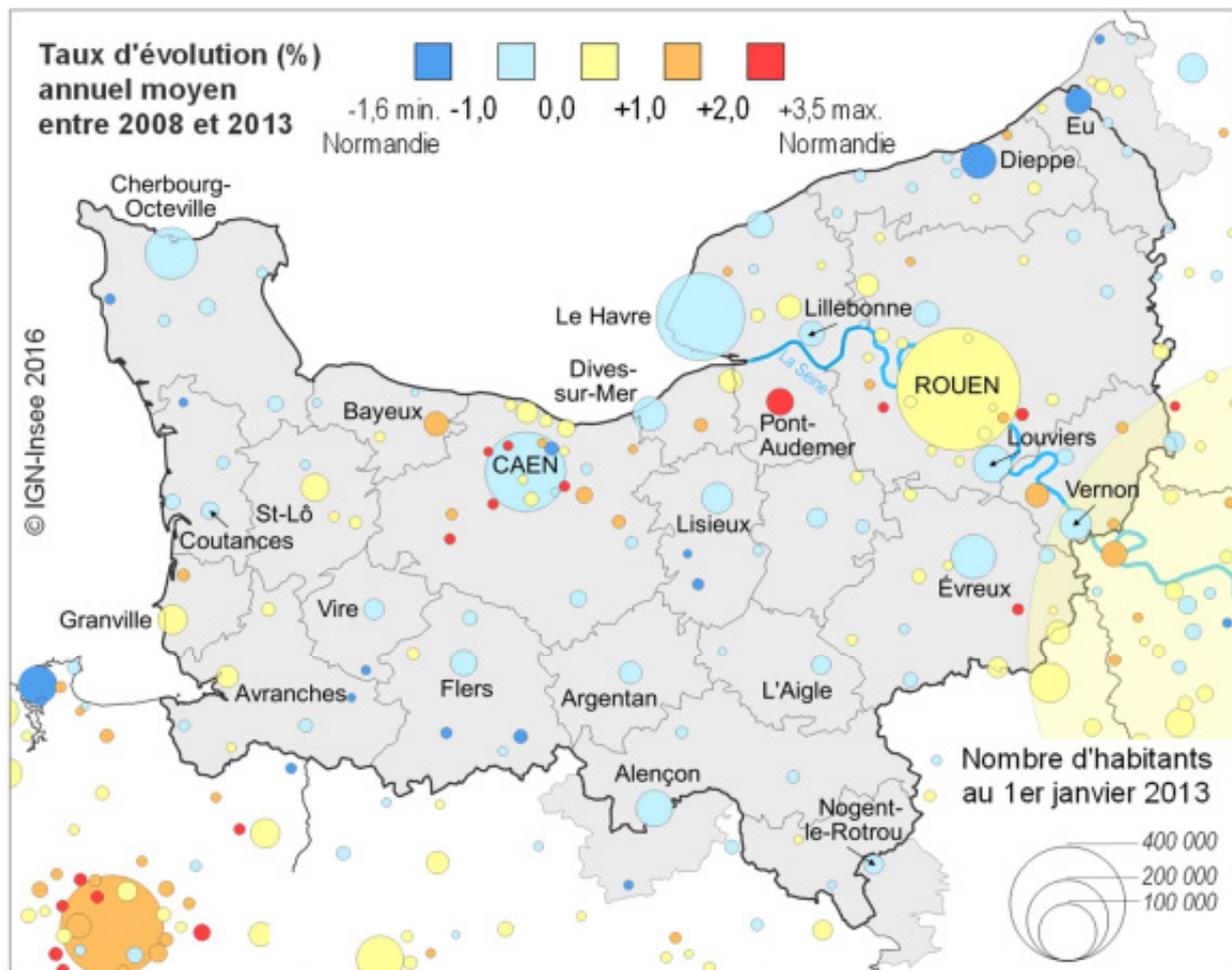
2.4.1.2.1 À l'échelle régionale

Avec plus de 3,3 millions d'habitants, la Normandie occupe le 9^e rang des régions françaises les plus peuplées. Sa population, légèrement plus jeune qu'au niveau national profite d'un taux d'équipements supérieur à la moyenne nationale pour l'enseignement des activités de sports, les loisirs et la culture.

L'évolution de la population est plus faible que celle du niveau national depuis 2007 (+0,3% contre +0,5%). On peut néanmoins constater un dynamisme démographique dû essentiellement à un solde naturel excédentaire.

Les dynamiques démographiques sont disparates et se concentrent sur les unités urbaines.

Figure 143 : Population des unités urbaines en 2013 et leurs variations entre 2008 et 2013



Source : Insee, recensement de la population 2013

Avec 5,96 millions d'habitants, les Hauts-de-France représentent 9,2% de la population française.

La région se place au 3^{ème} rang des régions les plus peuplées de France derrière l'Île-de-France et la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Lille et Amiens sont les villes les plus peuplées des Hauts-de-France avec respectivement 227 533 et 133 327 habitants. Les communes de Roubaix, Tourcoing et Dunkerque avoisinent quant à elles les 100 000 habitants.

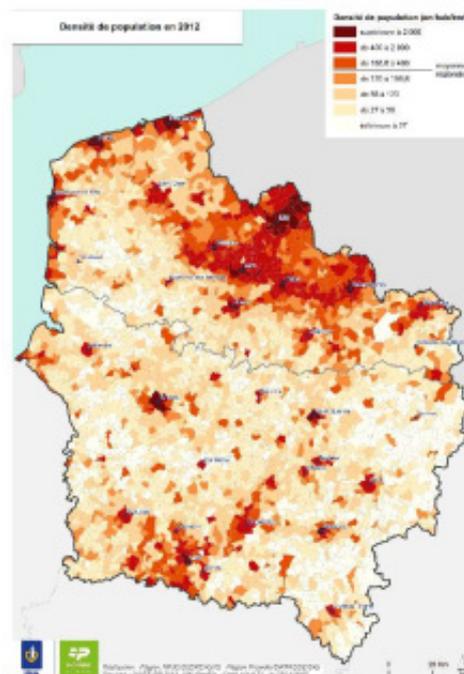
Tableau 43 : Les 10 communes les plus peuplées de la région Hauts-de-France

COMMUNES LES PLUS PEUPLÉES	
Lille (59)	227 533
Amiens (80)	133 327
Roubaix (59)	94 186
Tourcoing (59)	92 018
Dunkerque (59)	91 386
Calais (62)	72 915
Villeneuve-d'Ascq (59)	62 681
Saint-Quentin (02)	56 278
Beauvais (60)	54 189
Valenciennes (59)	43 471

Source : Insee, RP 2011

La population des Hauts-de-France se concentre principalement sur les grandes agglomérations que sont le Grand Lille et Amiens ainsi que sur toute la frange littorale des façades de la mer du Nord et de la Manche.

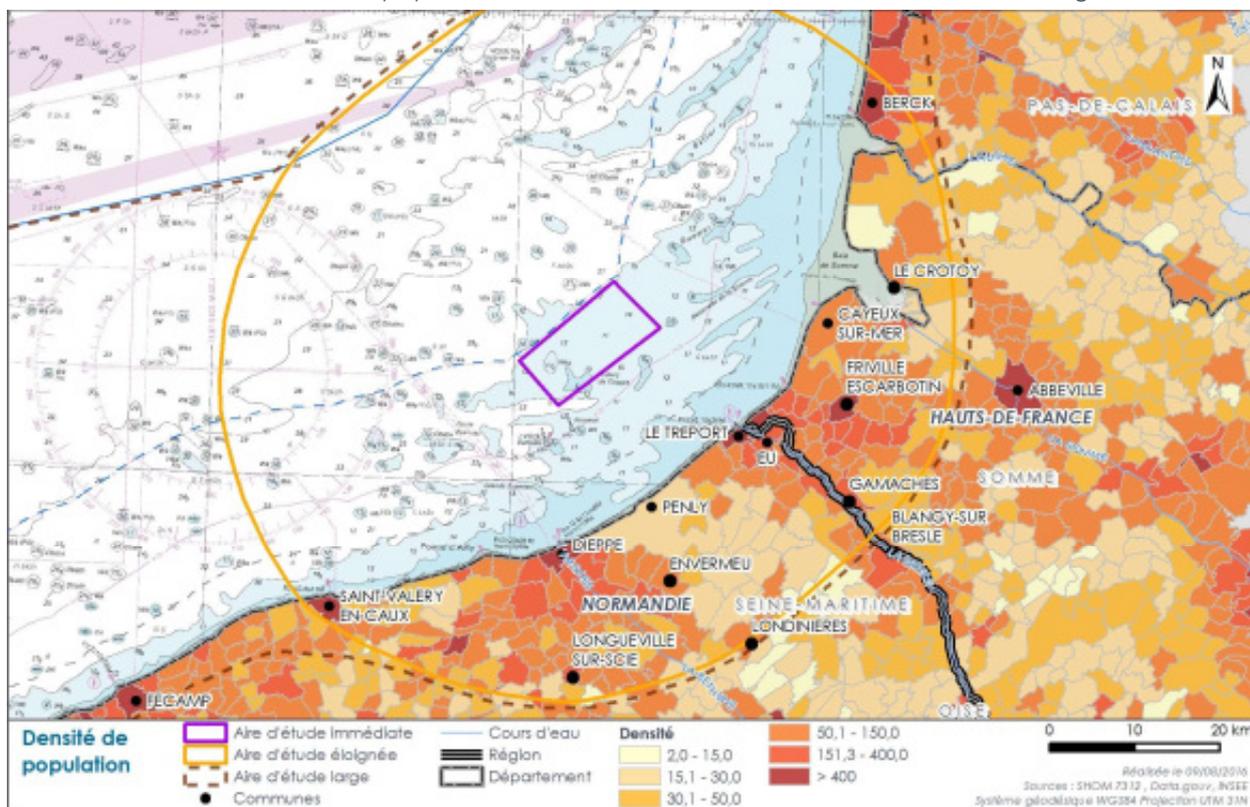
Figure 144 : Densité de la population en région Hauts-de-France



Source : Insee, RP 2012

De manière générale, les communes de l'aire d'étude éloignée présentent une population fortement concentrée autour des plus grosses villes (Dieppe, Eu, Berck). A contrario, dans l'arrière-pays entre Dieppe et Eu et au sud de Berck apparaissent les secteurs les plus faiblement peuplés.

Carte 48 : Densité de population en 2013 sur les communes de l'aire d'étude éloignée



Source : BRLi, 2016

2.4.1.2.2 À l'échelle des communes littorales de l'aire d'étude éloignée

L'aire d'étude éloignée compte 42 communes directement localisées sur la frange littorale.

Les communes les plus peuplées (plus de 2 500 habitants en 2013) sont les suivantes :

- ▶ Seine-Maritime : Dieppe (30 214 habitants), Le Tréport (5 116 habitants), Saint-Valéry-en-Caux (4 254 habitants), Criel-sur-Mer (2 746 habitants) ;
- ▶ Somme : Mers-les-Bains (2 867 habitants), Saint-Valéry-sur-Somme (2 745 habitants), Cayeux-sur-Mer (2 610 habitants) ;
- ▶ Pas-de-Calais : Berck (14 835 habitants), et Merlimont (3 220 habitants).

Le Tableau 44 présente les principales caractéristiques démographiques des communes littorales de l'aire d'étude éloignée.

Tableau 44 : Caractéristiques démographiques des communes littorales de l'aire d'étude éloignée

Commune	Population municipale 1999	Population municipale 2013	Évolution en % de la population 1999-2013	Superficie (km ²)	Densité de population en 2013 (hab./km ²)
SEINE-MARITIME					
BELLEVILLE-SUR-MER	632	865	36,9	3,29	262,9
BERNEVAL-LE-GRAND	1 047	1 422	35,8	5,71	249,0
BIVILLE-SUR-MER	534	792	48,3	5,44	145,6
BRACQUEMONT	830	854	2,9	4,97	171,8
CRIEL-SUR-MER	2 670	2 746	2,8	21,3	128,9
DIEPPE	34 559	30 214	-12,6	12,17	2482,7
FLOCQUES	615	704	14,5	4,94	142,5
HAUTOT-SUR-MER	2 120	1 972	-7,0	9,55	206,5
INGOUVILLE	261	242	-7,3	7,83	30,9
LE TREPOT	5 900	5 116	-13,3	6,9	741,4
MANNEVILLE-ES-PLAINS	258	268	3,9	6,42	41,7
PENLY	355	431	21,4	4,71	91,5
QUIBERVILLE	467	550	17,8	3,45	159,4
SAINT-AUBIN-SUR-MER	280	216	-22,9	6,38	33,9
SAINTE-MARGUERITE-SUR-MER	502	491	-2,2	5,82	84,4
SAINT-MARTIN-EN-CAMPAGNE	1 000	1 256	25,6	7,01	179,2
SAINT-VALERY-EN-CAUX	4 781	4 254	-11,0	10,71	397,2
SOTTEVILLE-SUR-MER	388	361	-7,0	8,23	43,9
TOCQUEVILLE-SUR-EU	153	221	44,4	3,67	60,2
VARENDEVILLE-SUR-MER	1 179	1 005	-14,8	10,83	92,8
VEULES-LES-ROSES	676	558	-17,5	5,3	105,3
SOMME					
AULT	2 070	1 584	-23,5	6,1	259,7
BOISMONT	497	481	-3,2	16,09	29,9
CAYEUX-SUR-MER	2 781	2 610	-6,1	27,53	94,8
FAVIERES	405	462	14,1	12,74	36,3
FORT-MAHON-PLAGE	1 140	1 190	4,4	13,35	89,1
LANCHERES	834	923	10,7	15,86	58,2
LE CROTOY	2 439	2 165	-11,2	16,68	129,8
MERS-LES-BAINS	3 394	2 867	-15,5	5,54	517,5
NOYELLES-SUR-MER	742	753	1,5	20,1	37,5
PENDE	980	1 101	12,3	16,42	67,1
PONTHOILE	547	619	13,2	19,68	31,5
QUEND	1 205	1 396	15,9	37,48	37,2
SAINT-QUENTIN-EN-TOURMONT	334	307	-8,1	26,3	11,7
SAINT-QUENTIN-LA-MOTTE-CROIX-AU-BAILLY	1 310	1 308	-0,2	6,6	198,2
SAINT-VALERY-SUR-SOMME	2 686	2 745	2,2	10,55	260,2
WOIGNARUE	735	845	15,0	16,44	51,4

Commune	Population municipale 1999	Population municipale 2013	Évolution en % de la population 1999-2013	Superficie (km ²)	Densité de population en 2013 (hab./km ²)
PAS-DE-CALAIS					
BERCK	14 363	14 835	3,3	14,67	1011,2
CONCHIL-LE-TEMPLE	789	1 127	42,8	16,49	68,3
GROFFLIERS	1 422	1 463	2,9	8,31	176,1
MERLIMONT	2 606	3 220	23,6	20,43	157,6
WABEN	327	423	29,4	8,75	48,3

Source : INSEE

Ainsi, sur les 42 communes littorales de l'aire d'étude éloignée, 25 ont enregistré une augmentation démographique entre 1999 et 2013 (soit en 14 ans), dont 17 avec un taux supérieur à 10 %. La croissance atteint plus de 30 % pour 4 communes de Seine-Maritime (Belleville-sur-Mer, Berneval-le-Grand, Biville-sur-Mer et Tocqueville-sur-Eu) et 1 en Pas-de-Calais (Conchil-le-Temple).

17 communes ont cependant vu leur population diminuer en Seine-Maritime et dans la Somme, parmi lesquelles les plus grosses villes de cette bande littorale : Dieppe (-12,6 %), Le Tréport (-13,3 %), Saint-Valéry-en-Caux (-11 %) et Mers-les-Bains (-15,5 %).

Les communes littorales situées dans le Pas-de-Calais (Berck, Conchil-le-Temple, Groffliers, Merlimont et Waben) montrent toutes une croissance positive, l'agglomération de Berck ayant quant à elle progressé de 3,3 % entre 1999 et 2013.

Globalement, entre ces deux années, la tendance générale de la population sur les communes littorales de l'aire d'étude éloignée est en baisse de 3,8 % en moyenne.

2.4.1.3 Caractéristiques de l'immobilier

Les chiffres disponibles ne prennent pas encore en compte les changements récents et sont établis sur la base de l'ancienne délimitation du territoire national en 22 régions métropolitaines. La présente analyse s'appuie donc sur ces valeurs.

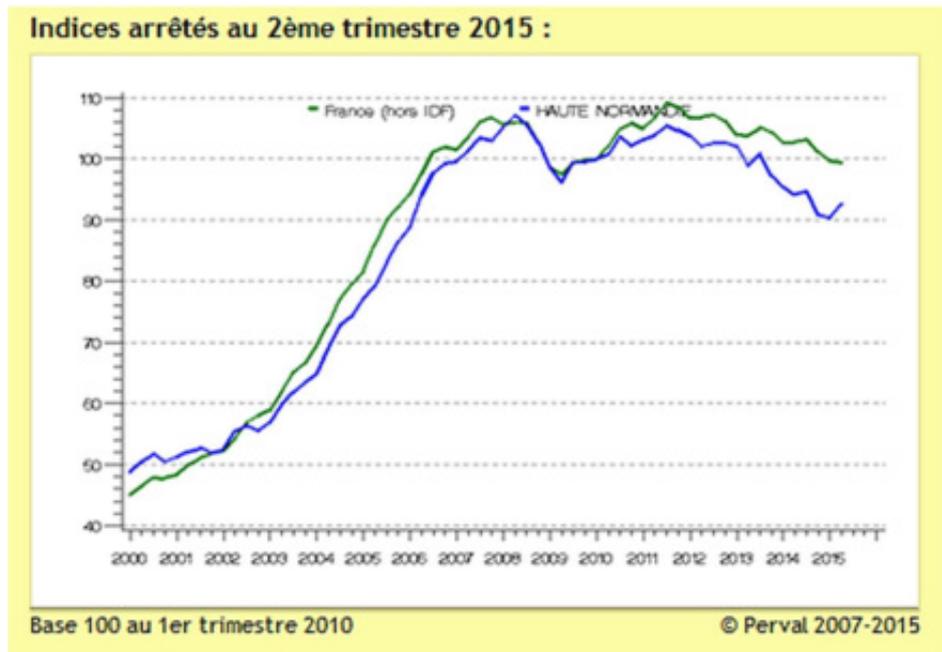
De manière générale, les prix moyens de l'immobilier en Haute-Normandie et en Picardie sont inférieurs à la moyenne nationale, tant pour les appartements neufs qu'anciens, les maisons anciennes et les terrains à bâtir.

2.4.1.3.1 Appartements anciens

Dans l'ensemble, la Picardie valorise un peu plus ses appartements anciens que la Haute-Normandie, avec un prix au m² de 2 080 € contre 1 760 €.

En Haute-Normandie, les valeurs du parc immobilier ancien ont commencé leur chute comme partout en France entre 2011 et 2012. Même si on assiste à une baisse moins importante dans les derniers mois de 2015, l'écart avec la moyenne française se creuse comme le montre le graphe suivant.

Figure 145 : Valeurs du parc immobilier en France et en Haute-Normandie



Source : Bases de données des Notaires de France (Perval 2007-2015)

En Picardie, c'est l'Oise qui valorise le mieux son parc d'appartements anciens, sans doute en raison de sa proximité parisienne. Actuellement, alors que la plupart des marchés stagnent ou diminuent très faiblement, la Picardie enregistre quant à elle un indice négatif de 5,6%.

2.4.1.3.2 Appartements neufs

En ce qui concerne les appartements neufs, Picardie et Haute-Normandie affichent le même prix au m² de 3 220 €, ce qui reste inférieur à la moyenne nationale de 3 580 €. On note que les transactions les plus nombreuses se font sur les 2 et 3 pièces.

Les logements neufs ont un prix au m² plus élevé dans les secteurs où l'attractivité professionnelle est plus grande. Le secteur d'Amiens par exemple peut afficher des prix au m² pour un studio de plus de 4 000€.

2.4.1.3.3 Maisons anciennes

La valeur moyenne pour l'achat d'une maison ancienne en Haute-Normandie (150 k€) est plus élevée que celle en Picardie (145 k€), les deux restant inférieures à la valeur moyenne française (157 k€).

Le prix des maisons anciennes chute fortement en Haute-Normandie malgré un redressement en 2014. La Picardie a opéré un redressement spectaculaire en 2014 après les -6,6% de 2013, mais la tendance baissière s'est aggravée en 2015.

2.4.1.3.4 Terrains à bâtir

La valeur moyenne pour l'achat d'un terrain à bâtir en Haute-Normandie (51,7 k€) est plus élevée que celle en Picardie (50,8 k€), mais reste inférieure à la moyenne nationale située à 58,7 k€.

Les prix des terrains à bâtir en Seine-Maritime sont bien plus élevés que la moyenne nationale lorsqu'il s'agit de transactions inférieures à 600 m² : les transactions enregistrées entre septembre 2014 et août 2015 correspondent à des prix moyens de l'ordre de 58 000 € en France (hors Ile-de-France) contre 72 500 € en Seine-Maritime. Les prix sont semblables pour une parcelle de 600 à 900 m² (soit 64 000 €). Ensuite, les courbes s'inversent en défaveur de la Seine-Maritime.

Dans la Somme, les prix des petites parcelles sont bien moins élevés que la moyenne nationale (près de moitié moins élevés) et restent très inférieurs quelle que soit la taille de la parcelle.

2.4.1.4 Chiffres clés des économies régionales

2.4.1.4.1 La région Normandie

DEMOGRAPHIE DES ENTREPRISES

Le tissu économique normand compte 225 800 entreprises. La dynamique de création d'entreprise est inférieure à la dynamique nationale (12,6% de taux de création régionale d'établissements – 14,1% en France métropolitaine). Les défaillances d'entreprises ont augmenté de + 5,2% entre 2012 et 2013 et représentent 4,5% des défaillances françaises.

EMPLOIS

La Normandie compte 1,28 millions d'emplois dont 90% sont des emplois salariés. Ses principaux marchés de l'emploi sont l'agriculture, l'industrie et la construction.

Marquée par la crise, la Normandie connaît un taux de chômage supérieur au niveau national. Au 1^{er} trimestre 2015, il est de :

- ▶ 9,3 % en Basse-Normandie ;
- ▶ 10,9 % en Haute-Normandie ;
- ▶ 10 % en France.

L'intérim est très présent sur le marché de l'emploi normand. En 2014, 62,3% des Déclarations Préalables à l'Embauche ont été faits par des agences d'intérim.

SECTEURS D'ACTIVITES

Dotée d'un réseau très développé d'infrastructures, la Normandie est au cœur du territoire de projets Paris Seine Normandie® et se trouve de ce fait dans la compétitivité internationale.

Economie portuaire :

Première région portuaire de France, la Normandie profite d'un littoral bien aménagé qui lui permet d'être compétitive dans de nombreuses activités dont :

- ▶ Le trafic maritime avec les ports du Havre et de Rouen (réunis au sein de l'ensemble portuaire du Havre, Rouen, Paris dit HAROPA) ;
- ▶ La pêche, la conchyliculture ;
- ▶ La plaisance, le nautisme ;
- ▶ Le trafic transmanche, les croisières.

Agriculture :

De tradition agricole, la Normandie utilise 72% de ses sols pour l'élevage bovin et les grandes cultures céréalières et oléagineuses. Le reste du territoire se partage entre surfaces naturelles et surfaces artificialisées (10% du territoire) situées autour des principales aires urbaines (Alençon, Caen, Cherbourg, Evreux, Le Havre et Rouen) le long de la vallée de la Seine et du Littoral.

Industrie :

La Normandie est la 9^e région économique nationale et représente 4,4% du PIB national avec un PIB régional de 90,5 milliards d'euros (2013). Les activités industrielles contribuent à hauteur de 20% à la création de la richesse régionale (14% en France métropolitaine).

L'industrie normande se distribue sur 13 800 établissements. Elle bénéficie de la présence de leaders et grands groupes industriels nationaux (Renault, Peugeot, Citroën, EDF, Areva, DCNS, Sanofi Pasteur, Elle & Vire...). De ce fait, ce sont 13% des établissements et 43,5% de salariés industriels normands qui dépendent d'un siège social situé hors région (2013).

Le tissu industriel fournit 209 000 emplois (3^e rang national) distribués sur de nombreuses compétences qu'elles soient traditionnelles, de niche ou à haute valeur-ajoutée.

Depuis 2000, la Normandie connaît une baisse sensible de l'emploi industriel (-22,4% contre -21,1% en France métropolitaine).

Les spécialisations les plus marquées de l'emploi industriel normand sont :

- ▶ L'agroalimentaire ;
- ▶ La pharmacie ;
- ▶ L'énergie ;
- ▶ La chimie ;
- ▶ La construction automobile ;
- ▶ La construction navale ;
- ▶ L'aéronautique ;
- ▶ L'industrie du verre.

Tourisme :

Tant par ses nombreux sites touristiques, son histoire que par les événements d'ampleur mondiale qu'elle organise, la Normandie est une destination touristique de premier plan.

En 2014, les sites et lieux de visite normands ont enregistré 18,7 millions de visites. Parmi eux le 70^e anniversaire du Débarquement et de la bataille de Normandie a attiré 4 millions de visiteurs entre mars et août soit +60% qu'en 2013.

C'est au niveau du littoral qu'on trouve le plus d'emplois touristiques, avec les zones d'Étretat, de Fécamp, d'Eu, du Tréport et le pays Dieppois. Ainsi, même si des efforts de renouvellement de l'offre et des investissements régionaux en faveur du tourisme montrent des résultats en termes d'emploi (+2,8%), cette croissance reste localisée sur les zones littorales.

Services :

Le secteur des services représente plus de 61% de la valeur ajoutée régionale.

- ▶ Du fait de ses spécificités géographiques, la Normandie se distingue dans les transports, la logistique et le tourisme.
- ▶ La santé ainsi que l'action sociale sont également bien représentées.

Le secteur des services produit 773 000 emplois, soit 60% des emplois régionaux. Néanmoins, la participation des services aux emplois régionaux est plus faible que le niveau national (64%).

Construction :

En 2014, le secteur de la construction normand occupe le 2^e rang français en termes d'effectifs, soit 7,2% de l'emploi régional (96 600 emplois).

2.4.1.4.2 La région Hauts-de-France

DEMOGRAPHIE DES ENTREPRISES

La région Hauts-de-France compte 272 491 établissements en 2015 (CCI Nord de France). L'Aisne et la Somme conservent leur caractère industriel pendant que l'Oise et l'Artois sont davantage tournés vers le commerce. Le Grand Lille concentre l'ensemble des spécificités régionales avec une forte dominante commerciale.

EMPLOIS

La région Hauts-de-France comptait 1,4 million d'emplois salariés en 2013, soit 8% de l'emploi salarié en France (Source : INSEE, 2013).

Plus du quart de ses actifs appartient à la catégorie socioprofessionnelle des ouvriers (26,8%) alors que la moyenne nationale est de 22%.

Entre 2008 et 2015, la région Hauts-de-France a perdu plus de 78 000 emplois soit un quart des pertes d'emploi françaises.

L'amorce d'une relance est à noter en 2015, cependant, les deux territoires qui composent la région ont connu des tendances différentes.

- ▶ Le Nord-Pas-de-Calais a gagné 1 615 emplois ;
- ▶ La Picardie a perdu 1 351 emplois⁵⁴

L'emploi privé salarié est peu représenté en Picardie au regard du Nord-Pas-de-Calais.

⁵⁴ Source Horizon-Éco – Point de conjoncture n°212 février 2016

SECTEURS D'ACTIVITE

La région Hauts-de-France se caractérise par un faible relief, propice à la construction de nombreuses voies de communication. Passage obligé pour les liaisons entre le nord de l'Europe et le Bassin Parisien (Eurocorridor Amsterdam-Paris), la région est également le débouché du trafic transmanche.

Le positionnement géographique des Hauts-de-France est à l'intersection de plusieurs grands axes d'échanges que sont le Bassin parisien, l'espace Manche et la dorsale européenne nord-ouest.

De ce fait, le territoire profite de nombreuses infrastructures de transport (réseau autoroutier dense, réseau ferroviaire, réseau aéroportuaire, ports maritimes).

Economie portuaire :

La région Hauts-de-France est le 2^e ensemble portuaire de France, après Le Havre-Rouen-Paris (HAROPA). L'importante façade maritime de la région (210 km) présente trois ports majeurs : Dunkerque, Calais et Boulogne-sur-Mer.

Industrie :

La région Hauts-de-France est la première région française pour la construction ferroviaire, la deuxième pour la construction automobile. Elle est également la première région française pour la fabrication de verre (30% des effectifs nationaux).

L'agroalimentaire, 1^{er} secteur industriel de la région en 2013, employait 52 8000 personnes.

Marquée par son passé industriel, la région a été fortement touchée par la crise de ses industries traditionnelles comme le textile ou l'automobile. Elle bénéficie encore d'ancrages compétitifs sur des marchés porteurs tels que le ferroviaire, l'aéronautique, le machinisme agricole et certains segments de la métallurgie (robinetterie de luxe par exemple).

Les relais avec de nouveaux projets et de nouvelles activités s'imposent. En effet :

- ▶ Le chiffre d'affaires de l'industrie régionale a régressé en 2015 (-1,0 %) ;
- ▶ Les exportations ont reculé (-1,5 %). Même si une reprise de l'activité est attendue en 2016 (+1,8 %), l'ampleur ne devrait pas suffire à éviter une nouvelle réduction des effectifs (-1,2 %), notamment au travers d'un moindre recours à l'intérim ;
- ▶ En 2015, l'industrie régionale a perdu 5 700 emplois salariés, tombant à 276 000 personnes. Pour 2016, l'enquête annuelle menée par les CCI ne montre pas de reprise franche des embauches dans ce secteur.

L'investissement dans la recherche et le développement montre la volonté régionale de prendre en main la mutation de son territoire :

- ▶ Une dynamique favorable s'observe au cours des dernières années avec une progression de 4,1% par an de la dépense en R&D tandis que celle-ci n'augmente que de 2,8% à l'échelle nationale.
- ▶ La recherche privée représente 80% des dépenses de R&D et place la région en 3^e position des régions françaises. L'importance de la recherche privée s'explique à la fois par la proximité de l'Île-de-France et par les spécificités industrielles et agricoles autour desquelles se structurent les spécialités de la recherche régionale comme les Agro-ressources.

Agriculture :

67% du territoire est occupé par l'agriculture. En 2013, 26 000 exploitations agricoles représentaient l'équivalent de 56 700 actifs permanents.

Tourisme :

Les principaux sites touristiques (en 2014) à proximité de l'aire d'étude éloignée en Hauts-de-France sont :

- ▶ la baie de Somme, qui est le site le plus visité de la Somme (1 037 469 visiteurs) ;
- ▶ le parc ornithologique du Marquenterre (1 65 680 visiteurs) ;
- ▶ l'aquaclub Côte Picarde (169 726 visiteurs) ;
- ▶ le chemin de fer de la baie de Somme (187 442 visiteurs).

Dans le Pas-de-Calais, le secteur du tourisme génère une part non négligeable des emplois. Ainsi, le poids de l'emploi salarial lié aux hôtels, cafés et restaurant représente + de 8% de l'emploi total sur la zone d'emploi de Berck-Montreuil.

Construction :

La baisse des effectifs dans le secteur des BTP est continue depuis au moins 8 ans ; entre 2008 et 2015, il a perdu 17,5% de ses effectifs. Dans l'économie nationale, sur la même période cette baisse s'établit à 5,1%.

Population et biens matériels

De manière générale, les communes de l'aire d'étude éloignée présentent une population fortement concentrée autour des plus grosses villes (Dieppe, Eu, Berck notamment).

Entre 1999 et 2013, la population des communes littorales de l'aire d'étude éloignée montre une tendance générale à la baisse, avec une diminution du nombre d'habitant de 3,8% en moyenne.

En ce qui concerne l'immobilier, les prix moyens de l'immobilier en Haute-Normandie et en Picardie sont inférieurs à la moyenne nationale, aussi bien pour les parcs neuf et ancien que pour les terrains à bâtir.

Dotée d'un réseau très développé d'infrastructures, la Normandie est au cœur du territoire de projets d'enjeu majeur pour la France. D'ici à 2030, l'objectif est d'associer des ambitions nationales et internationales pour que le territoire de la vallée de la Seine soit organisé en Gateway – du Grand Paris au littoral normand. C'est le projet Paris Seine Normandie®. La Normandie compte 1,28 millions d'emplois. Ses principaux marchés de l'emploi sont l'agriculture, l'industrie et la construction.

La région Hauts-de-France est à l'intersection de plusieurs grands axes d'échanges que sont le Bassin parisien, l'espace Manche et la dorsale européenne nord-ouest. De ce fait, le territoire profite de nombreuses infrastructures de transport. La région Hauts-de-France, première région française pour la construction ferroviaire, la deuxième pour la construction automobile, comptait 1,4 million d'emplois salariés en 2013. Marquée par une forte présence de l'industrie, la région a été fortement touchée par la crise de ses industries traditionnelles. L'investissement dans la recherche et le développement montre la volonté régionale de prendre en main la mutation de son territoire.

Niveau d'enjeu

Moyen

2.4.2 Activités et usages en mer

2.4.2.1 Pêche professionnelle maritime

Cette partie a été rédigée à partir des analyses des données régionales compilées des Comités Régionaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) de Haute-Normandie et de Nord-Pas-de-Calais-Picardie, du Réseau d'Informations et de Conseil en Economie des Pêches (RICEP), des affaires maritimes, des organisations de producteurs, de l'Ifremer.

Remarque : Depuis le 1^{er} janvier 2016, la région Haute-Normandie et la région Basse-Normandie ont fusionné au sein de la région Normandie. Toutefois, en raison notamment des référentiels statistiques antérieurs qui sont utilisés dans ce rapport et du commencement de l'étude en 2015, l'étude garde l'appellation Haute-Normandie pour désigner notamment le littoral de la côte d'Albâtre et les bassins d'emplois littoraux.

Parallèlement, cette partie de l'étude mentionne l'appellation Nord-Pas-de-Calais-Picardie pour désigner ces deux anciennes régions compte tenu notamment du fait que les instances de la filière pêche avaient fusionné avant l'heure.

L'aire d'étude immédiate (AEI) est localisée au large de Dieppe et du Tréport, entre les deux régions Normandie et Hauts-de-France, régions pour lesquelles la filière pêche est une activité structurante du territoire.

Les Comités Régionaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins du Nord-Pas-de-Calais-Picardie (CRPMEM NPdCP) et de Haute-Normandie (CRPMEM HN) correspondent aux organisations professionnelles régionales des marins pêcheurs et des pêcheurs à pied professionnels. Parmi leurs missions figure le suivi du développement des projets de production d'Energie Marine Renouvelable.

L'activité de la pêche professionnelle sur l'aire d'étude immédiate est contextualisée ici dans son environnement sectoriel régional.

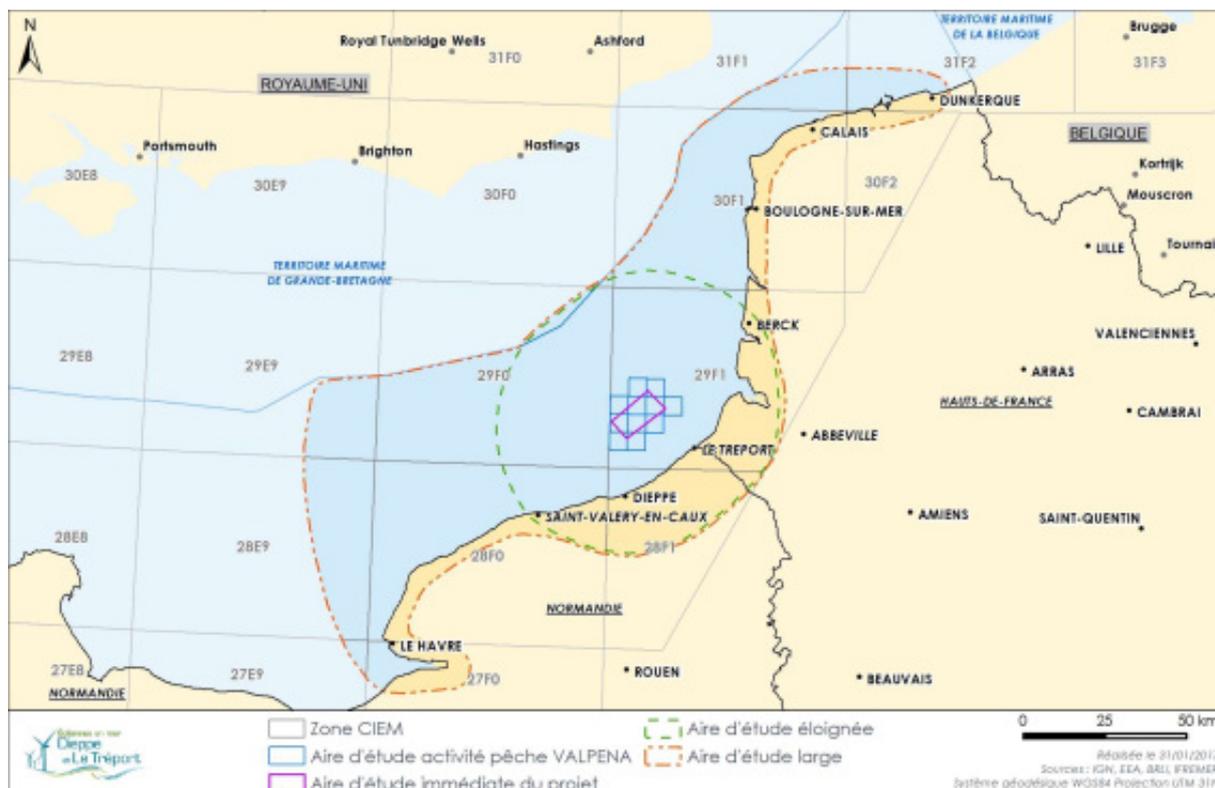
L'analyse spatiale de l'activité « pêche professionnelle » au plus près de l'AEI est basée sur les fiches de pêches et d'enquêtes réalisées par les CRPMEM auprès de plus de 90% des navires des deux régions, selon la méthode développée par le Groupement d'intérêt scientifique VALPENA (GIS VALPENA⁵⁵) et l'observatoire VALPENA. Elle est appliquée sur une « aire d'étude activité de pêche VALPENA »⁵⁶ et sur des données de production des navires issues du Système d'Information des Organisations de Producteurs (SIOP). Cette « aire d'étude activité de pêche VALPENA » est constituée de 11 mailles VALPENA de 3 milles nautiques (NM) de côté qui intersectent l'AEI et l'englobent en entier. La surface totale de ces 11 mailles VALPENA est plus de 3 fois plus grande que l'AEI. En effet, avec une surface de 110 km², l'AEI ne représente que 32% de la surface de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ». A noter que cette dernière constitue l'aire géographique maritime sur laquelle les données servent de référence principale à l'étude.

⁵⁵ Le projet de recherche appliqué VALPENA (évaluation des Activités de Pêches au regard des Nouvelles Activités en mer), lancé en 2010 par le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Pays de la Loire (COREPEM) et par Géolittomer, laboratoire de recherche de l'Université de Nantes, est une méthodologie de suivi de l'activité halieutique permettant de mesurer les variations interannuelles des pratiques de pêche.

⁵⁶ Cette « aire d'étude activité de pêche VALPENA » est au plus proche de l'aire d'étude immédiate. Elle permet de définir sur base déclarative des pêcheurs (comme pour le SIH d'Ifremer), l'activité réalisée par les navires et leur dépendance à la zone de manière plus fine que les carrés statistiques CIEM du SIH qui restent très larges au regard de la surface occupée par l'AEI.

Les fiches d'enquêtes VALPENA et les données de production des navires sont issues des seules années disponibles à ce stade, à savoir respectivement 2013 et 2014. Elles viennent appuyer les expertises produites dans le cadre d'échanges réalisés lors de réunions entre les CRPMEM, le Réseau d'Informations et de Conseil en Economie des Pêches (RICEP) et le maître d'ouvrage.

Carte 49 : Localisation de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » au regard des zones de pêche CIEM



Source : EMDT, 2017

2.4.2.1.1 La pêche en Haute-Normandie et Nord-Pas-de-Calais-Picardie

A la fin de l'année 2014, un peu moins de 301 navires de pêche étaient en activité⁵⁷ dont 168 en Nord-Pas-de-Calais-Picardie (NPdCP) et 133 en Haute-Normandie (HN) répartis selon les quartiers d'immatriculation⁵⁸ de Dunkerque, Boulogne-sur-Mer, Dieppe, Fécamp et Le Havre.

La flottille est caractérisée par la prédominance d'arts trainants (chalutiers, dragueurs).

Des navires étrangers ou de régions extérieures peuvent pratiquer occasionnellement l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ». Cependant ils n'entrent pas directement dans le champ de collecte des 2 CRPMEH NPdCP et HN dans le cadre du dispositif VALPENA et ne sont pas comptabilisés ici. Les navires d'autres régions françaises fréquentant le rectangle statistique CIEM 29F1⁵⁹ représentent en général 10% des 110 à 150 navires présents sur cette zone par an) mais restent très peu dépendants au rectangle statistique (intervenant qu'un mois par an sur cette zone). Seuls 2 navires étrangers en 2008 et aucun en 2011 ont été signalés par l'Ifremer comme intervenant sur cette zone. Les limites méthodologiques VALPENA n'ont pas permis au moment de l'étude de les prendre en compte, mais sur les bases des éléments de l'Ifremer, leur dépendance à la zone resterait très faible.

A l'image de l'ensemble de la flotte française qui a dû suivre les directives européennes visant à limiter l'effort de pêche, la flottille des régions NPdCP et HN a été amputée sur les 15 dernières années, de près d'un quart de ses effectifs. Ce sont les grosses unités, notamment la flottille hauturière, qui ont le plus souffert puisque le segment des 16 à 25 mètres a été réduit de 42 %, les plus de 25 mètres de 64 %. Parallèlement, la sortie de flotte de ces navires n'a pas été compensée par l'arrivée massive de nouvelles unités puisque l'âge moyen de la flottille n'a cessé de progresser depuis le début des années 2000. En 2014, l'âge moyen des bateaux, toutes tailles confondues, était de près de 26 ans. Le renouvellement des outils de production est une des priorités du secteur aujourd'hui.

L'évolution du nombre de marins à la pêche dans ces deux régions est fortement corrélée avec l'évolution du nombre de navires. La petite pêche est celle qui résiste le mieux (-13 % avec 750 marins en 2014). Au final, le nombre de marins ayant embarqué au moins une fois est passé de près de 2 580 en 2000 à près de 1 620 en 2014. En Equivalent Temps Plein (ETP), cela représente entre 1 250 et 1 300 emplois.

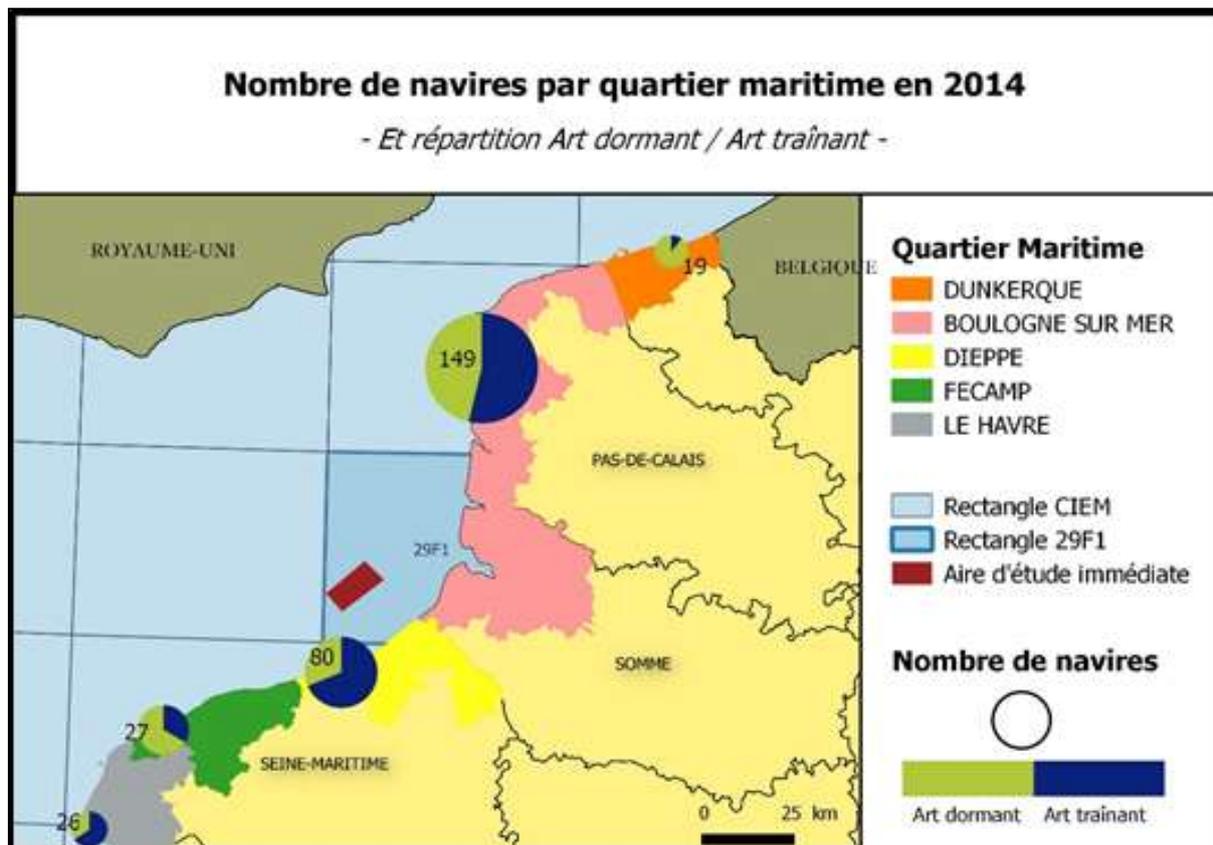
En outre, 350 pêcheurs à pied professionnels exercent dans cette zone littorale. La pêche à pied est principalement exercée dans la Somme et dans une moindre mesure dans le Pas-de-Calais.

⁵⁷ Ces navires sont recensés comme actifs par opposition à ceux qui ont été arrêtés au cours de l'année pour des raisons de travaux sur les navires par exemple.

⁵⁸ Les quartiers d'immatriculation ont remplacé les quartiers maritimes au premier janvier 2010 suite à la réorganisation des services chargés de la mer et du littoral. Dans cette partie, plusieurs cartes conservent le terme de quartier maritime par cohérence avec les statistiques de pêche et les données historiques.

⁵⁹ Le rectangle statistique CIEM 29F1 est d'une taille plus de 10 fois supérieure à l'AEI. Aucun élément statistique ne permet de qualifier la fréquentation spécifique sur l'AEI des navires d'autres régions ou des navires étrangers au moment de la collecte de données effectuée par les CRPMEH HN et NdPC dans le cadre de VALPENA.

Figure 146: Répartition géographique des navires actifs en NPdCP et HN (2014)



Source : RICEP (2015), d'après données FranceAgriMer (2014)

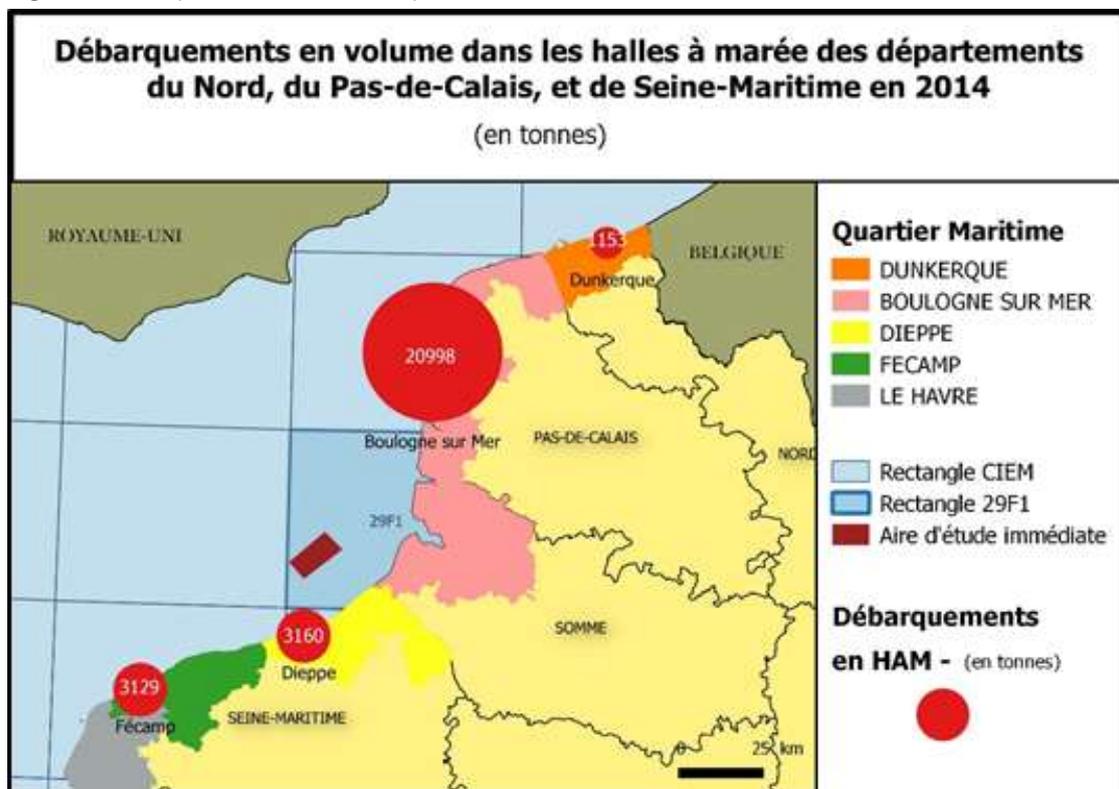
La pêche à pied se pratique sur la totalité du platier rocheux et particulièrement dans les secteurs de gisements de moules. Ces gisements appelés « moulières » sont suivis au plan sanitaire par l'Agence Régionale de Santé. A noter qu'en Seine-Maritime, les gisements de moules de Dieppe-Bracquemont, de Penly et du Tréport font partie des sept gisements principaux de Seine-Normandie mais ne sont pas exploités par la pêche professionnelle, et que des licences n'ont pas été attribuées dans le département en 2016⁶⁰.

Quatre halles à marée sont implantées le long du littoral considéré. En 2014 elles traitaient 33 000 tonnes de produits commercialisés (hors débarquements des navires boulonnais à l'étranger (Ecosse principalement) pour un chiffre d'affaires d'environ 78 millions d'euros. Dans ces régions, la part de la vente directe est très importante et échappe aux statistiques.

⁶⁰ Sources : Délégation à la mer et au littoral (DML) de la DDTM

Sur les 15 dernières années, l'évolution des débarquements marque globalement trois grandes phases : une première phase de croissance suite aux plans de sorties de flotte des années 90 puis une lente érosion des volumes débarqués de 2002 à 2013 liée à plusieurs crises successives (prix du pétrole, mondiale,...) qui ont touché la pêche française et plus particulièrement la région boulonnaise. La flottille a été fortement réduite, mais les armements restants retrouvent des niveaux d'activité en adéquation avec leur modèle économique. La demande redevient plus dynamique avec l'ouverture des marchés et la mise en place de nouveaux outils comme la vente à distance⁶¹. Bien que loin des 120 000 tonnes produites dans les années 2000-2002, les campagnes 2014 à la coquille Saint-Jacques, la sole, le buccin ainsi que les débarquements de navires étrangers ont été favorables et permettent aux armements de reconstituer leur trésorerie et régler des dettes accumulées suite aux années difficiles entre 2010 et 2013. Le port de Boulogne-sur-Mer reste bien entendu la plateforme principale de production / commercialisation en volume (21 000 tonnes débarquées en 2014) et en valeur alors que les criées de Dieppe et Fécamp-Le Havre représentent environ 3 000 tonnes de produits chacune pour respectivement 8 à 10 millions d'euros.

Figure 147 : Répartition des débarquements en volume sous les halles à marée de NPdCP et HN



Source : RICEP (2015), d'après données FranceAgriMer (2014)

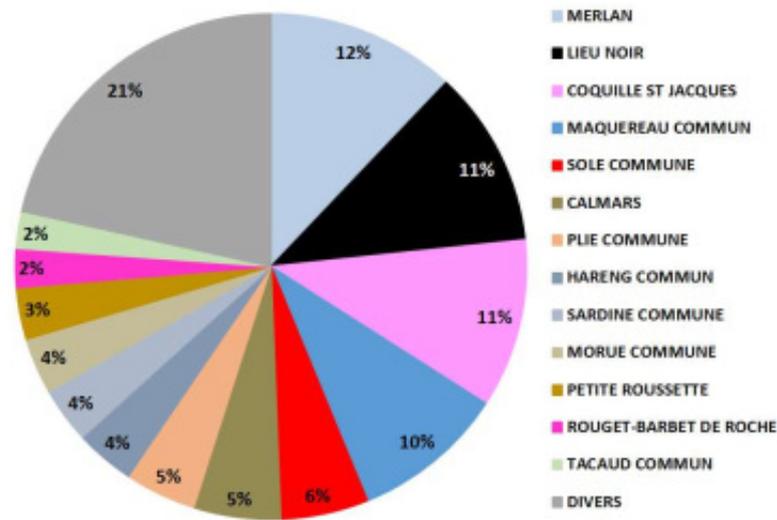
L'analyse des débarquements par espèce fait ressortir la diversité et la richesse de la production régionale, qui regroupe près de 94 espèces différentes.

A l'échelle de la production des 2 régions, ce sont une dizaine d'espèces qui prédominent en volume et en valeur dont les poissons plats (sole, plie et turbot), la coquille Saint-Jacques, les démersaux (morue, merlan, lieu noir) et les céphalopodes (calmars et seiche notamment). Les dix premières espèces représentent 80 % des ventes cumulées.

⁶¹ Les halles à marée équipées du dispositif de vente à distance permettent aux acheteurs de suivre les cours du poisson et de réaliser des actes d'achat en direct depuis leurs magasins sans avoir besoin d'être présents physiquement sur le lieu de vente.

Figure 148 : Principales espèces en volume et valeur dans en NPdCP et HN

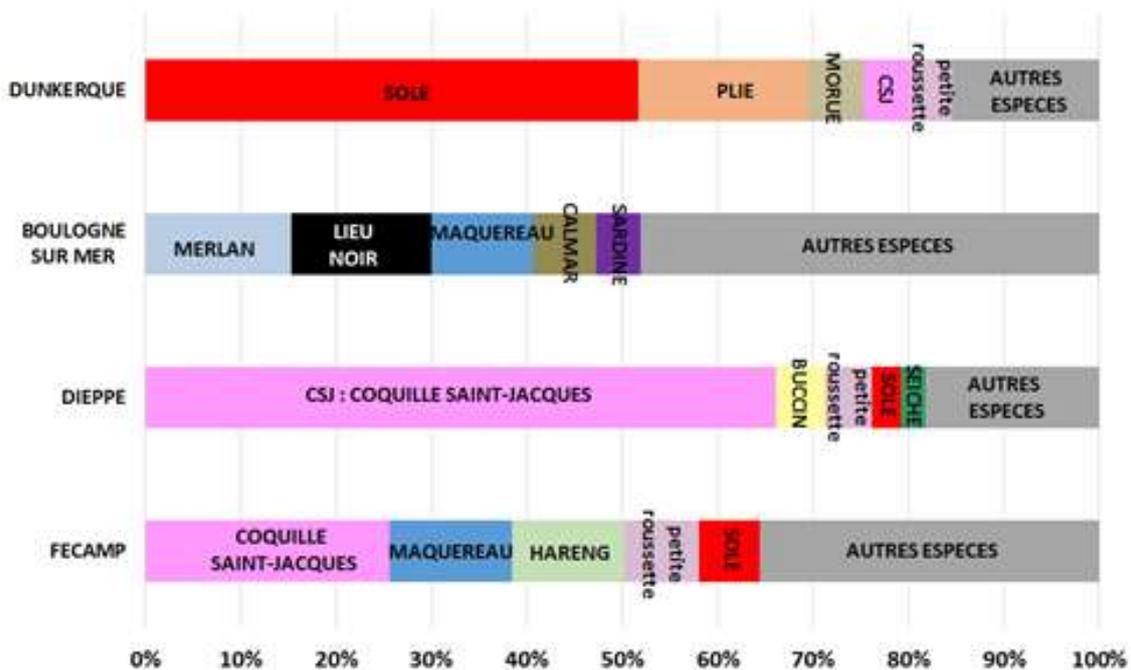
Part en volume des principales espèces débarquées dans les halles à marée des régions NPdCP et HN



Source : RICEP (2015), d'après données de vente en halle à marée en région NPdCP et HN

On retrouve cette dépendance marquée sur quelques espèces dans chacun des ports de débarquement, mais avec des spécificités en termes d'espèces principales.

Figure 149 : part des principales espèces en volume par halle à marée en régions NPdCP et HN



Source : RICEP (2015), d'après données de vente en halle à marée en région NPdCP et HN

Dunkerque est par exemple très dépendante de la sole qui représente plus de la moitié des apports de la criée. Dieppe et dans une moindre mesure, Fécamp sont quant à elles dépendantes de la coquille Saint-Jacques, qui pèse pour respectivement les deux tiers et un quart de leur production. Boulogne-sur-Mer est le port qui présente la production la plus diversifiée. Cela correspond à sa spécificité, dans la mesure où la petite pêche artisanale qui débarque du frais, côtoie la pêche hauturière qui apporte quant à elle une production congelée. Ainsi, à Boulogne-sur-Mer, la production se répartie sur près de 25 espèces, parmi lesquelles, le merlan, le lieu noir et le maquereau représentent 40 % des volumes. Cette spécialisation des ports sur certaines espèces s'explique en grande partie par le poids des traditions de chaque place portuaire.

2.4.2.1.2 Cadre réglementaire de l'activité pêche dans l'aire d'étude.

L'activité de pêche professionnelle est soumise à un ensemble de règlements encadrant sa pratique et garantissant une exploitation durable des ressources halieutiques. La réglementation est particulièrement abondante en Manche est et permet d'identifier les périodes à enjeux pour la pêche.

Les réglementations européennes transcrites au niveau national définissent principalement les caractéristiques techniques sur l'utilisation des engins de pêche (tailles, maillages, etc.) et des tailles minimales de captures. De plus, la gestion des stocks de certaines espèces impose la mise en place de Taux Admissibles de Captures (TAC) et de quotas. Ces mesures de gestion s'appliquent à de nombreuses espèces exploitées en Manche et mer du Nord (Exemple : lieu jaune, sole, morue, maquereau). En outre, le plan cabillaud⁶² régit les pêches réalisées au chalut de fond, à perche, au filet, au trémail et à la palangre dans l'ensemble de la Manche Est. Tout navire souhaitant pêcher en Manche est avec un de ces engins doit disposer d'une Autorisation Européenne de Pêche dite AEP.

Les réglementations nationales imposent en plus des tailles minimales de captures ou des restrictions d'engins ou d'efforts de pêches sur des métiers spécifiques notamment à travers les régimes des licences. L'interdiction de pêche aux arts trainants dans la bande des 3 milles nautiques (sauf dérogation) en fait partie.

Enfin, à une échelle plus locale (régionale voire inter-régionale), des règlements définissent un encadrement strict de l'activité de pêche professionnelle dans l'espace, le temps et les pratiques. Différentes dérogations à l'usage d'engins tractés (chaluts/dragues) dans les 3 milles nautiques illustrent des saisonnalités de pratiques et de présences d'espèces. Au sein de l'aire d'étude immédiate aucune interdiction de pêche ou ouverture spécifique n'existe (Figure 150).

- ▶ La présence de coquille Saint-Jacques conduit à ce que la zone fasse partie d'un des secteurs de pêche "Hors baie de Seine" suivi au niveau sanitaire par l'administration⁶³ comme la totalité de la Manche est française.
- ▶ Une partie des aires d'étude immédiate et éloignée vers la côte est identifiée comme un gisement (classement sanitaire et délimitation du gisement⁶⁴) mais peu d'information existe à son sujet en termes d'exploitation.
- ▶ Les zones futures de protection pour les nourriceries de sole définies par l'arrêté du 22 janvier 2015 créant un régime national de gestion pour la pêche de la sole commune en Manche est restent éloignées de l'aire d'étude immédiate et sont à la côte.

⁶² Règlement (UE) n° 237/2010 de la Commission du 22 mars 2010 fixant les modalités d'application du règlement (CE) n° 1342/2008 du Conseil établissant un plan à long terme pour les stocks de cabillaud et les pêcheries exploitant ces stocks.

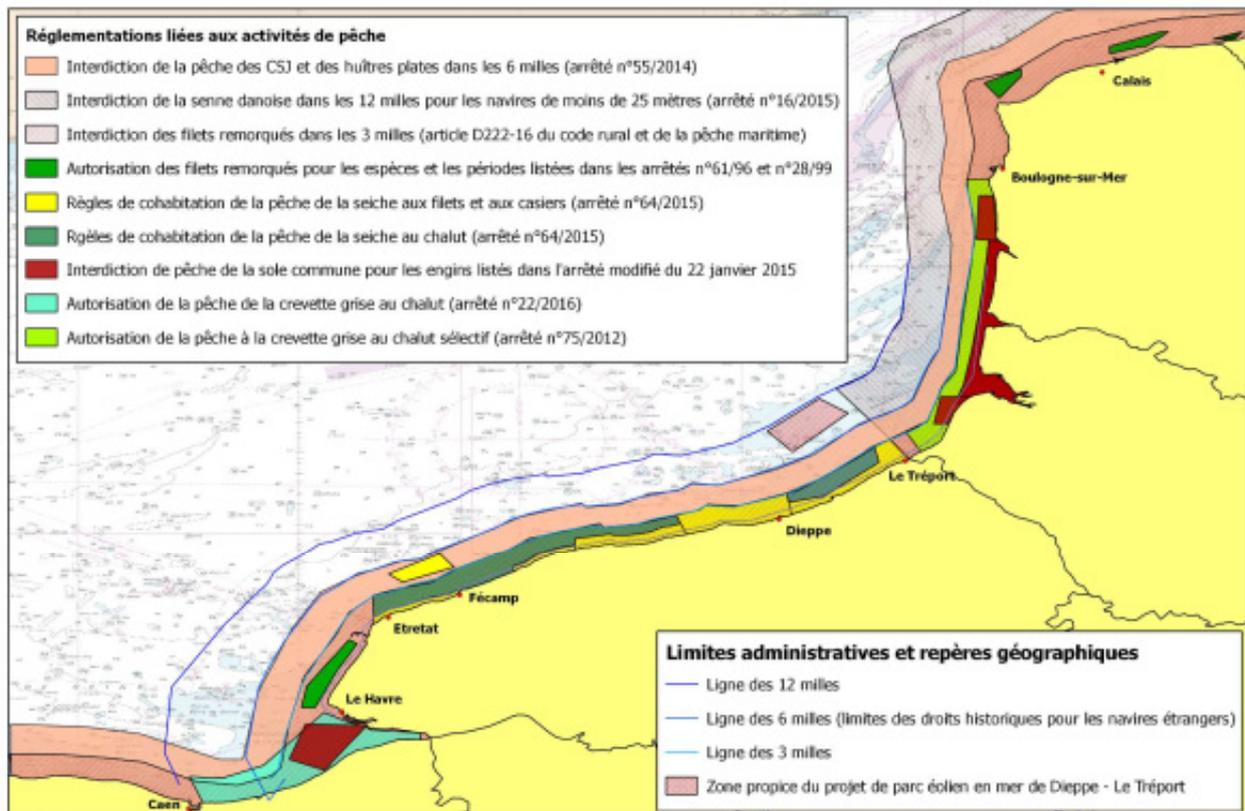
⁶³ Arrêté préfectoral n° 136/2012 du 27 septembre 2012 portant sectorisation des zones de pêche de la coquille saint Jacques « hors Baie de Seine » et en Baie de Seine.

⁶⁴ Arrêté préfectoral 105/2013 du 27 août 2013 et du 1^{er} avril 2016 portant classement administratif et délimitation d'un gisement naturel d'amandes de mer au large du Tréport.

- ▶ Les dérogations au chalutage à la seiche, au cabillaud/merlan et au maquereau ou à la crevette grise dans la bande des trois milles nautiques sont clairement délimitées afin de garantir la cohabitation entre métiers. Les arrêtés n°74/2005 et 64/2015 autorisent l'usage des filets remorqués dans la bande des trois milles au large des départements du Pas-de-Calais et de la Somme. Ils précisent les périodes d'ouvertures pour les espèces suivantes :
 - Seiche et maquereau : du 1^{er} juin au 31 août, entre le lever et le coucher du soleil ;
 - Merlan et cabillaud : du 1^{er} octobre au 31 décembre, entre 08h00 et 20h00.

Figure 150: synthèse des réglementations des activités de pêche en Manche orientale

Projet de parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport : réglementation des activités de pêche dans l'aire d'étude large



Réalisation : CRPMEM HN, février 2016

Source : CRPMEM Haute-Normandie, 2016

2.4.2.1.3 Activités des flottilles concernées et degré de dépendance à l' « aire d'étude activités de pêche VALPENA »

TYPOLOGIE ET ORIGINE DES FLOTILLES CONCERNÉES

Sur les quelques 287 navires actifs à la fin de l'année 2014 en région Nord-Pas-de-Calais-Picardie et Haute-Normandie, 91% ont été enquêtés par les CRPMEH directement et près d'un tiers de l'échantillon (35 %) a été concerné au moins une fois dans l'année par l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA », soit 100 navires. Un raisonnement en nombre de navires montre que ceux pratiquant les arts traînants (chalut de fond, chalut à perche, chalut pélagique) semblent davantage concernés par cette aire d'étude (80% de la flottille concernée sont des arts traînants). 17 % de la flottille pratiquent les arts dormants et en majorité des fileyeurs de plus de 10 m. La majorité est représentée par des navires de moins de 12 m, les plus polyvalents. 75% des engins utilisés mensuellement sont des chaluts de fond et à perche et 8% des chaluts pélagiques et des filets.

Tableau 45 : Caractéristiques techniques des navires fréquentant l'aire d'étude par classes de longueur

Classe de longueur des navires(en m)	Nb de navires	Longueur moyenne (en m)	Jauge brute (en GT)	Puissance moyenne (en kW)	Age moyen (en années)
Longueur < 12 m	51	11,18	1 331	152	26
12 ≤ Longueur ≤ 15,99 m	23	14,65	3 890	229	26
Longueur ≥ 16 m	26	20,47	11 453	393	24
Total	100	14,39	4 551	232	25

Source : données CRPMEH HN et NPdC/P 2013

Majoritairement originaires de Dieppe et du Tréport (respectivement 31 et 28 unités), les 100 navires concernés par cette étude sont rattachés à au moins 5 ports localisés dans ces 2 régions. Il est à noter ici que le port du Tréport abrite à la fois des navires HN et NPdC/P. Bien que de nombreux navires du port de Boulogne-sur-Mer soient concernés, ils sont très peu dépendants de l'aire d'étude activité de pêche VALPENA alors que les navires de Dieppe, du Tréport et dans une moindre mesure des petits ports proches de la Somme (Hourdel, Le Crotoy,...) y sont les plus dépendants.

Tableau 46 : répartition des navires concernés par l' « aire d'étude activité de pêche » par port d'attache principal

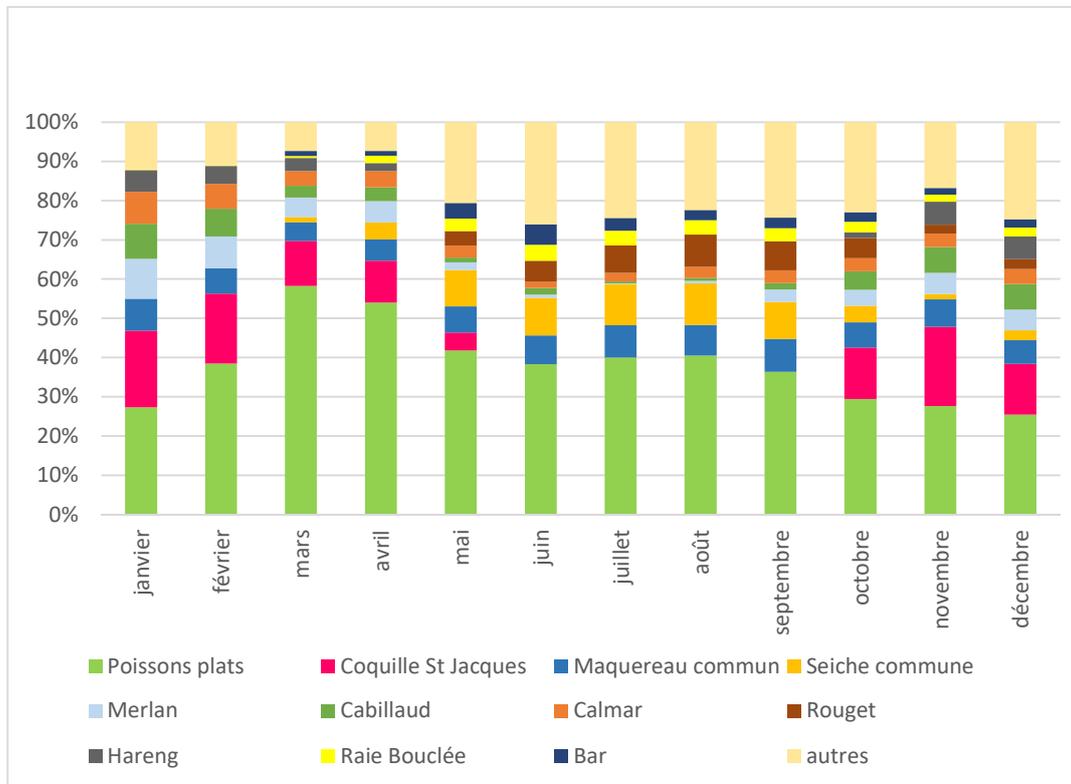
Répartition par port de débarquement des navires concernés par l'aire d'étude activité de pêche VALPENA *			
	bateaux pratiquant les arts trainants (chaluts, dragues)	bateaux pratiquant les arts dormants (filets)	Total
Dunkerque	0	3	3
Boulogne sur Mer	19	4	23
Autres sites NPDCP (Le Hourdel, Le Crotoy, Le Tréport, Dieppe)	7	0	7
Sous-Total NPDCP	26	7	33
% de la flottille régionale NPDCP	35%	9%	21%
Le Tréport*	21	7	28
Dieppe	29	2	31
Fécamp	2	6	8
Sous-Total HN	52	15	67
% de la flottille régionale HN	66%	32%	53%
TOTAL concernés par l'aire d'étude VALPENA	78	22	100
% des navires des deux régions NPDCP et HN	51%	17%	35%
*8 navires dont le port principal est le Tréport sont comptabilisé au Nord pas de Calais			

Source : RICEP (2015), d'après données VALPENA des CRPME

ESPECES CIBLEES SUR L'AIRES D'ETUDE IMMEDIATE ET PRODUCTIVITE

Parmi les 43 espèces mentionnées comme ciblées par les pêcheurs sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA », les poissons plats (sole, plie, turbot, limande, barbu) sont les espèces les plus souvent citées par les armements en 2013 (38 %) avec une prédominance de sole et de plie commune (11-12%) suivie du turbot (7%) ; espèces ciblées toute l'année avec un pic au printemps. La seiche (printemps à l'automne), le maquereau commun puis la coquille Saint-Jacques (automne au printemps) sont ensuite les espèces les plus souvent ciblées (6-7%). Enfin, les espèces benthodémersales telles que le rouget-barbet, le merlan, le cabillaud et le bar sont citées à hauteur de 3-4% des déclarations (ciblées en été).

Figure 151 : Fréquence de ciblage mensuel des principales espèces par les navires composant cette flottille sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013



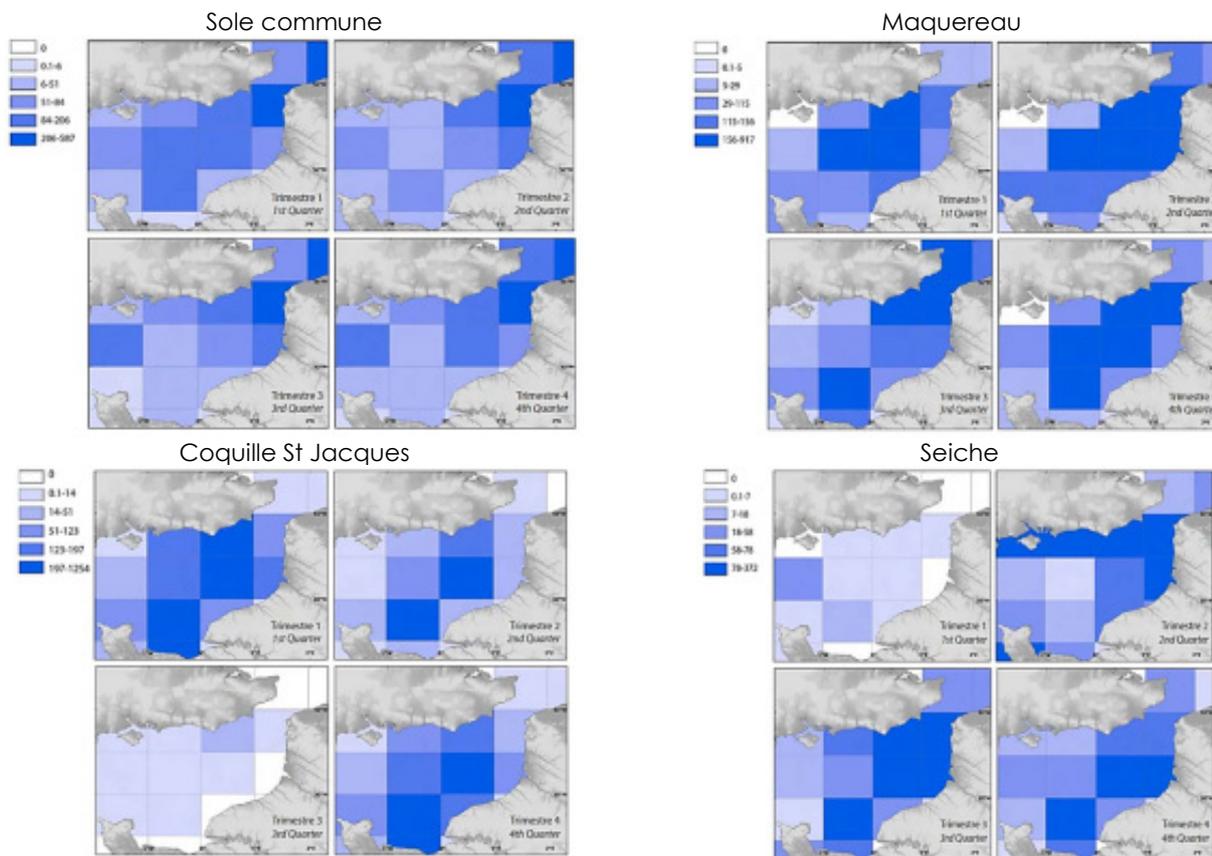
Source : CRPMEM HN et NPdCP 2016)- données VALPENA CRPMEM 2013

Sur le rectangle statistique 29F1 comprenant l'aire d'étude immédiate, en 2008 (année faste avec près de 5 300 tonnes produites), les espèces phares étaient le hareng et le merlan (1/3 des captures). En 2011 (moins bonne année avec 3 281 tonnes issues de ce rectangle), ces prises ont chuté pour laisser la première place à la coquille Saint-Jacques (plus de 500 tonnes) et aux céphalopodes. A l'échelle de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » cela met en évidence le caractère cyclique de l'activité de pêche et l'existence de différences interannuelles qui méritent une attention particulière lorsque l'on analyse les résultats.

La moyenne sur plusieurs années de données statistiques de l'Ifremer permet de donner une image de la situation des zones de Manche orientale les plus productives pour 4 « espèces ciblées par les pêcheurs sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » :

- ▶ Les débarquements de soles sont principalement issus du rectangle statistique proche de Boulogne-sur-Mer (29F0) suivi par celui incluant l'aire d'étude immédiate (29F1) confirmant l'intérêt de cette zone pour les poissons plats ;
- ▶ L'AEI fait partie d'une des zones de captures des pélagiques (maquereau en particulier en été) et de la seiche (printemps-automne) ;
- ▶ L'AEI fait partie d'une zone CIEM où la part de capture de coquille Saint-Jacques et l'activité drague existe, mais la place de la coquille dans les volumes varie en fonction des années et reste inférieure à d'autres zones situées sur les gisements principaux. L'AEI se situe juste en bordure d'un des gisements les plus productifs de coquille Saint-Jacques qui est situé plutôt au-delà des 12 milles nautiques, dans la partie nord et ouest de l'AEI (gisement nord de Dieppe : zone CIEM 29F0). Les autres gisements sont très éloignés : Bouée Greenwich (rectangles statistiques Ifremer 29F0 et 30 F0) ou baie de Seine (rectangles statistiques 28 E9 et 27 E9).

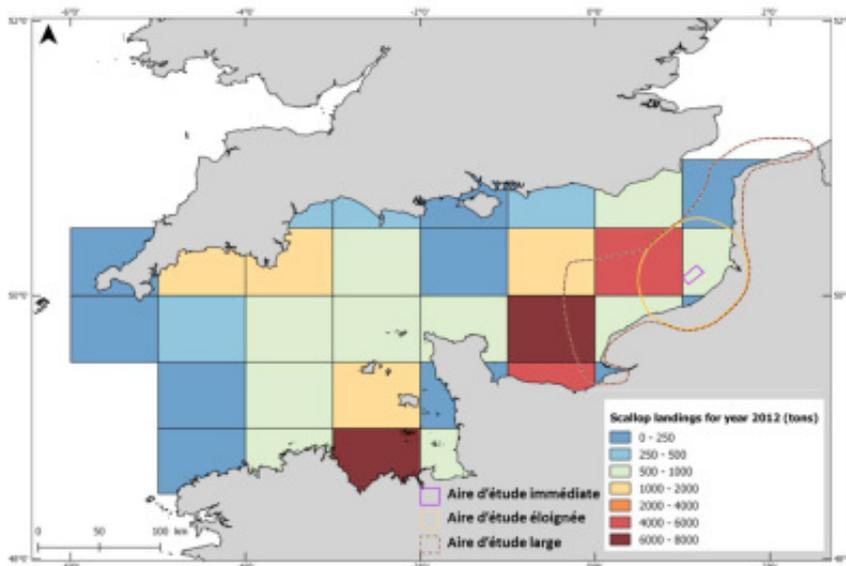
Figure 152 : Répartitions saisonnières et spatiale des volumes débarqués (tonnes) de quelques espèces en Manche est (moyennes 2000-2004 : Sole/maquereau ou moyennes 2000-2006 : CSJ/Seiche)



Source : Rapport Charm II - Ifremer (2009)

Ces éléments sont confirmés pour la coquille Saint-Jacques par les études plus récentes sur les statistiques de débarquement (Le Goff *et al.*, 2016)

Figure 153 : Volumes de coquille Saint-Jacques débarqués par les flottilles anglaises et françaises en 2012 par origine de capture en Manche.



Source : Le Goff *et al.*, 2016

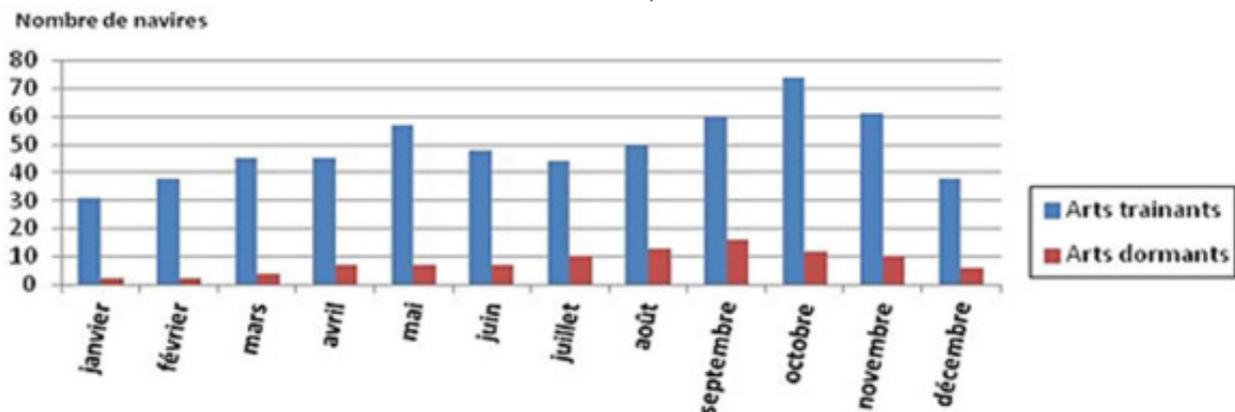
Les données acquises dans le cadre du programme de l'Ifremer (CGFS) font apparaître la présence d'anguilles en mer à proximité du littoral occidental de la région Nord-Pas-de-Calais ainsi qu'aux abords de la baie de Somme et de l'embouchure de la Bresle mais uniquement de quelques individus (entre 1 et 6 individus en fonction des campagnes). Les captures par la pêche sont significatives à Dunkerque mais très faibles sur le littoral dieppois. Sur le littoral concerné, les statistiques confirment la faible pression a priori exercée en mer par une activité non ciblée (Plan de gestion anguille 2007).

FREQUENTATION DE L'AIRE D'ÉTUDE, SPATIALISATION DE L'ACTIVITE ET DEPENDANCE SAISONNIERE

La Manche orientale reste une zone d'activité principalement développée par les arts trainants et une activité forte de fileyeurs au niveau de Boulogne-sur-Mer et Dunkerque.

En 2013, la fréquentation de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » a présenté un pic au printemps (avril-juin), mais elle a été maximale entre août et novembre avec le mois d'octobre qui a correspondu au mois le plus travaillé (ouverture de la pêche à la coquille Saint-Jacques et période d'activité pour celle aux céphalopodes et aux poissons plats). Les arts trainants ont moins ciblé cette zone entre décembre et février :

Figure 154 : Nombre de navires par mois en fonction de l'engin mis en œuvre par les navires HN et NPdC/P sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013

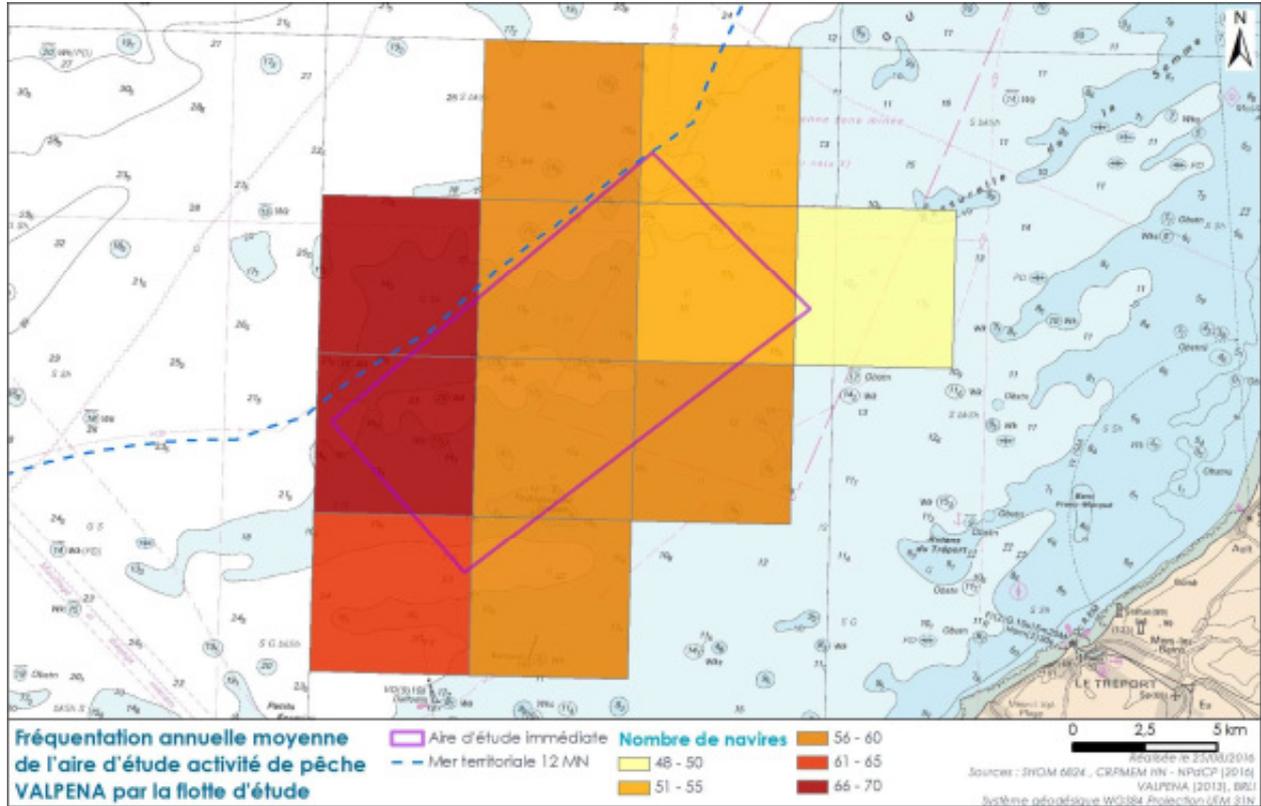


Source : CRPMEM-HN et NPdCP (2016) sur base des données VALPENA 2013

En termes de répartition spatiale moyennée sur l'année (tous métiers confondus), les stratégies d'occupation spatiale de « l'aire d'étude activité de pêche VALPENA », font apparaître un gradient général de fréquentation de l'est (moindre fréquentation : entre 48 et 50 navires) vers l'ouest (entre 61 et 70 navires). Ce gradient suit le gradient bathymétrique général ce qui témoigne également de l'importance mentionnée de la zone dite « du creux » et de la concentration de chalutiers et dragueurs sur les parties extérieures ouest et sud-ouest de l'AEI (Carte 50).

Les données annuelles masquent toutefois les spécificités saisonnières et les stratégies de pêches individuelles.

Carte 50 : Fréquentation annuelle moyenne de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » par la flotte d'étude (en nombre de navires)

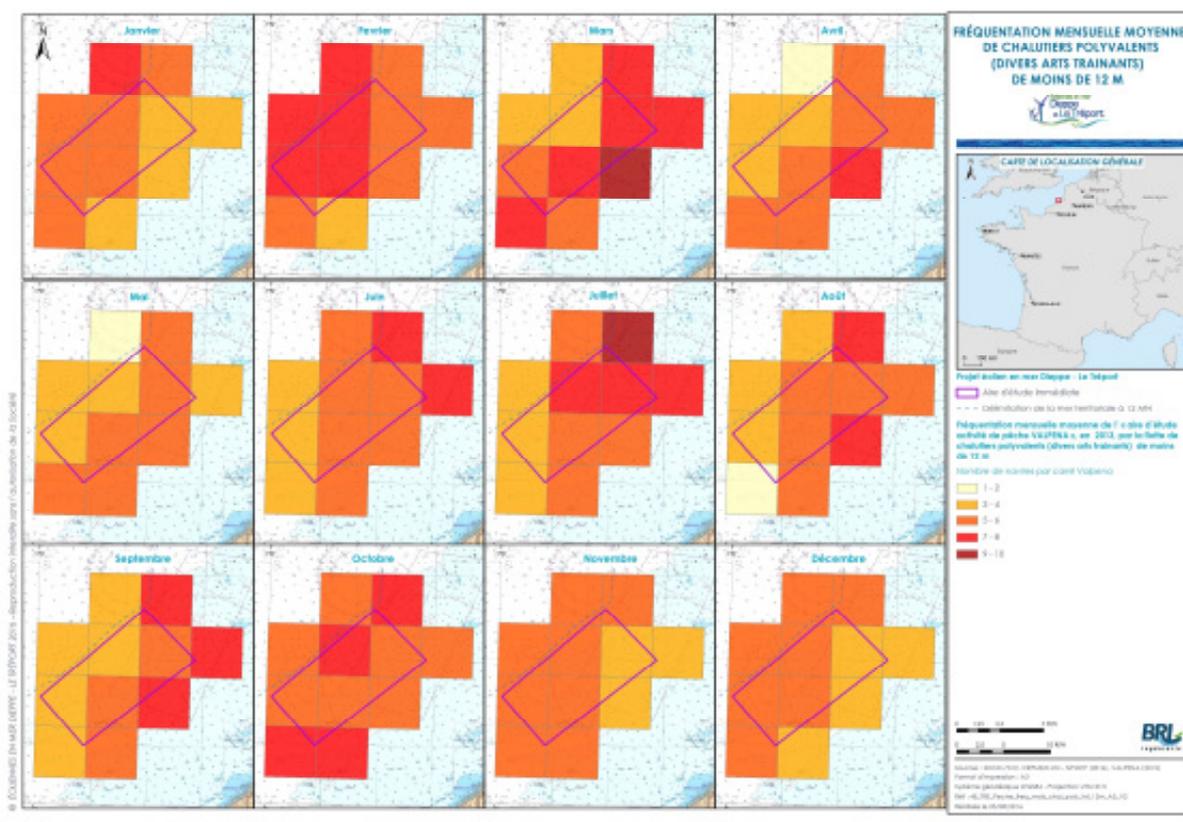


Source : CRPEM HN-NPdCP, 2016 BRLI, 2016

En 2013, la saisonnalité et la différence entre métiers peuvent être illustrées de la manière suivante pour les deux métiers à plus forte dépendance à l'aire d'étude :

- pour les divers arts trainants non spécialisés de moins de 12 m : l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » représente en moyenne 13,4% des surfaces travaillées par cette flottille et 14,2 % du temps d'activité de pêche annuel (le plus élevé des segments identifiés). Il est intéressant d'observer que ce degré de dépendance est assez variable en fonction des individus et que la polyvalence est de mise pour cette catégorie de bateaux (Carte 51).

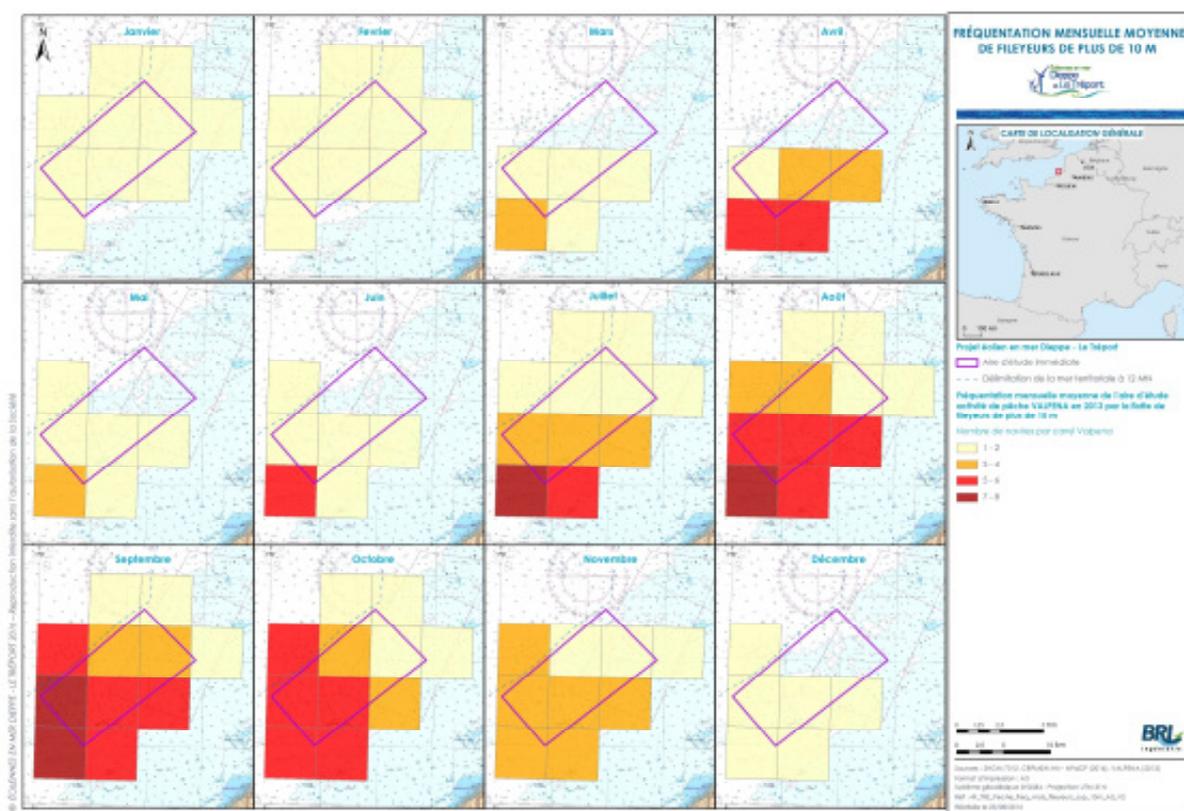
Carte 51: Fréquentation mensuelle moyenne de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA », en 2013, par la flotte de chalutiers polyvalents (divers arts trainants) de moins de 12 m (en nombre de navires)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

- Pour les arts dormants et en particulier les fileyeurs de plus de 10 m : l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » représente entre 7,4% et 11,1% des surfaces pratiquées par les arts dormants en 2013. Les mois d'été sont en moyenne davantage pratiqués par les fileyeurs. Si, en moyenne, ils interviennent pour 9,6% de leur temps à l'année sur cette aire d'étude, leur activité reste très saisonnière et circonscrite spatialement sur ce périmètre. Certains d'entre eux déclarent avoir travaillé cette aire d'étude pour 25-30% de leur temps de pêche mensuel durant les mois de juillet et octobre. Les fileyeurs n'interviennent que peu sur la partie nord, quelle que soit la saison. Le sud-ouest de l'aire d'étude est privilégié par ces bateaux certainement en raison des Ridens de Dieppe et de la zone du « creux » travaillés souvent et en particulier à l'automne.

Carte 52: Fréquentation mensuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013 par la flotte de fileyeurs de plus de 10 m (en nombre de navires)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Toutefois, cette fréquentation en termes de nombre de navires n'est pas proportionnelle à l'indice de dépendance des navires en termes de chiffre d'affaires. L'indice de dépendance moyen au chiffre d'affaires réparti mensuellement, est déterminé par le RICEP sur la base des données des activités fournies par les CRPMEM et des chiffres d'affaires annuels par typologie de navires. Elle intègre le niveau de fréquentations moyennes des navires mais également la dépendance saisonnière basée sur les stratégies de pêche. Elle permet d'identifier par saison les types de navires et métiers les plus dépendants à cette zone pour leur activité. Si l'on considère que 6,9% du chiffre d'affaires annuel des navires (tous segments confondus) est généré par leur activité de pêche dans l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA », les dépendances mensuelles moyennes sont inférieures à 1%. Cela masque les dépendances saisonnières qui peuvent être résumées de la manière suivante :

- Concernant les arts trainants, en 2013, le nombre de navires au sein de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » a été maximal en octobre-novembre (74 unités) dont 20 à

38 unités de dragueurs entre octobre et décembre. C'est en janvier que leur nombre a été le plus faible (31) pour cette année-là. Le chalut de fond et à perche est préférentiellement mis en œuvre respectivement entre mai et septembre et entre mars et septembre. D'après les données recueillies sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA », les segments les plus représentés en nombre d'unités (16/15 navires) sont les navires de moins de 12 m (dragueurs dominant et divers arts trainants). Les pêcheurs pratiquant ces métiers ont déclaré travailler sur cette aire d'étude pour 11 à 14% de leur temps d'activité annuel et leur indice de dépendance au chiffre d'affaires mensuel est le plus important des segments concernés (autour de 1,5 - 2% de leur chiffre d'affaires annuel pour certains mois au printemps et en automne). A l'opposé, les chaluts de fond et pélagiques (mesurant plus de 16 mètres), bien que nombreux à indiquer avoir fréquenté l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » (11 unités) interviennent peu chaque mois (davantage en automne). Ils sont nettement moins dépendants à cette aire d'étude car cette dernière ne représente qu'une faible part de leur chiffre d'affaires (inférieure à 0,2% par mois en moyenne). Les navires de plus de 16 m pratiquant les arts trainants interviennent davantage dans d'autres zones que cette aire d'étude et sont également très peu dépendants à cette dernière.

Figure 155 : Répartition mensuelle du nombre de navires déclarant être présents au moins une fois chaque mois sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013.

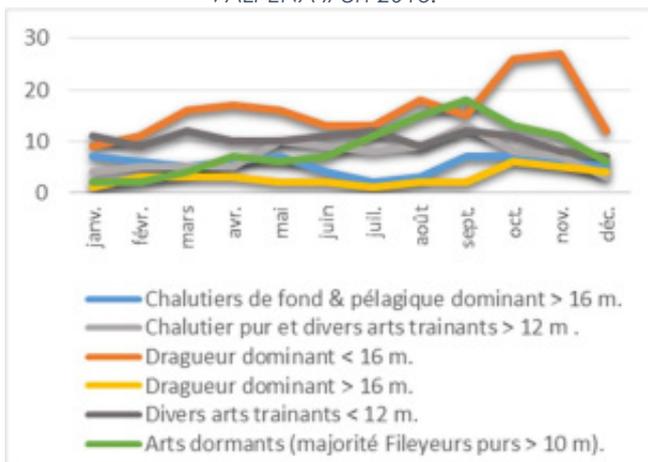
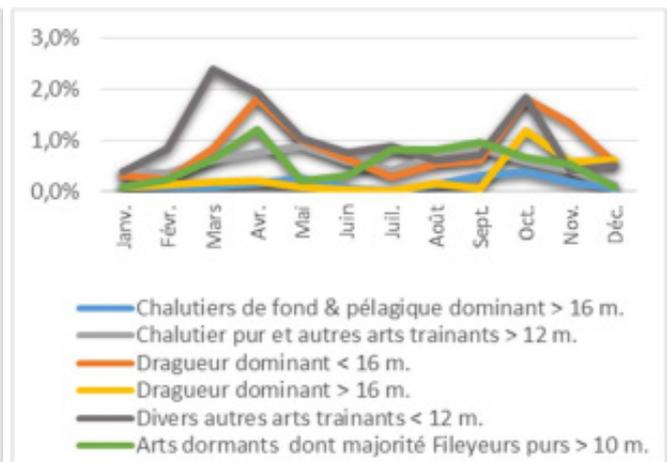


Figure 156 : Dépendance des flottilles concernées au chiffre d'affaire réalisé sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » en 2013



Source : CRPMEM-HN et NPdCP (2016) et RICEP sur base des données VALPENA 2013

- Les arts dormants fréquentent l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » durant 8 % de leur temps annuel d'activité (9,6 % pour les fileyeurs de plus de 10 m). Le nombre d'arts dormants (principalement des fileyeurs de plus de 10 m) est maximum sur cette aire d'étude entre août et octobre (15-16 bateaux) alors que deux seulement sont référencés en janvier et en février. Les arts dormants présentent également des niveaux de dépendance particulièrement importants durant les mois d'été, mais aussi d'automne durant lesquels 1 % de leur chiffre d'affaires annuel est généré sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » chaque mois. Au printemps, la fréquentation de « l'aire d'étude activité de pêche VALPENA » reste faible avec 5-6 bateaux par mois. Toutefois, les activités durant cette période génèrent l'équivalent d'un mois d'été (1% du chiffre d'affaires annuel), ce qui peut s'expliquer par la capture d'espèces à plus forte valeur ajoutée.

Il apparaît donc que le second trimestre (printemps) et le quatrième trimestre (automne) correspondent aux périodes de plus forte activité et dépendance. Au printemps, malgré un moins grand nombre de navires, ceux-ci peuvent cibler des espèces à plus forte valeur ajoutée et sont sûrement des navires qui réalisent les plus gros chiffres d'affaires en général.

2.4.2.1.4 Caractérisation sociale et économique des flottilles concernées par l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA »

LES MARINS CONCERNES

D'après les données de la Direction des Affaires Maritimes, 1 524 marins sont administrés dans les quatre quartiers maritimes couvrant l'aire d'étude éloignée⁶⁵. En équivalent temps plein, cela représente environ 1 200 emplois en mer⁶⁶.

Le tableau suivant présente la répartition de ces emplois par quartier maritime ainsi que le nombre de marins concernés par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » et ayant embarqué au moins une fois sur les bateaux ayant pêché au moins un jour sur celle-ci.

Dans un premier temps, si l'on considère les 100 navires concernés par cette aire d'étude, ils génèrent à l'année de l'activité à temps plein pour près de 404 marins.

Tableau 47 : répartition des emplois de marins des régions NPdCP et HN (données 2014)

Nombre d'emplois de marins par quartier maritime			dont nombre de marins (ETP) concernés par l'aire d'étude activité de pêche VALPENA (au moins une fois au cours de l'année)	
		équivalent ETP		% / au nombre de marin du quartier
Dunkerque	84 marins	73	12	16%
Boulogne sur mer	889 marins	688	185	27%
Dieppe	370 marins	280	172	62%
Fécamp	181 marins	152	35	23%
Total zone	1524 marins	1 193	404	34%

* Les marins du Tréport ont été affectés à part égale entre les quartiers maritimes de Boulogne et de Dieppe

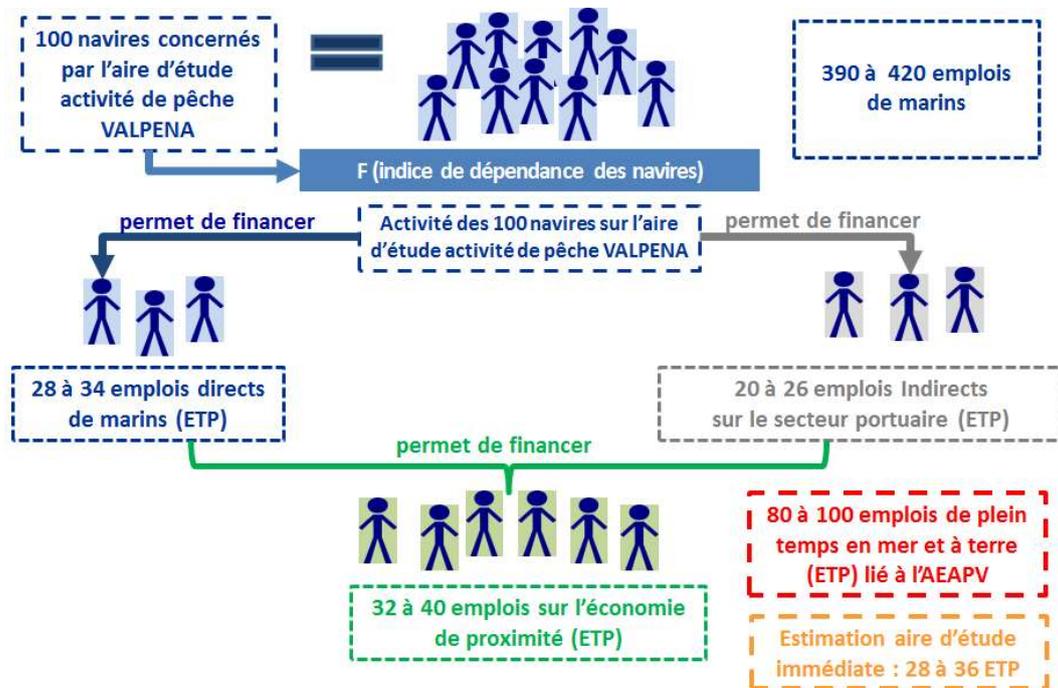
Source : RICEP (2016), d'après données SDSI-DAM, collecte auprès des armateurs et CRPMEM

⁶⁵ Il s'agit ici des 1619 emplois de marins auxquels on enlève ceux du quartier maritime du Havre (95 marins) qui n'est pas inclus dans l'aire d'étude éloignée.

⁶⁶ L'équivalent temps plein est déterminé à partir des statistiques des Affaires Maritimes qui recensent les marins par temps d'embarquement (en mois). Au-delà de 9 mois d'embarcation, l'emploi est considéré à temps plein. Il faut également noter que ces statistiques officielles sont présentées par quartier maritime.

Dans un deuxième temps, en se focalisant sur l'activité de ces 100 navires, uniquement sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » (fonction de leur indice de dépendance au CA), il est possible d'évaluer le nombre d'emplois directs, indirects et induits financés par l'activité qui y est générée.

Figure 157 : évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 100 navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA »⁶⁷



Source : RICEP(2016), d'après données INSEE, SDSI-DAM, collecte auprès des armateurs et CRPMEM

Du point de vue social, on peut donc estimer entre 80 et 100 emplois (équivalent temps plein) en mer et à terre financés chaque année à partir de l'activité des 100 navires au sein de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».

Entre 28 et 34 marins équivalent temps plein sont directement financés par les ventes de la production issue de celle-ci. Parallèlement, en décomposant l'ensemble des flux financiers à partir des comptes des armements, on estime que dans le secteur portuaire, 20 à 26 emplois (ETP) sont concernés⁶⁸. Il s'agit d'un côté des emplois générés par les activités de commercialisation et de transformation des produits débarqués par les navires, et de l'autre de l'ensemble des emplois générés par les fournisseurs de biens et services (marchands et non marchands) des entreprises de pêche.

L'ensemble de ces deux premières catégories d'emplois (emplois directs marins et emplois indirects portuaires) forment les emplois maritimes. Ces derniers représentent 48 à 60 emplois (ETP).

⁶⁷ Ces données ne sont que des ordres de grandeur. L'intervalle d'emploi ETP total (en mer et à terre), n'est pas toujours égal à la somme des bornes des 3 catégories d'emplois (directs, indirects et induits). Ces chiffres agrègent les évaluations de plusieurs bassins d'emplois. Or les coefficients multiplicateurs d'emplois sont différents d'un bassin à l'autre en fonction de la structure locale de l'emploi. Plusieurs combinaisons possibles et on retient les extrêmes. Cependant l'extrême le plus bas de l'emploi total n'est pas forcément égal à la somme des extrêmes les plus bas des 3 catégories d'emplois.

⁶⁸ Pour donner un ordre de grandeur des estimations sociales, on peut considérer qu'un emploi direct (ETP) en mer (le marin) est lié à un emploi indirect (ETP) à terre sur les ports et à un emploi induit (ETP) à terre sur l'économie de proximité. A noter que le périmètre de cette évaluation s'arrête au stade de la première vente des produits de la mer et qu'en ce sens, les emplois liés à la seconde vente ou à la transformation du poisson ne sont par exemple pas considérés.

A travers leur comportement de consommation et l'utilisation des services locaux, ces emplois maritimes induisent entre 32 et 40 emplois de plein temps sur l'ensemble de l'économie de proximité.

En appliquant un rapport de surface, il est possible d'estimer cette évaluation sociale sur l'aire d'étude immédiate (zone propice à l'implantation du parc éolien) : 28 à 36 emplois (équivalent temps plein) en mer et à terre seraient financés chaque année à partir de l'activité des 100 navires au sein de l'aire d'étude immédiate. Ces emplois se déclinent de la façon suivante :

- ▶ 10 à 12 emplois directs de marins (ETP) ;
- ▶ 7 à 10 emplois indirects sur la sphère portuaire (ETP) ;
- ▶ 11 à 15 emplois induits sur l'économie de proximité (ETP).

Si l'on s'intéresse à la répartition géographique de ces emplois, c'est le port du Tréport et son bassin d'emplois qui sont les plus dépendants (47 % des emplois potentiellement créés par les 100 navires), suivi de Dieppe (26 %), Boulogne-sur-Mer et les autres ports de NPdCP (9 % chacun), Fécamp (7 %) et Dunkerque (2 %).

2.4.2.1.5 Une activité de pêche créatrice de richesse

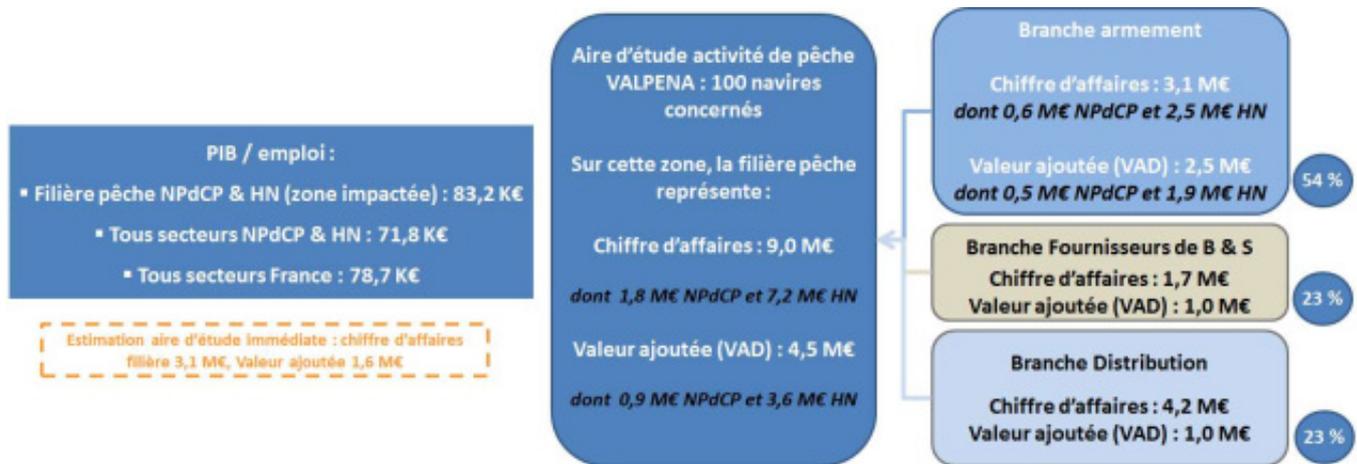
Au global, les activités de pêche des 100 navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » génèrent chaque année au niveau de l'ensemble de la filière un chiffre d'affaires moyen consolidé de plus de 9,0 millions d'euros, pour une valeur ajoutée d'environ 4,5 millions d'euros (Figure suivante).

Sur ces bases, la branche armement, à travers les activités de débarquement de produits de la mer, totalise plus de 3,1 millions d'euros de chiffre d'affaires, pour 2,4 millions d'euros de valeur ajoutée (soit environ 55 % de l'ensemble de la richesse créée dans la filière). Au niveau des fournisseurs de biens et services portuaires, le chiffre d'affaires estimé (facturation des biens et services aux armements) est d'environ 1,7 million d'euros, pour environ 1 million d'euros de création de richesses, soit 22 % de l'ensemble de la filière. Enfin, à travers son activité d'achat pour revente, la branche distribution est à l'origine de la plus grosse part du chiffre d'affaires (4,2 millions d'euros) pour plus de 1 million d'euros de richesses créées (23 %).

D'autre part si l'on examine l'origine de cette création de richesses par région, il s'avère que globalement la Haute-Normandie apporte 80 % de la valeur ajoutée directe (soit 3,6 M€), la région Nord-Pas-de-Calais-Picardie, 20% (soit 900 000 €)⁶⁹.

⁶⁹ Pour cette répartition de la création de richesses par région, la richesse émanant de l'activité des navires du Tréport, qui en représente une grande partie, a été affectée en totalité à la région Haute-Normandie. Or, il se peut que certains navires du Tréport créés une partie de leur richesses en région NPdCP (notamment dans l'utilisation des services de maintenance portuaire).

Figure 158 : répartition de la richesse créée par branche sur la base de l'activité générée par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA »



Source : RICEP (2015) d'après données INSEE - 2013 et collecte auprès des armateurs

Si l'on rapporte l'ensemble de la richesse créée par les 2 filières pêche régionales qui découle des activités de pêche dans l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA », à chaque emploi de plein temps généré par ces activités, on obtient la valeur d'environ 83 200 €⁷⁰ de richesses créées par emploi, soit près de 16% de plus que le même ratio moyen des 3 régions⁷¹, tous secteurs d'activités confondus. L'activité de pêche peut donc être considérée comme plus structurante que la moyenne des autres activités présentes dans ces trois « anciennes régions ».

Pêche professionnelle maritime

L'activité de pêche est structurante pour les régions gérées par les CRPMEM de Haute-Normandie et du Nord-Pas-de-Calais-Picardie qui produisent sous les 4 criées existantes près de 33 000 tonnes de produits par an.

1/3 des navires de la région (100 navires) est intervenu au moins une fois en 2013 au sein de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » dont une majorité (80%) d'arts trainants (chalutiers-dragueurs). Les navires sont majoritairement artisanaux et de taille inférieure à 12 m.

Les ports les plus concernés correspondent à ceux de Dieppe et du Tréport qui représentent 60% des navires de la flottille. 25% des bateaux proviennent du quartier de Boulogne-sur-Mer mais ils interviennent très peu au sein de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ». Cette aire d'étude est constituée de 11 mailles VALPENA de 3 milles nautiques de côté qui intersectent l'aire d'étude immédiate. Celle-ci, avec 110 km² de surface, ne représente que 32% de la surface de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».

Les espèces cibles les plus souvent mentionnées par les pêcheurs correspondaient en 2013, sur cette aire d'étude, aux poissons plats (sole, plie, turbot, limande, barbu) pour 38%, puis au maquereau commun, à la coquille Saint-Jacques et enfin à la seiche (6-7%). L'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » est localisée en bordure d'un des principaux gisements de coquille Saint-Jacques (gisement du « Nord de Dieppe »).

⁷⁰ Le PIB par emploi s'obtient par le rapport VAD filière pêche / nombre d'emplois maritime (marins + emplois du secteur portuaire). Soit 4,5 M€ / 54 emplois.

⁷¹ Il s'agit ici de la moyenne de l'indicateur PIB par emploi des 3 « anciennes » régions Nord-Pas-de-Calais, Picardie et Haute-Normandie (source : INSEE PIB par emploi 2013)

La dépendance à cette aire d'étude varie en fonction des métiers, des individus et des périodes. Les bateaux pratiquant les arts trainants et de taille inférieure à 12 m déclarent être présents en moyenne entre 10% et 14% de leur temps, alors que les fileyeurs le sont en moyenne pour 7% de leur temps. D'autres (navires supérieurs à 16 m ou les chaluts pélagiques) n'interviennent que ponctuellement sur cette aire d'étude.

Les deux périodes clés de plus forte activité et dépendance à l'aire d'étude correspondent au printemps et à la période d'août à novembre pour les arts trainants sur la base de l'année 2013. Les arts dormants ont pratiqué cette zone de manière plus importante durant une courte période au printemps, mais surtout l'été et le début de l'automne. Pour les 11 navires pélagiques, très peu dépendants à cette zone, les périodes de moindre fréquentation correspondaient aux mois de juin-juillet en 2013 et les plus fortes fréquentations aux mois de septembre et octobre (hareng). Ces données masquent les variations inter-annuelles et les différences individuelles et stratégies de pêche.

L'analyse spatiale indique que l'aire d'étude n'est pas exploitée sur l'ensemble de ses secteurs en même temps. Certaines parties sont peu fréquentées en fonction des saisons des métiers et des années. En 2013, les parties ouest et sud de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » étaient souvent privilégiées avec une moyenne de 61-70 navires/mois selon les mailles. Les zones dites « du creux » (zone plus profonde au sein de l'aire d'étude immédiate) et des Ridens de Dieppe (grandes dunes sous-marines) sont donc les plus pratiquées par rapport à la zone est (par les chalutiers, entre 48 et 50 navires/mois). À noter que les fileyeurs également privilégient la zone sud-ouest de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».

Aucune restriction spatiale règlementaire ou dérogation à des règlements ne s'applique sur l'aire d'étude immédiate contrairement à la bande des trois milles nautiques. En effet sur cette bande côtière, quelques dérogations existent autorisant en été et à l'automne, sur quelques secteurs, la pêche aux arts trainants ciblant les céphalopodes et démersaux.

Du point de vue social, on peut donc estimer entre 80 et 100 emplois (équivalent temps plein) en mer et à terre financés chaque année à partir de l'activité des 100 navires au sein de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » : 28 à 34 emplois directs de marins, 20 à 26 emplois indirects sur le secteur portuaire et 32 à 40 emplois induits, sur l'économie de proximité.

Un chiffre d'affaires de 9 M€/an est généré sur de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA », dont 3,1 M€ par la branche armement.

Un emploi génère environ 83 k€/an de richesse, ce qui fait de la pêche professionnelle, une activité plus structurante que la moyenne des autres activités présentes en Haute-Normandie, Picardie et Nord-Pas-de-Calais.

Niveau d'enjeu

Fort

2.4.2.2 Aquaculture

Les informations traitées dans ce paragraphe sont issues des Schémas Régionaux de Développement de l'Aquaculture marine (SRDAM). L'aire d'étude considérée est l'AEE.

La conchyliculture dans le département de Seine-Maritime a débuté en 2004 avec l'attribution d'une première concession de 2 hectares accordée par le Préfet de Haute-Normandie au niveau de la commune de Veules-les-Roses. Aujourd'hui, cinq concessions ostréicoles (production d'huîtres) y sont exploitées.

Dans le département de la Somme, la conchyliculture est présente sous forme de mytiliculture (production de moules). On y recense 13 concessions réparties essentiellement dans la région de Quend, de Saint-Quentin-en-Tourmont (sur bouchots) et en baie de Somme (Pointe du Hourdel, Le Crotoy). Cette activité étant sensible à l'apport d'eau douce par les fleuves et à la qualité de l'eau, l'ouverture en 2010 du centre conchylicole au Crotoy a permis la purification des moules avant leur mise sur le marché.

La concession de conchyliculture la plus proche de l'aire d'étude immédiate se situe à environ 24 km sur le littoral de Saint-Quentin-en-Tourmont (celle de Veules-les-Roses étant à une trentaine de km).

Ces zones sont identifiées sur la carte 53.

Aquaculture	
Les zones conchylicoles existantes recensées au sein de l'aire d'étude éloignée sont toutes localisées sur le littoral à plus de 24 km de l'aire d'étude immédiate. Elles sont éloignées des principaux ports de l'aire d'étude éloignée, Dieppe et Le Tréport.	
Niveau d'enjeu	Faible

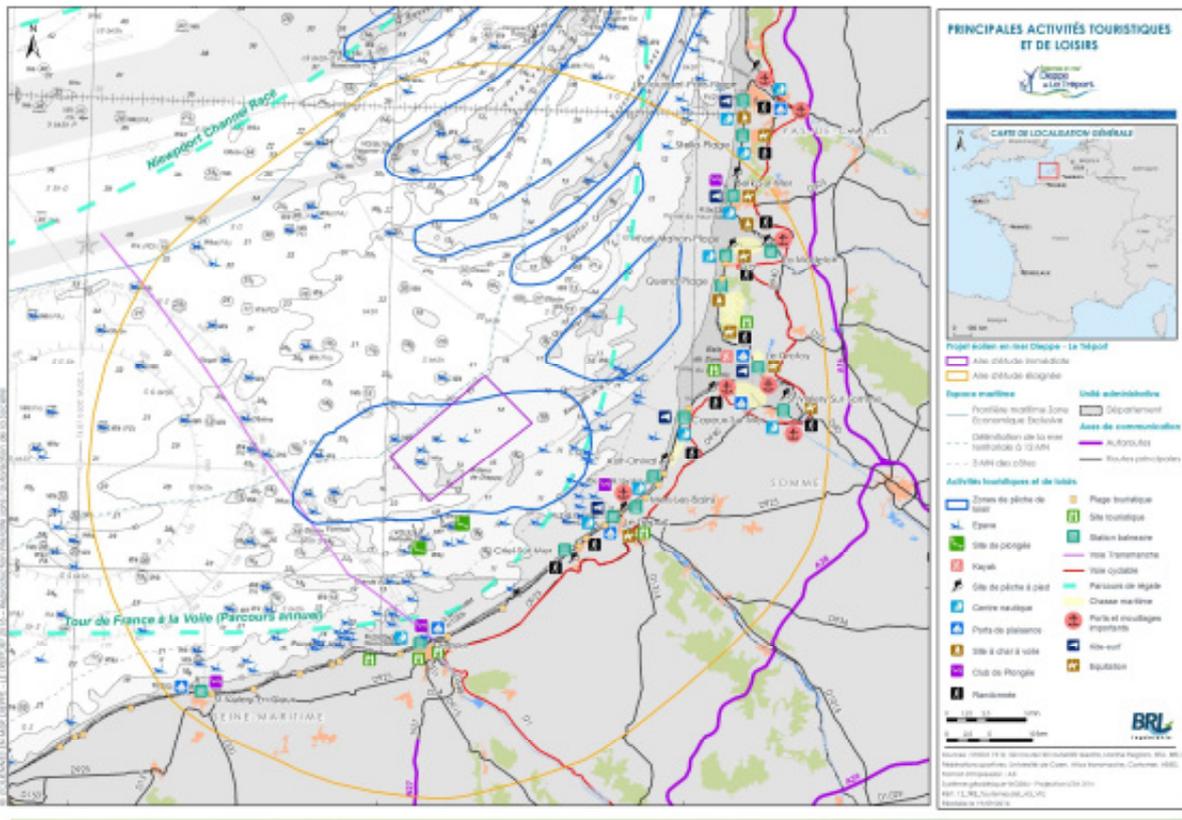
2.4.2.3 Tourisme, loisirs nautiques et littoraux

Les données de cette partie proviennent notamment de l'INSEE (dont les données couvrent l'ensemble compris entre Le Havre et Dunkerque), de l'observatoire départemental du tourisme de Seine-Maritime, de l'agence de développement et de réservation touristique de la Somme, du Plan de gestion du Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale. L'approche économique est basée sur un ensemble de données qui couvrent l'aire d'étude large. Par la suite, les détails relatifs aux activités sont ciblés sur l'aire d'étude élargie.

Les chiffres disponibles ne prennent pas encore en compte les changements récents et sont établis sur la base de l'ancienne délimitation du territoire national en 22 régions métropolitaines. La présente analyse s'appuie donc sur ces valeurs.

La Carte 53 synthétise les principaux éléments.

Carte 53 : Principales activités touristiques et de loisirs



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.4.2.3.1 Le secteur du tourisme

L'ECONOMIE TOURISTIQUE

La richesse écologique, paysagère et culturelle du littoral qui s'étend depuis la Seine-Maritime jusqu'à la frontière belge et sa facilité d'accès depuis la région parisienne et l'Europe du Nord rendent le secteur attractif pour de nombreux visiteurs.

C'est autour de ces nombreux attraits que le tourisme s'est développé, suivant trois axes majeurs :

- ▶ **Le tourisme balnéaire** : dès le XIX^{ème} siècle, la mode des bains de mer ainsi que le développement des infrastructures de transport et d'accueil le long du littoral de la Manche et de la mer du Nord ont engendré l'avènement du tourisme balnéaire et l'essor de nombreuses activités de loisir (détaillées ci-après) ;
- ▶ **Le tourisme vert** : les nombreux espaces naturels (baie de Somme, parc ornithologique du Marquenterre) constituent des secteurs privilégiés pour la découverte de la nature ;
- ▶ **Le tourisme historique et culturel** : les hauts-lieux historiques et culturels associés notamment à la peinture impressionniste ainsi qu'au patrimoine de la seconde Guerre Mondiale offrent enfin des possibilités de visites nombreuses. Le patrimoine architectural constitue également un attrait touristique, à l'image de ville telle que Dieppe, labellisée ville d'art et d'histoire.

L'activité touristique génère des retombées économiques importantes qui concernent l'ensemble de l'aire d'étude large. La consommation touristique intérieure des anciennes régions Haute-Normandie, Picardie et Nord-Pas-de-Calais⁷² s'élevait à plus de 7 milliards d'euros en 2011. La frange côtière joue un rôle essentiel et accueille à elle seule le quart de l'emploi touristique de ces régions, soit environ 16 000 emplois.

Le département de Seine-Maritime, malgré un littoral particulièrement difficile en termes d'accessibilité, parvient à proposer des activités économiques tournées vers la mer grâce à une occupation maximale des vauvaises, qui ont permis le développement de ports importants tels que Dieppe ou Le Tréport. Les touristes se rendent également sur les falaises de la côte d'Albâtre pour y découvrir les richesses géologiques à l'origine de paysages naturels remarquables.

En 2014, ce sont 2,7 millions de séjours et 10,3 millions de nuitées qui ont été enregistrées pour des dépenses touristiques globales évaluées à 551 millions d'euros.

Tout comme les autres départements de l'aire d'étude large, la Seine-Maritime se positionne sur le marché des courts séjours d'une clientèle de proximité. Près de trois quarts des touristes dans ce département sont français. Ils viennent en majorité des régions du nord de la France ou de la région parisienne (la clientèle d'Ile-de-France représente 33 % des séjours). Les touristes étrangers constituent 27 % de la fréquentation totale et sont originaires pour environ deux tiers d'entre eux d'Europe du nord (Royaume-Uni, Pays-Bas, Allemagne et Belgique).

Dans le département de la Somme, les activités touristiques sont majoritairement balnéaires ou centrées sur le tourisme de nature. Ces activités sont concentrées sur la frange littorale et notamment dans le secteur de la baie de Somme. Cette dernière constitue un pôle touristique essentiel du littoral. Elle accueille 7,8 millions de nuitées par an et les retombées économiques sur son territoire s'élèvent à 160 millions d'euros.

⁷² Les chiffres disponibles ne prennent pas encore en compte les changements récents et sont établis sur la base de l'ancienne délimitation du territoire national en 22 régions métropolitaines. La présente analyse s'appuie donc sur ces valeurs.

Comme pour l'ensemble de l'aire d'étude large, la clientèle y est majoritairement française avec des visiteurs provenant essentiellement de Picardie même, d'Ile-de-France, du Nord-Pas-de-Calais ou de Haute-Normandie. Concernant la fréquentation étrangère, elle représente 26 % des visites en baie de Somme. La nationalité belge est la plus représentée. Le tourisme représente 5 700 emplois dans la Somme.

En Pas-de-Calais, l'économie touristique est également avant tout littorale. La côte d'Opale représente le moteur du développement de ce secteur d'activité. Située au sud-ouest du département (Berck, Le Touquet...), elle dispose de 120 km de plages, de dunes et de falaises entre Calais et Berck-sur-Mer ; elle englobe le parc naturel régional des Caps et marais d'Opale.

Avec ses 14 800 emplois dédiés aux touristes, le Pas-de-Calais se classe en 17^{ème} position des départements français. Ces emplois sont très localisés puisque la moitié d'entre eux se situent dans la zone littorale. Dans le secteur littoral de Berck-Le Touquet, qui abrite d'importantes stations balnéaires, l'emploi touristique représente 15 % de l'emploi salarié.

CAPACITES D'ACCUEIL

L'exploitation du potentiel touristique de l'aire d'étude large est sous-tendue par la présence d'une offre d'hébergement diversifiée permettant de répondre aux différentes attentes et aux variations saisonnières. L'hôtellerie, y compris celle de plein air ou les meublés de tourisme, propose notamment des possibilités larges pour séjourner.

Au niveau des communes littorales des régions de l'aire d'étude large, ce sont plus de 90 000 lits dans les campings et hôtels qui sont recensés. C'est au niveau de la baie de Somme et au nord de celle-ci que se concentrent la majorité de ces capacités d'accueil (tableau ci-dessous).

Tableau 48 : Accueil marchand dans les communes littorales en 2012

Région (ancienne)	Capacité d'accueil des communes littorales (nb de lits)	Densité d'accueil par commune (nb de lits/commune)
Haute-Normandie	16 538	318
Picardie	28 081	1 755
Nord-Pas-de-Calais	46 881	1 302
TOTAL	91 500	

Source : Insee - direction du Tourisme, 2012 in « Hébergement marchand en 2012 et Evolution depuis 1999 dans les communes littorales métropolitaines »

2.4.2.3.2 Activités balnéaires

Un large panel de loisirs, associés à des plages et de nombreux sites de baignade, est recensé au sein de l'aire d'étude large. Les principales stations balnéaires littorales de l'aire d'étude éloignée, sont :

- ▶ Pour le Pas-de-Calais, quatre stations classées : Le Touquet-Paris-Plage (station très cotée possédant une belle forêt de 300 ha) ainsi qu'Étaples (port de pêche artisanale), Stella-Plage et Berck-sur-Mer ;
- ▶ Pour la Somme : Fort-Mahon-Plage, Quend-Plage, Le Crotoy, Saint-Valéry-sur-Somme, Cayeux-sur-Mer, Ault-Onival et Mers-les-Bains ;
- ▶ Pour la Seine-Maritime : Le Tréport, Criel-sur-Mer et Dieppe.

2.4.2.3.3 Activités de loisirs

Le type de tourisme présent sur de l'aire d'étude éloignée possède également clairement une vocation « nature » valorisant la fréquentation des espaces naturels et la pratique des sports de plein air.

LA NAVIGATION DE PLAISANCE

Le nautisme est une activité pratiquée sur l'ensemble de la façade Manche-Mer du Nord. En se développant et se démocratisant, l'activité s'est peu à peu étendue sur le littoral, profitant à ses débuts des infrastructures portuaires existantes, puis créant peu à peu ses propres zones dédiées. Aujourd'hui ce sont environ 80 ports de plaisance qui jalonnent les côtes de la Manche en France.

Au sein de l'aire d'étude éloignée on recense 6 ports. Ces derniers offrent une capacité d'accueil de plus de 1 500 places dont la majorité se localise au niveau des ports de Dieppe et de Saint-Valéry-en-Caux. Il faut ajouter à ces ports les multiples mouillages libres utilisant notamment les abris naturels du littoral.

Tableau 49 : Capacités d'accueil des principaux ports de plaisance de l'aire d'étude éloignée

Port	Places au port	Places visiteurs	TOTAL
Saint-Valéry-en-Caux	560	40	600
Dieppe	502	53	555
Le Tréport	215	10	225
Saint-Valéry-sur-Somme	120 (bassin) et 100 (mouillage)	30	250
Le Crotoy	100	10	110
La Madelon	20 (mouillage)		20
TOTAL	1 627	143	1 760

Source : Almanach du marin breton, 2011 – complément « Plan de gestion du parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale » données spécifiques sources DTA 2014 + compléments Comm. Pers. CG 80.

On recense plus de 10 000 voiliers et 60 000 navires à moteur immatriculés au sein des régions comprises dans l'aire d'étude éloignée (Tableau 50). La Haute-Normandie concentre plus d'immatriculation que le Nord-Pas-de-Calais et la Picardie. A titre informatif, ces chiffres restent largement inférieurs à ceux de la Bretagne où plus de 200 000 plaisanciers sont déclarés.

Tableau 50 : Immatriculations de navires délivrées au 31/08/2013 en eaux maritimes

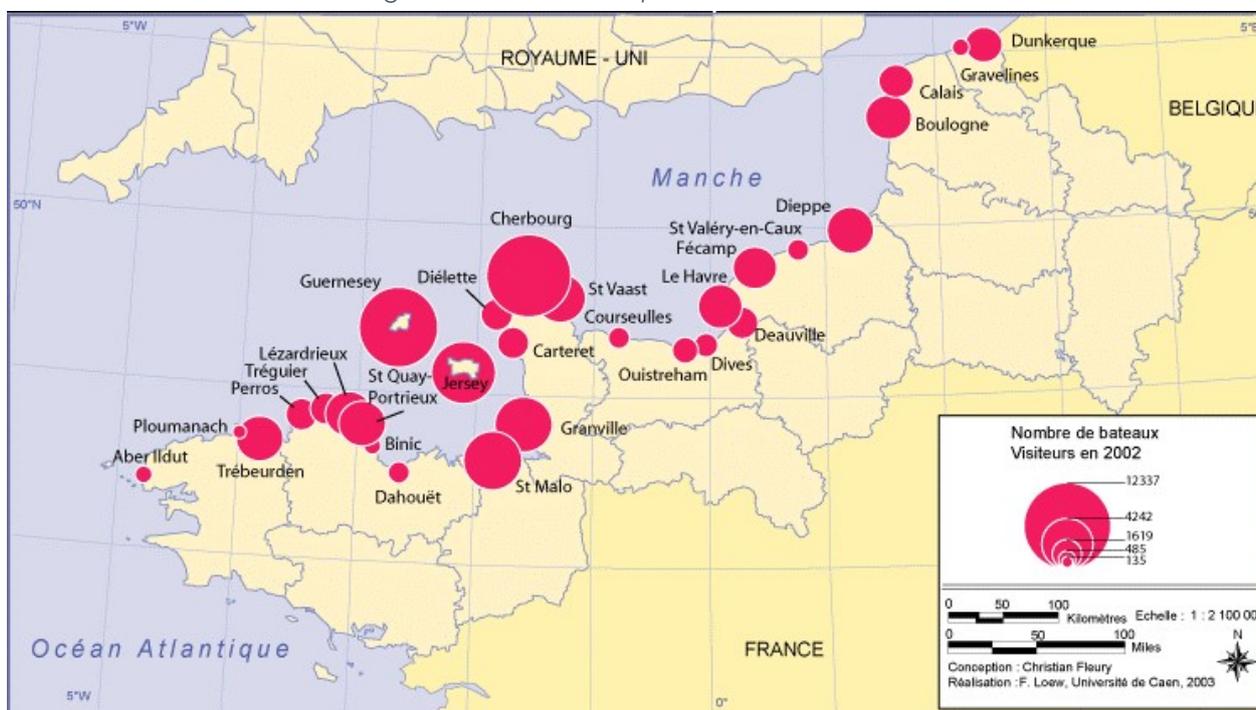
Région	Voiliers	Navires à moteur	TOTAL
Haute-Normandie	6 110	36 823	42 933
Nord-Pas-de-Calais / Picardie	4 177	23 355	27 532
TOTAL	10 287	60 178	70 465
Part	14,5 %	85,5 %	

Source : « la plaisance en quelques chiffres » Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer. 1^{er} septembre 2014 au 31 août 2015. Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer.

Seule une minorité d'embarcations immatriculées au sein de l'aire d'étude éloignée est susceptible de fréquenter l'aire d'étude immédiate du projet. En effet, la navigation de plaisance au-delà de 6 milles nautiques (NM), soit environ 11 km, nécessite, pour les bateaux à moteur, l'obtention d'un permis hauturier. En outre, 86 % des embarcations immatriculées dans les régions de l'aire d'étude éloignée ont une longueur inférieure à 6 m. La majorité de ces bateaux de taille réduite ne naviguent pas au large en raison des conditions de navigation en Manche qui sont parfois difficiles du fait des conditions météorologiques et/ou de la présence de courants puissants.

Au-delà de ces données, le nombre des bateaux visiteurs constitue un autre indicateur significatif de l'activité de plaisance. Plusieurs milliers de bateaux fréquentent l'aire d'étude éloignée, particulièrement à Dieppe où plus de 4 000 navires visiteurs sont enregistrés par an. Parmi ceux-ci se trouvent notamment des navigateurs qui réalisent des traversées de la Manche ou des trajets le long des ports du littoral, entre Boulogne-sur-Mer et Dieppe notamment.

Figure 159 : Visiteurs de plaisance en Manche



Source : Atlas transmanche, 2002 (site internet consulté en décembre 2015)

MANIFESTATIONS NAUTIQUES

Le littoral au sein de l'aire d'étude éloignée accueille un certain nombre de manifestations nautiques. Sur la vingtaine de courses ou régates emblématiques que l'on peut recenser en Manche, 3 courses concernent plus directement l'aire d'étude large ou sa proximité en fonction des routes choisies par les navigateurs. Toutes ces manifestations sont annuelles, il s'agit :

- ▶ Du Tour de France à la voile. Suivant les années, Dieppe peut correspondre à une étape ;
- ▶ De la « Goodplanet Channel Race » entre Nieuport, les îles de Wight et Sercq et Nieuport ;
- ▶ De la course « Calais Round Britain Race » qui fait le tour du Royaume-Uni depuis et jusqu'à Calais.

En dehors du Tour de France à la Voile qui longe le littoral de l'aire d'étude éloignée, les deux autres courses empruntent généralement des parcours qui passent entre la France et le Royaume-Uni.

A ces régates de très grande ampleur, il faut ajouter un certain nombre de manifestations plus locales (cas du Challenge du Comité Départemental de Voile de la Somme ou encore de la Banana's cup), mais aussi des sorties ou croisières transmanches, notamment de Dieppe vers Brighton ou Eastbourne.

Enfin, des festivités sont également consacrées à la marine et aux équipages. Ces « fêtes de la mer », animent chaque été les ports de l'aire d'étude éloignée et illustrent le patrimoine maritime des différentes régions. Lors de ces fêtes des processions religieuses ont également lieu et des bateaux dispersent notamment des gerbes de fleurs en mémoire de tous ceux qui ont disparu en mer.

LA PLONGÉE SOUS-MARINE

La plongée sous-marine est un sport qui présente un fort caractère associatif. D'après les informations issues des Comités départementaux on recense 42 clubs en Seine-Maritime, 16 dans la Somme et 26 clubs dans le Pas-de-Calais.

Les principaux clubs localisés sur le littoral et au sein de l'aire d'étude éloignée sont répartis dans les villes côtières suivantes :

- ▶ Saint-Valéry-en-Caux, Dieppe et Le Tréport en Seine-Maritime ;
- ▶ Mers-les-Bains dans la Somme ;
- ▶ Berck dans le Pas-de-Calais.

Généralement, les plongeurs ciblent essentiellement les bordures côtières rocheuses (jusqu'à 20 mètres de profondeur et jusqu'à 8 NM de la côte - environ 14,4 km), et les épaves pour pratiquer leur activité. A proximité sud de l'aire d'étude immédiate du projet, le site de Berneval-le-Grand, situé au large de la commune du même nom, à proximité de Dieppe, est particulièrement fréquenté. Il comprend en effet plusieurs épaves dont les principales sont (Carte 53) :

- ▶ Le « Gauss », épave d'un navire de commerce allemand de 70 m reconverti en unité de déminage et coulé en 1942 par l'Armée canadienne ;
- ▶ Le « Daffodil », épave d'un navire de 114 m destiné à transporter des wagons et coulé par mine en 1944.

En outre, les investigations détaillées réalisées par la société CERES en 2009 et 2011 (partie 2.3.5) ont permis d'identifier la présence de quatre épaves au sein de l'aire d'étude immédiate. Ces reconnaissances soulignent l'état fortement dégradé de ces vestiges et semble-t-il l'absence d'intérêt patrimonial et historique - qui devra être confirmée par le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (DRASSM) - ce qui associé à une distance importante (durée et coût de déplacement) limite la visite de ces vestiges.

PECHE DE LOISIR

La pêche de loisir est une composante traditionnelle du littoral de l'aire d'étude éloignée. Plusieurs techniques y sont pratiquées :

- ▶ **La pêche à pied de loisir** est une activité traditionnelle qui se pratique essentiellement au moment des grandes marées. Elle s'exerce sur les étendues de sables ou de vases pour les palourdes, coques, paires et appâts (pour les pêcheurs) mais également sur les substrats durs pour les bivalves et gastéropodes et en bord de mer pour les crevettes par exemple. La pêche à pied des salicornes est autorisée et pratiquée, particulièrement dans la baie de Somme ;
- ▶ **La pêche à la ligne posée et le « surfcasting »** (littéralement « lancer dans les vagues ») Ces activités consistent à poser ou lancer une ligne depuis la côte, en particulier depuis le bord de plage ou les infrastructures portuaires existantes ;
- ▶ **La pêche maritime** de loisir se pratique généralement au bord du littoral à partir d'embarcations équipées de divers engins (lignes, casiers, épuisettes...). Les espèces ciblées sont notamment le bar, le maquereau, le lieu, les dorades. Certains pêcheurs sont susceptibles d'aller au-delà des 6 NM mais cette pêche au large nécessite un permis hauturier. Le site des ridens de Dieppe, dont une partie est localisée au sein de l'aire d'étude immédiate est notamment fréquenté ;
- ▶ **La pêche sous-marine** s'intéresse aux prélèvements de poissons, mollusques ou crustacés depuis un bateau ou depuis la côte.

Contrairement à la pêche professionnelle, la pêche de loisir ne fait pas l'objet d'une gestion précise et les informations sur ces pratiques sont peu nombreuses car elles sont souvent « libres » et non suivies.

Au sein de l'aire d'étude éloignée, plusieurs associations ou entreprises proposent de la pêche récréative en mer (excursions à la journée).

Une enquête réalisée au niveau national par l'institut BVA (société Brulé, Ville et Associé) pour le compte de l'Ifremer fait état de 25 000 à 50 000 pratiquants de pêche récréative en mer (hors pêche à pied) au niveau du littoral haut-normand. Cette même étude met en évidence que des espèces telles que le bar, le lieu jaune, le maquereau, la seiche, le merlan et la dorade sont les plus capturées en France par ce type de pêche.

CHASSE MARITIME

En tant que loisir, la chasse maritime à la « sauvagine » (le gibier d'eau) est une activité profondément ancrée aux estuaires et sur le littoral des côtes de la Somme et du Pas-de-Calais qui constituent des haltes le long des grands axes migratoires. Les estuaires picards accueillent encore en 2007 plus de 4 100 chasseurs, adhérents à une association de chasse du domaine public maritime (ACDPM). Le nombre d'adhérent était d'environ 3 700 chasseurs entre 2014 et 2016 pour les associations de chasse de la baie d'Authie (2362 en 2016), de la baie d'Authie sud (928 adhérents en 2014) et de la baie de la Canche (plus de 400 adhérents en 2016). La pratique nécessite une autorisation d'occupation du domaine public maritime et fait l'objet d'une attribution de baux de chasses, renouvelables tous les neuf ans, et donnant lieu à un paiement de loyer à l'Etat. Elle est régie par la réglementation sur la chasse dans le code de l'environnement.

Localement, plusieurs techniques sont pratiquées (plan de gestion PNM-EPMO, 2016) :

- ▶ La chasse à la « botte » consiste à explorer le milieu pour trouver le gibier. Elle se pratique d'une heure avant le lever du soleil à une heure après son coucher, principalement sur les plages. Elle cible les limicoles (huître pie, chevalier gambette...) ainsi que quelques anatidés (sarcelle d'hiver, canard siffleur, oies...)
- ▶ La chasse à la « passée » profite des trajets réguliers des canards entre leurs zones d'alimentation et de reposoir. Les chasseurs se postent à proximité d'un plan d'eau le matin ou le soir quand les canards se déplacent. Elle se pratique depuis des installations fixes (hutte, tonne ou gabion) ou mobiles (hutteau).
- ▶ La chasse à l'affût est pratiquée le jour et la nuit, depuis des installations fixes (hutte, tonne ou gabion) ou mobiles (hutteau).

AUTRES LOISIRS NAUTIQUES ET BORDS DE MER

D'autres loisirs sportifs sont également pratiqués. Sur les plages de Quend, de Fort-Mahon (Somme) ou de Berck-sur-Mer notamment, des activités de char à voile sont proposées. Chaque année sont enregistrés respectivement entre 45 000 et plus de 60 000 passages de chars à voile dans ces deux départements. Des manifestations sportives sont également organisées comme par exemple l'Enduro du Touquet.

Concernant la partie maritime, de très nombreuses activités telles que la planche à voile, le kitesurf, la navigation à la voile, le kayak, le ski nautique, ou encore l'aviron sont proposées.

Ces différentes activités sont rassemblées dans des centres nautiques ou écoles de voiles. A elle seule la Seine-Maritime compte 19 clubs de voile enregistrés auprès de la Fédération Française de voile, avec près de 9 400 licenciés. On note également la présence de trois stations nautiques (station nautique Côte d'Albâtre, station nautique Dieppe Caux Le Tréport et station nautique Montreuillois Côte d'Opale).

ACTIVITES DE DECOUVERTE DU MILIEU NATUREL

Le littoral de l'aire d'étude éloignée offre de multiples possibilités de randonnées et constitue un lieu privilégié pour le tourisme de nature (découverte de sites naturels comme en baie de Somme), cycliste, équestre ou pédestre.

Sur le littoral, de nombreux sentiers sont aménagés ainsi que plusieurs sites d'observations (parc ornithologique du Marquenterre et Maison de l'Oiseau en Somme).

Ces circuits et sentiers permettent de découvrir les estrans des différentes baies de l'aire d'étude éloignée ou la frange littorale le long des falaises crayeuses du pays de Caux. En Seine-Maritime, le chemin de grande randonnée (GR21) est l'un des sentiers emblématiques puisqu'il longe le littoral du Havre au Tréport et constitue un lieu privilégié pour découvrir les paysages diversifiés de la côte.

Tourisme, loisirs nautiques et littoraux

Les hauts-lieux écologiques, paysagers et culturels du littoral de l'aire d'étude large ainsi que sa proximité et sa facilité d'accès depuis la région parisienne et l'Europe du Nord, en font un lieu de destination privilégiée pour de nombreux visiteurs.

Le secteur du tourisme engendre des retombées économiques importantes qui atteignent plusieurs milliards d'euros au sein de l'aire d'étude large du projet.

L'aire d'étude éloignée possède une identité maritime et naturelle forte. Elle propose une large offre de loisirs nautiques qui valorise la fréquentation des espaces naturels et la pratique des sports de plein air comme la navigation de plaisance, la plongée sous-marine, le char à voile, le kayak de mer, la pêche de loisir, la randonnée à cheval, le réseau littoral de sentiers balisés et de pistes cyclables.

Ces activités s'appuient sur une offre portuaire dense (six ports de plaisance dans l'aire d'étude éloignée) et un important réseau départemental de clubs de plongée.

La pêche de loisir et la chasse sur le domaine public maritime sont également appréciées et largement pratiquées, sous différentes formes.

L'ensemble de ces activités se concentre majoritairement sur le littoral ou dans la bande côtière des 6 NM et ne concernent donc que de manière modérée l'aire d'étude immédiate du projet

Niveau d'enjeu

Moyen

2.4.2.4 Autres activités maritimes et industrielles

L'aire d'étude retenue pour cette partie est l'aire d'étude éloignée.

2.4.2.4.1 Extraction de granulats marins

Plusieurs gisements de granulats marins, utilisés comme alternative aux carrières terrestres pour la réalisation des routes et le génie civil, sont situés au large de la Seine-Maritime. Au niveau de l'aire d'étude éloignée, les zones d'extraction sont localisées au large de Saint-Valéry-en-Caux et de Dieppe entre 7 et 30 m de profondeur sur le plateau continental. Leurs caractéristiques sont listées au sein du tableau ci-dessous.

Ces granulats correspondent à des alluvions anciennes généralement déposées dans l'axe des vallées fluviales. Elles sont de même nature géologique que les sables et graviers issus de carrières. L'exploitation a lieu du 1^{er} février jusqu'au 31 octobre inclus afin de « respecter la période de frai du hareng et pour favoriser la reproduction de la faune et de la flore ».

Les ports de déchargement les plus proches sont ceux de Fécamp et de Dieppe.

Tableau 51 : Caractéristiques des sites d'extraction de granulats marins au sein de l'aire d'étude éloignée

Nom du permis	Nom de l'exploitant	Titre et Etat d'avancement	Superficie (km ²)	Production annuelle autorisée	Distance par rapport à la zone d'étude immédiate en km
Concession des Granulats Marins Gris-Nez	GIE Gris-Nez	Autorisation d'exploitation Concession accordée le 16/04/2013 Autorisation d'exploitation du 7 mai 2013	2,36	270 000 m ³ /an 7 M m ³ sur 30 ans	8,6
Concession des granulats marins de la Côte d'Albâtre	GIE Manche est	Autorisation d'exploitation Concession accordée le 30/11/2012 Autorisation d'exploitation du 14/02/2012	34	1M t/an pendant 5 ans puis 3M t/an soit 80 M t sur 30 ans	25,4 pour la plus proche
Granulats Marins de Dieppe	GIE Graves de Mer	Autorisation d'exploitation Concession accordée le 16/04/2010 Autorisation d'exploitation le 01/03/2012 pour 30 ans	5,9	600 000 t/an pendant 15 ans 800 000 t/an pendant 15 ans Total de 21 M t /30 ans (12 M m ³)	8,6
Concession de granulats marins Saint-Nicolas	GIE Saint-Nicolas	Autorisation d'exploitation Concession accordée le 08/03/13 Autorisation d'exploitation du 31/05/2013	25	3 M m ³ / an (5 M t) soit 37,5 M m ³ (110 M t) sur 30 ans	Plus de 35 km

Source : Site de la Préfecture de la Seine-Maritime, consulté le 24/11/2015

L'aire d'étude immédiate n'intercepte aucune zone d'extraction de granulats marins (les zones du GIE Gris-nez et du GIE Graves-de-Mer, les plus proches, étant respectivement situées à 8,6 km (soit 4,6 NM) et 4 km (soit 2 NM)).

2.4.2.4.2 Exploitation des galets de mer

L'extraction de galets littoraux s'effectue au niveau de la Somme en arrière du cordon littoral sur le Domaine Public Maritime (DPM) de la commune de Cayeux-sur-Mer mais également du Crotoy et de Quend. Ces galets proviennent des concrétions siliceuses contenues dans les hautes falaises de craie de Seine-Maritime et de la Somme. Seuls les galets de mer de Cayeux-sur-Mer constituent un matériau d'une grande pureté (99 % de silice) et d'une grande dureté. Ils sont utilisés pour le BTP (béton, voirie et réseaux divers) et par les entreprises céramiques.

Le tableau suivant présente au sein de l'aire d'étude éloignée (liste non exhaustive), les principales entreprises et carrières sur le littoral. GSM, Simer et Sibelco interviennent sur le DPM de Cayeux-sur-Mer à plus de 17 km de l'AEI (environ 10 NM). Le transport de ces galets est réalisé par voie terrestre.

Ces sociétés exploitant les galets sur le DPM contribuent à la bonne tenue de la digue des Bas-Champs au sud de Cayeux-sur-Mer, en restituant à la digue des galets pris dans d'autres zones d'accumulation afin d'éviter un impact négatif sur l'environnement et la sécurité. En effet, cette digue fortement fragilisée par l'exploitation durant plusieurs dizaines d'années, assure une protection contre le risque de submersion. Le Syndicat Mixte Baie de Somme-Grand Littoral Picard (SMBSGLP) participe également à sa protection et est autorisé à extraire jusqu'en 2017, 83 000 m³ de matériaux au lieu-dit « La Mollière » à Cayeux pour la renforcer.

Un projet de création d'une zone spéciale de recherche et d'exploitation de galets s'étendant d'Ault/Woignarue à Saint-Valéry-sur-Somme est actuellement en cours. Le pôle industriel de Cayeux-sur-Mer représente 94 emplois directs et un chiffre d'affaires cumulé de 15,8 millions d'Euros (entreprises GSL, GSM Usine de Hourdel et Sibelco).

Tableau 52 : Carrières exploitant les galets de la baie de Somme

Exploitant	Commune - Lieu-dit	Date d'arrêté d'autorisation	Echéance de l'autorisation	Capacité maximale en kt/an
GSM	Cayeux-sur-Mer Terres à Racques	26/04/2011	26/04/2028	350
Silmer	Cayeux-sur-Mer Plage de Cayeux	15/10/2009	15/10/2039	55
Sibelco	Cayeux-sur-Mer Plage de Cayeux	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information
Eurarco	Le Crotoy Terres de Bihen	29/01/2001	29/01/2031	800
Oscar Savreux	Le Crotoy Terres de Bihen	01/10/2001	01/10/2031	2000
Oscar Savreux	Le Crotoy Terres de Bihen	15/09/1997	15/09/2016	60 (moyenne)
ETC	Quend Foraine de Quend	07/05/1997	01/05/2018	750

Source : Schéma départemental des carrières de la Somme, non daté

2.4.2.4.3 Dragage de sédiments portuaires et autres chenaux d'accès

Les dragages portuaires engagés et planifiés à l'initiative des autorités portuaires, ont pour objectif de maintenir la profondeur dans les ports afin de ne pas gêner la navigation. Ils peuvent aussi concerner des travaux d'approfondissement afin de permettre l'accès à des navires de plus fort tirant d'eau.

Au sein de l'aire d'étude éloignée, Ports Normands Associés réalise en groupement avec le département de Seine-Maritime, le Syndicat Mixte du Port de Dieppe et la CCI du Littoral Normand Picard, les opérations de dragage des ports de Dieppe, Fécamp et Le Tréport jusqu'en 2018. Le port de plaisance de Saint-Valéry-en-Caux fait aussi l'objet d'un dragage car il est soumis à un fort envasement d'origine terrestre et marine (en moyenne 10 000 m³/an). Ces apports sont imputables à sa situation en fond de vallée et à l'influence des eaux de vidange de la baie de Seine.

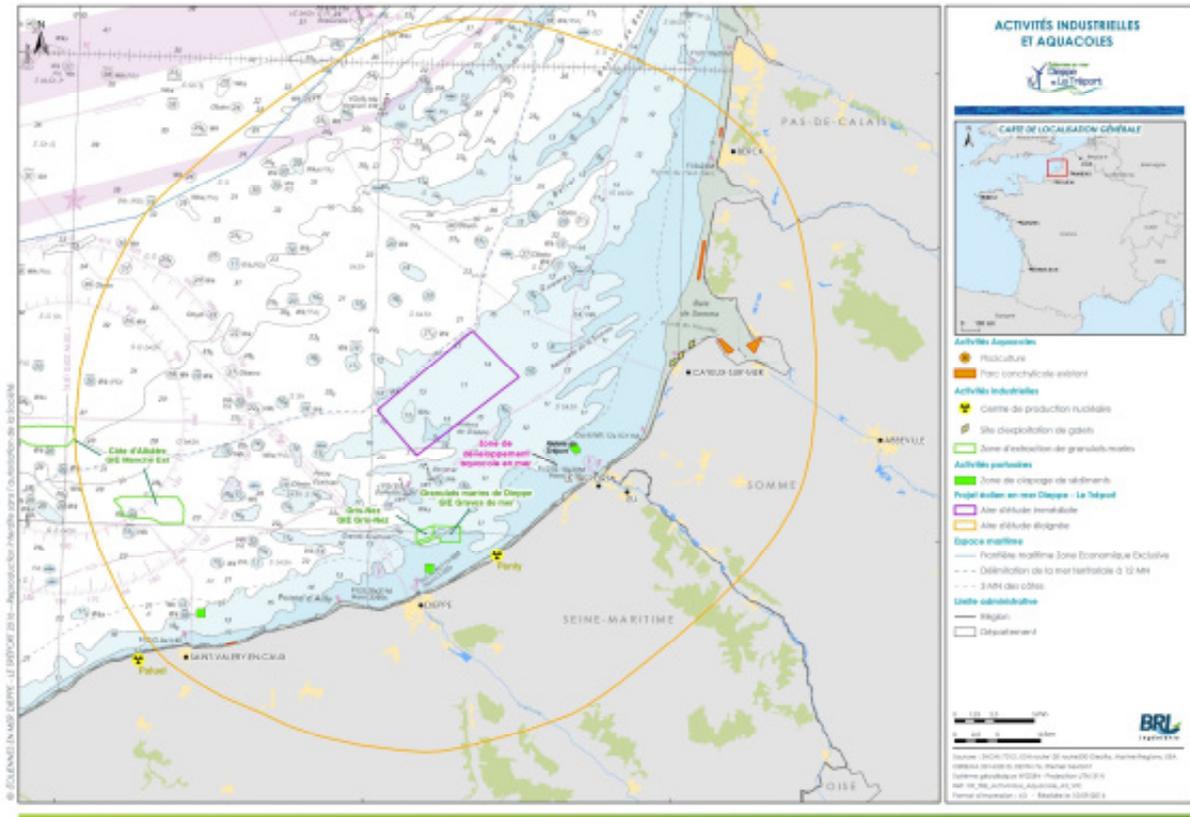
Les caractéristiques des dragages des ports les plus proches de l'AEI sont indiquées dans le tableau suivant. Les trois ports clapent une partie des sédiments en mer.

Tableau 53 : Caractéristiques des dragages des ports les plus proches de l'aire d'étude immédiate

Ports et chenaux	Saint-Valéry-en-Caux	Dieppe	Le Tréport
Fréquence de dragage	Tous les 8 ans	Tous les ans	Tous les ans
Volume en m ³	63 000 m ³	200 000 m ³ /an moyenné sur 5 ans	100 000 m ³ /an
Origine des matériaux	Sables - vases - galets	Port de Dieppe : sédiments + galets Chenal d'amenée du CNPE de Penly	Sable - vases - galet Bassins et chenal d'entrée
Valorisation	Rechargement des plages avec les galets	Rechargement en galets de la plage de Puy sur la commune de Dieppe	Rechargement de la plage du Tréport par le sable extrait du chenal d'entrée (volume strictement inférieur à 10 000 m ³ /an) Galets : rechargement de la plage de Mers-les-Bains
Lieu de clapage	A environ 4,6 km (2,5 NM) au nord du port	A environ 3,7 km (2 NM) de l'entrée du port par 6 à 11 m de profondeur	A environ 4,6 km (2,5 NM) au nord-ouest des jetées du port du Tréport – entre 11,5 et 15 m de profondeur.
Distance par rapport à l'AEI	30 km 16,2 NM	12,8 km 6,5 NM	11,6 km 6 NM

Source : Site de la Préfecture de la Seine-Maritime, consulté le 30/03/2017

Carte 54 : Activités industrielles et conchylicoles



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Autres activités maritimes et industrielles

L'aire d'étude éloignée accueille des activités d'extraction de granulats marins et de clapage de sédiments portuaires au large de la Seine-Maritime et des exploitations de galets sur le littoral de la Somme.

Les zones d'extraction de granulats (alluvions anciennes) sont localisées au large de Saint-Valéry-en-Caux et de Dieppe à plus de 8 milles nautiques (NM) de l'AEI. Aucune zone n'est identifiée au nord de l'AEI. Les ports de déchargement les plus proches sont ceux de Fécamp et de Dieppe.

Celles des galets sont exclusivement concentrées sur le littoral terrestre principalement au niveau de Cayeux-sur-Mer. Leur commercialisation est réalisée à partir de zones à terre et n'ont pas de lien avec le large.

Concernant la gestion des sédiments marins des dragages d'entretien des ports de Saint-Valéry-en-Caux, Dieppe et Le Tréport, elle est assurée en partie par le rechargement des plages mais également par leur clapage en mer sur des zones délimitées proches des ports et toutes localisées à 6 NM au minimum de l'AEI.

Les localisations et les distances importantes de l'ensemble de ces zones d'activités par rapport à l'AEI ne font pas apparaître de contrainte d'exploitation particulière et induisent un niveau d'enjeu faible.

Niveau d'enjeu

Faible

2.4.2.5 Transport et loisirs aériens

Les aéroports et aérodromes sont identifiés au sein de l'aire d'étude large et sont illustrés sur la Carte 67. Cinq aéroports et deux aérodromes sont recensés :

- ▶ Deux aéroports de taille intermédiaire (trafic entre 400 000 et 85 000 passagers par an) : Le Havre-Octeville et Le Touquet Côte d'Opale ;
- ▶ Trois aéroports de taille inférieure (trafic entre 85 000 et 500 passagers) : Calais-Dunkerque, Saint-Valéry – Vittefleury et de Berck-sur-Mer ;
- ▶ Deux aérodromes : Dieppe – Saint-Aubin et d'Eu – Mers – Le Tréport.

Toutefois, dans l'aire d'étude éloignée, les activités aériennes sont principalement concentrées au niveau des quatre aérodromes et aéroports suivants :

- ▶ Dieppe-Saint-Aubin : situé au sud de Dieppe, cet aérodrome est équipé de deux pistes. Il accueille annuellement en moyenne 7 500 mouvements, tous non commerciaux. En plus de ces mouvements, l'aéroport accueille :
 - Air CB Hélicoptères et Héli Club de Haute-Normandie : clubs de pilotage, initiations, baptêmes et circuits en hélicoptères ;
 - Les ailes d'albâtre : club d'ULM ;
 - Aéroclub de Dieppe : baptêmes de l'air, école de pilotage ;
 - Air libre parachutisme.
- ▶ Eu-Mers-Le Tréport : situé entre Eu et Le Tréport, cet aéroport civil est équipé d'une seule piste et accueille environ 500 mouvements par an. Il est également le lieu d'activité de l'aéroclub d'Eu-Mers-Le Tréport qui forme au pilotage et réalise des baptêmes ;
- ▶ Berck-sur-Mer : situé au nord de la ville de Berck, l'aéroport est équipé d'une piste et accueille les activités de l'aéroclub de Berck ainsi que du club d'aéromodélisme PEGASE et d'un club d'ULM ;
- ▶ Touquet Côte d'Opale : il s'agit d'un aéroport international regroupant des activités d'aviation commerciale, d'affaire et de tourisme. Equipé de deux pistes, il accueille en moyenne 32 000 mouvements annuels ainsi que diverses activités de loisirs :
 - Aéroclub du Touquet Côte d'Opale ;
 - Rotor Club : baptêmes, initiations et école de pilotage d'hélicoptères ;
 - Aéro Delahaye : école d'ULM ;
 - EasyPilot Aviation : Baptêmes en avion, vols découvertes, école de pilotage.

On note également la présence de l'aérodrome de Saint-Valéry Vittefleury situé à proximité immédiate de l'aire d'étude éloignée. A cela s'ajoutent enfin des vols en montgolfières le long du littoral ou au-dessus de la baie de Somme.

Ces activités sont en grande partie concentrées sur la partie littorale et côtière de l'aire d'étude éloignée.

Transport et loisirs aériens	
Le littoral de l'AEE compte 5 aéroports et 2 aérodromes localisés régulièrement le long de la côte. 500 à 85 000 passagers par an venant de destinations nationales et internationales sont accueillis pour des activités commerciales, d'affaire et de tourisme. D'autres activités, telles que des cours de pilotage, des baptêmes, des vols d'ULM et d'hélicoptères sont organisées. Le littoral est le lieu privilégié pour ces activités et l'aire d'étude immédiate ne présente pas de particularité pour celles-ci du fait de son éloignement (15 km).	
Niveau d'enjeu	Faible

2.4.2.6 Trafic maritime

Les principales sources de données utilisées pour l'étude du trafic maritime proviennent du système SPATIONAV⁷³, des bilans annuels des Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage (CROSS) Gris-Nez et Jobourg ainsi que du Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA, ex-CETMEF) pour ce qui concerne les cartes de densités AIS⁷⁴. Elles ont été compilées et analysées par la société Signalis en 2016.

Globalement, l'activité maritime se compose essentiellement :

- ▶ Du trafic commercial réalisé par des navires marchands de différents types transportant des cargaisons plus ou moins dangereuses et polluantes ;
- ▶ De la pêche pratiquée par des bateaux de différentes tailles et intervenant sur des durées plus ou moins longues (une marée, plusieurs jours, plusieurs semaines) ;
- ▶ De chantiers maritimes (dragage, extraction de sable, pose de câbles) ;
- ▶ De la plaisance et d'activités nautiques impliquant des embarcations à voile ou à moteur de nature et de taille diverses et variées.

Dans le cadre du projet de parc éolien, les données AIS et radar issues du système SPATIONAV ont été récupérées sur une zone de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate. Ces données ont permis de caractériser le trafic sur une période de 30 mois, comprise entre mai 2012 et octobre 2014⁷⁵.

Concernant les données AIS, il n'y a pas d'ambiguïté sur la nature et l'identité du navire car le système AIS transmet l'identité du navire. Il est donc aisé de dénombrer précisément et classer les navires équipés d'AIS.

Les navires ayant une jauge brute supérieure ou égale à 300 GT sont contraints par la convention SOLAS (Safety Of Life At Sea) de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) d'être équipés de ce type de système. Cependant des navires de commerce de tonnage inférieur peuvent aussi disposer d'un tel équipement. Les navires de pêche de plus de 15 mètres en sont également obligatoirement équipés. Pour ce qui concerne la plaisance, aucune réglementation n'impose ce type d'équipement sur les navires. Cependant, certains plaisanciers s'équipent spontanément.

Un dénombrement précis du trafic maritime commercial et du trafic généré par les activités de chantier maritime au sein de l'aire d'étude immédiate a donc pu être réalisé, contrairement au trafic généré par la pêche professionnelle et la plaisance.

Les données radar, quant à elles, sont une accumulation d'échos radar dans le temps. Elles ne permettent pas en l'état d'être certain de l'identité du navire détecté. L'étude détaillée de ces échos radar (dimension des échos) ainsi que leur dynamique (vitesse et comportement de la trajectoire) permet de déduire la nature du navire ainsi que la nature de son activité (pêche, dragage, etc...). La nature du trafic et l'identité des navires détectés au radar seul ne sont au final pas définissables.

⁷³ SPATIONAV constitue le système de surveillance de l'espace maritime dans lequel s'exerce l'action de l'Etat en mer. Il est administré par la Marine Nationale, mais bénéficie également à la Direction des Affaires Maritimes et aux Douanes. C'est l'outil principal du Ministère de la Défense pour la sauvegarde maritime, et l'outil de partage et d'agrégation de l'information maritime pour la fonction garde-côte française. L'information en question est collectée par des capteurs radars, AIS (à terre et aéroportés) goniométriques et optroniques.

⁷⁴ *Automatic identification system*, pour système d'identification automatique des navires

⁷⁵ Le système SPATIONAV V1 a connu au cours de l'année 2014 une migration vers le système SPATIONAV V2. Cette migration a débuté à l'été 2014 et a impacté les radars de la zone de Dieppe-Le Tréport à partir du mois d'octobre 2014. Ainsi, les données recueillies en octobre 2014 se trouvent largement réduites et ne correspondent pas à la réalité du trafic maritime.

Plus de 2000 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires équipés d'AIS ont été enregistrées pendant 30 mois, soit une moyenne de plus de 2 traversées par jour. Ils sont répartis comme tel :

Tableau 54: Résultats de dénombrement total des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 30 mois consécutifs

Catégories	Sur 30 mois	Moyenne mensuelle	Moyenne quotidienne	Pourcentage annuel
Commerce	247	8,2	0,27	12%
Pêche	1198	39,9	1,31	58%
Plaisance	502	16,7	0,55	24%
Chantiers maritimes	62	2,1	0,07	3%
Divers (SAR, autres)	59	2	0,06	3%
Total	2068	68,9	2,26	100%

Source : Signalis, 2016

En outre, environ 5 300 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires non-équipés d'AIS ont été enregistrées pendant 30 mois, soit une moyenne de moins de 6 traversées par jour.

Au total, 8 traversées de l'aire d'étude immédiate par jour ont été enregistrées entre mai 2012 et octobre 2014.

Le tableau ci-dessous présente le dénombrement mensuel de l'ensemble des traversées du parc éolien par des navires⁷⁶. Les traversées « connues » concernent les navires équipés d'AIS, les traversées « non connues » les navires non équipés d'AIS. Ces dernières ont été très majoritairement générées par des navires de pêche et de plaisance, sans qu'une répartition précise entre ces deux activités ne soit possible.

Des variations saisonnières importantes apparaissent. Tout type de navires confondus, équipés ou non d'AIS, on observe ainsi entre 74 traversées mensuelles (en juin 2012⁷⁷, soit plus de 2 traversées quotidiennes), et 522 (en octobre de la même année, soit plus de 17 traversées quotidiennes).

⁷⁶ Un même navire peut être à l'origine de plusieurs traversées du parc

⁷⁷ Cf une note de bas de page précédente, les données recueillies en octobre 2014 se trouvent largement réduites et ne correspondent pas à la réalité du trafic maritime

Tableau 55 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 30 mois consécutifs

	2012								2013											
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Commerce	8	6	14	8	12	15	4	8	6	5	9	10	14	11	10	9	12	7	7	
Pêche	32	11	27	24	10 4	13 3	37	14	16	36	33	29	48	32	15	32	80	93	59	27
Plaisance	11	21	67	26	5	1	0	0	0	0	3	2	10	47	46	43	5	1	2	0
Chantiers maritimes	3	1	3	2	0	4	1	1	0	1	7	1	0	0	6	1	2	3	2	0
Divers (SAR, autres)	1	2	1	1	4	1	5	1	1	3	1	0	0	3	8	5	2	1	1	2
Total connus mensuels	55	41	11 2	61	12 5	15 4	47	24	23	45	53	42	72	93	85	91	98	11 0	71	36
Total inconnus mensuels	18 2	33	17 9	17 2	33 9	36 8	12 6	54	89	10 5	15 9	18 6	18 2	32 0	39 4	37 8	24 8	14 6	93	11 2
Total mensuels (connus et inconnus)	23 7	74	29 1	23 3	46 4	52 2	17 3	78	11 2	15 0	21 2	22 8	25 4	41 3	47 9	46 9	34 6	25 6	16 4	14 8

	2014									
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Commerce	6	3	6	4	6	6	7	7	9	8
Pêche	28	35	34	34	18	9	34	33	55	36
Plaisance	0	1	0	5	4	12	111	66	12	1
Chantiers maritimes	0	2	1	6	3	3	4	0	1	4
Divers (SAR, autres)	1	1	3	1	0	3	4	2	0	1
Total connus mensuels	36	42	44	50	31	33	160	108	77	50
Total inconnus mensuels	132	104	176	194	71	97	271	230	157	13
Total mensuels (connus et inconnus)	168	146	220	244	102	130	431	338	234	63

Source : Signalis, 2016

La cartographie de l'état du trafic dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate et en son sein est présentée dans le chapitre « Représentation cartographique » de la présente partie.

2.4.2.6.1 Généralités

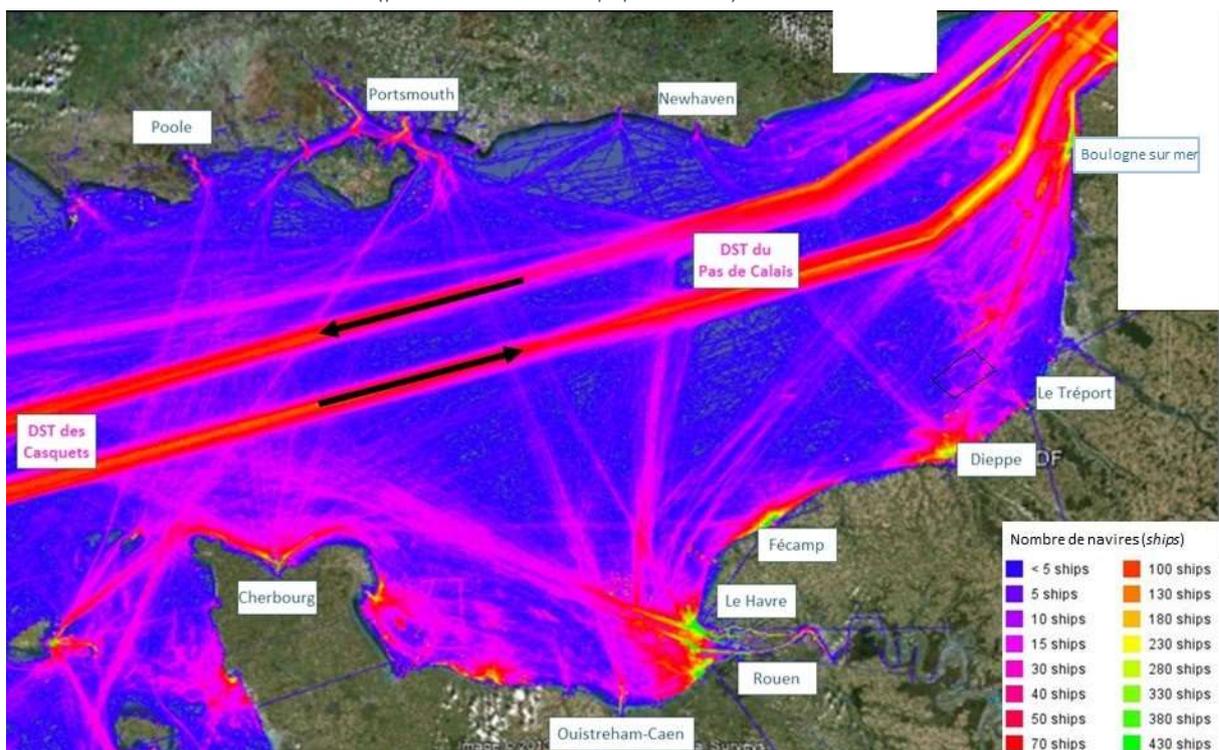
La Manche représente un lieu de transit obligatoire pour les navires qui circulent entre l'océan Atlantique et la mer du Nord. C'est un espace maritime unique en raison d'une densité de trafic importante (2^{ème} détroit le plus fréquenté après Malacca, en Malaisie) avec près de 20 % du trafic mondial, 400 à 500 navires par jour (tous types confondus) dans le détroit du Pas de Calais au Cap Gris-Nez et une moyenne de 35 500 passagers par jour⁷⁸ soit 13 millions par an, entre le Royaume-Uni et la France.

En Manche est, les flux de trafic suivant l'axe est/ouest et ouest/est sont structurés par les Dispositifs de Séparation de Trafic (DST) des Casquets et du Pas de Calais ainsi que par les principaux ports de commerce (Cherbourg, Caen, Le Havre, Rouen et Portsmouth). Ces flux se composent pour une grande majorité de navires transporteurs de marchandises.

Les flux traversiers correspondent en majorité à des navires transporteurs de passagers qui assurent les liaisons transmanche entre les différents ports français et anglais.

La carte suivante illustre les principaux flux de trafic évoqués, notamment depuis Le Havre et les deux grands rails de navigation ouest-est et est-ouest liés au DST. Chaque point de chaque ligne symbolise la position d'un navire, via son système d'identification AIS, à un temps « t »⁷⁹. Un navire équipé d'AIS transmet sa position toutes les 2 à 10 secondes quand il navigue et toutes les 3 minutes à l'arrêt.

Carte 55 : Les flux de trafic (pour les navires équipés d'AIS) en Manche est durant l'année 2012



Source : Signalis, 2016

⁷⁸ Bilan 2014 du CROSS Gris-Nez

⁷⁹ Les flèches noires matérialisent les rails montant (ouest-est, côté français) et descendant (est-ouest, côté britannique) du dispositif de séparation du trafic (DST)

2.4.2.6.2 Trafic maritime commercial

Afin d'assurer la surveillance de la navigation maritime, un dispositif de comptes rendus obligatoires (CRO) a été mis en place, par l'Organisation Maritime Internationale (OMI), pour les navires de plus de 300 GT⁸⁰ (c'est-à-dire ayant une capacité de transport de 850 m³).

D'après le CROSS Gris-Nez, en 2015, 35 920 navires ont effectué leur CRO dans la voie montante du DST du Pas de Calais. Cette même voie nord-est du DST a vu transiter 160 millions de tonnes de matières dangereuse au cours de la même année. Pour l'ensemble du DST du Pas-de-Calais, 200 navires environ empruntent chaque jour les deux voies de circulation.

En 2011, les navires empruntant la voie montante et effectuant leur CRO étaient à 28% des cargos polyvalents, à 24% des navires citernes, à 18% des portes conteneurs et à 10% des vraquiers.

Le Tableau 56 présente le dénombrement des mouvements de navires de commerce à l'échelle de la façade Manche-Mer-du-Nord.

Tableau 56 : Nombre de mouvements de navires dans les principaux ports et principales liaisons transmanche

Principaux ports	Par an	Par jour (max.)	Principales liaisons transmanche	Par jour (moy.)
Cherbourg	2061	5,6	Cherbourg / Poole	2,0
Ouistreham-Caen	2422	6,6	Cherbourg / Portsmouth	2,0
Le Havre	11228	30,8	Ouistreham-Caen / Portsmouth	6,0
Rouen	6151	16,9	Le Havre / Portsmouth	2,0
Fécamp	200	0,5	Dieppe / Newhaven	4,0
Dieppe	260	0,7	Calais-Dunkerque-Ostende / Douvres	52,0
Le Tréport	168	0,5		
Boulogne-sur-Mer	142	0,4		

Voies du DST	Par jour (max.)
Chacune des deux voies du DST des Casquets	81
Chacune des deux voies du DST du Pas-de-Calais	99

Source : Signalis, 2016

Source : Signalis, 2016

L'aire d'étude immédiate est éloignée des principaux flux de trafic des navires de commerce, la limite sud du DST se situant à plus de 27 km (14,6 NM) au nord de celle-ci.

En outre, en l'absence de grand port de commerce au sein de cette aire d'étude, la probabilité d'y trouver un navire en dérive contrôlée dans l'attente d'une autorisation d'entrée, est quasiment nulle.

Seule la liaison transmanche Dieppe-Newhaven passe à proximité (9,8 km, soit 5,3 NM) de l'aire d'étude immédiate (deux rotations quotidiennes de septembre à mai, trois rotations de mai à septembre), y compris quelques navires de commerce qui font escale au Tréport (en moyenne environ un navire tous les deux jours).

⁸⁰ GT de l'anglais « *Gross Tonnage* » pour « jauge brute ». La jauge brute permet de mesurer la capacité de transport d'un navire, elle est proportionnelle au volume total de tous les espaces fermés d'un navire. Un tonneau de jauge brute équivaut à environ 2,832 m³. A titre d'exemple, 300 GT représentent un remorqueur d'environ 30 m, ou une drague d'environ 40 m.

Grâce à l'identification AIS des navires, il a été possible de comptabiliser le nombre de traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires de commerce sur la période comprise entre mai 2012 et octobre 2014. Le tableau suivant présente les résultats de cette analyse.

Tableau 57 : Nombres et répartition des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires identifiés (c'est-à-dire équipés d'AIS)

Catégories	Sur 30 mois	Moyenne mensuelle	Moyenne quotidienne	Pourcentage annuel
Nombre total de traversées de navires de tous types (équipés d'AIS)	2 068	68,9	2,26	100%
Nombre total de traversées de navires de commerce (obligatoirement équipés d'AIS)	243	8,2	0,27	11,9%
Parmi les navires de commerce				
Navires de passagers	49	1,6	0,05	20%
Pétroliers	51	1,7	0,06	21%
Cargos	143	4,8	0,16	59%

Source : Signalis, 2016

Les navires de commerce ne représentent que 11,9 % du flux avec en moyenne le passage d'un navire de commerce tous les quatre jours au sein de l'aire d'étude immédiate, dont un pétrolier tous les 18 jours.

La moyenne mensuelle des traversées du périmètre immédiat par des navires de commerce est de 8,2 passages. Une légère augmentation du trafic de commerce traversant l'aire d'étude immédiate du parc éolien pendant la période estivale est observée (Tableau 55).

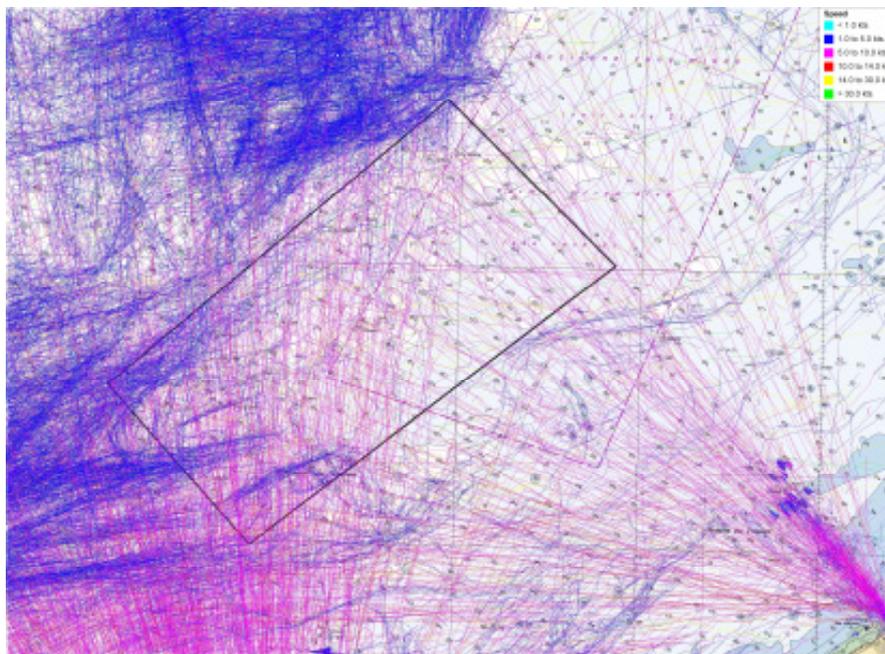
2.4.2.6.3 Trafic lié à la pêche professionnelle

Comme précisé plus haut, les données AIS issues du système SPATIONAV ne permettent pas d'observer les navires de moins de 15 m non soumis à la réglementation imposant l'équipement de balises AIS (l'Union Européenne a imposé l'obligation d'emport d'un transmetteur AIS pour tous les navires de plus de 15 m, à partir du 31 Mai 2014). Les données radar quant à elles, ne permettent pas de différencier navires de pêche et navires de plaisance.

Concernant les navires équipés d'AIS, sur la période comprise entre mai 2012 et octobre 2014, on dénombre en moyenne quotidienne 1,3 traversée de l'aire d'étude immédiate par des navires de pêche, soit 40 traversées par mois. Le trafic lié à la pêche représente 58% du trafic des navires équipés d'AIS au sein de l'aire d'étude immédiate.

On note cependant un trafic plus intense (en 2012, 2013 et 2014) sur les mois de septembre et d'octobre (83 traversées par mois en moyenne par des navires de pêche équipés d'AIS). L'analyse des données radar montre que ce sont principalement des navires en transit (trajectoires roses - vitesse comprise entre 5 et 10 nœuds) depuis les ports de Dieppe et du Tréport vers des zones de pêche au nord ou à l'ouest de l'aire d'étude immédiate (trajectoires bleues - vitesse comprise entre 1 et 5 nœuds).

Carte 56 : Trajectoires des navires (équipés d'AIS et non équipés d'AIS) au niveau de l'aire d'étude immédiate pour le mois d'octobre 2012, le plus fréquenté sur les 30 mois d'étude



Source : Signalis, 2016

Pour ce qui concerne les traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires de pêche non équipés d'AIS, leur dénombrement n'est pas possible.

La répartition mensuelle des 5300 traversées de l'aire d'étude immédiate pendant 30 mois par l'ensemble des navires non-équipés d'AIS est présenté dans le tableau suivant.

On note des variations saisonnières importantes. On peut supposer que l'évolution des navires de pêche et de plaisance non équipés d'AIS suit celle des navires de pêche et de plaisance équipés d'AIS. Cependant, il n'est pas possible de préciser dans quelle mesure.

Tableau 58 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate par les navires non-équipés d'AIS sur une période de 30 mois consécutifs

	2012								2013								2014													
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Total inconnus mensuels	182	33	179	172	339	368	126	54	89	105	159	186	182	320	394	378	248	146	93	112	132	104	176	194	71	97	271	230	157	13

Source : Signalis, 2016

Les 5300 traversées de l'aire d'étude immédiate par l'ensemble des navires non-équipés d'AIS pendant 30 mois représentent une moyenne de 5,8 traversées quotidiennes.

Le nombre total de traversées de l'aire d'étude immédiate par navires de pêche pendant 30 mois n'excède donc pas 7 en moyenne quotidienne :

- ▶ 1,3 traversée quotidienne pour les navires équipés d'AIS
- ▶ 5,8 traversées quotidiennes au maximum pour les navires non-équipés d'AIS (dans le cas où les navires non équipés d'AIS ayant fréquenté l'aire d'étude immédiate pendant 30 mois ne soient que de navires de pêche, ce qui n'est a priori pas le cas)

Si on suit ce raisonnement, et de manière à mettre en avant les variations saisonnières, on irait dénombrer jusqu'à une moyenne de 16 traversées quotidiennes par des navires de pêche en octobre 2012, car 501 traversées peuvent au maximum être assimilées à celles de navires de pêche ce mois-là : 133 par des navires équipés d'AIS et 368 au maximum pour les navires non équipés.

La représentation géographique de pistes radar issues de SPATIONAV (paragraphe « Représentation cartographique ») permet d'identifier les zones de trafic intense ou d'activité, ainsi que des variations saisonnières. Elle permet ainsi de mettre en évidence les éléments suivants :

- ▶ A l'intérieur de l'aire d'étude immédiate, une activité tout au long de l'année dans le secteur des ridens de Dieppe et de la zone dite « du creux ». D'août à novembre, on observe aussi une activité en limite nord de l'aire d'étude immédiate, au niveau de la limite des 12 NM ;
- ▶ Une activité marquée de pêche côtière (dans la bande des 12 NM) de mars à octobre ;
- ▶ Une activité de pêche très intense à l'ouest et au nord de l'aire d'étude immédiate en septembre, octobre (début de la pêche à la coquille Saint-Jacques) et novembre. Cette activité concerne parfois l'intérieur de l'aire d'étude immédiate, notamment la zone du creux et la limite nord. Mais le cœur de l'activité est clairement en-dehors de celle-ci. L'aire d'étude immédiate est alors une zone de passage depuis les ports de Dieppe et du Tréport vers ces zones de pêche ;
- ▶ Une présence régulière (excepté l'hiver) de chalutiers sur les dunes hydrauliques à l'est de l'aire d'étude immédiate (au large de la baie de Somme) et au nord-est (au large de Berck).

2.4.2.6.4 Trafic lié à la plaisance

L'ensemble des huit principaux ports de plaisance de l'aire d'étude large peuvent accueillir environ 4175 navires de plaisance (Tableau 59). Pour les deux régions englobées dans cette aire d'étude (Hauts-de-France et Normandie), le Tableau 60 présente le nombre de navires de plaisance par type (à voile ou à moteur) puis par taille. On constate que la grande majorité des navires sont des embarcations à moteurs et que la plupart ont une taille inférieure à 6 m.

La majorité de l'activité de plaisance est une pratique côtière, limitée à la bande des 6 NM à la côte et non concernée par l'aire d'étude immédiate.

Tableau 59 : Capacité d'accueil des ports de plaisance de la Manche Est en 2012

Principaux ports de plaisance de l'AEL	Capacité d'accueil
Le Havre	1090
Fécamp	815
Saint-Valéry-en-Caux	550
Dieppe	555
Le Tréport	205
Saint-Valéry-sur-Somme	250
Etaples-sur-Mer	240
Boulogne-sur-Mer	470

Tableau 60 : Nombre de navires de plaisance par région d'immatriculation, type et longueur

	Hauts-de-France	Normandie	Total
Navires à voile	4159	16474	20633
Navires à moteur	23536	78015	101551
Total	27695	94489	122184
Navires < 6 m	85,31%	82%	2,5006
Navires de 6 à 15 m	14,60%	18%	0,4956
Navires de 15 à 25 m	0,90%	0,14%	0,0117
Navires > 25 m	-	0,10%	0,002

Source : Signalis (2016)

Une enquête menée auprès du Chef de la Mission de la Navigation de Plaisance et des Loisirs Nautiques rattaché à la Direction des Affaires Maritimes a permis de confirmer l'absence de réglementation concernant les équipements AIS sur les bateaux de plaisance. Toutefois, de nombreux plaisanciers s'équipent spontanément d'AIS et, depuis quelques années, les organisateurs de courses à la voile imposent l'AIS aux participants. Il a donc été nécessaire d'analyser à la fois les données AIS et les données radars issues de SPATIONAV pour caractériser l'activité au sein de l'aire d'étude immédiate.

L'analyse des données AIS démontre une activité de plaisance quasi inexistante l'hiver sur l'aire d'étude immédiate et faible au printemps et en hiver. Par contre, elle se pratique de façon significative de juin à août (et très marquée en juillet et en août) où l'on dénombre une moyenne mensuelle de 49 traversées par des plaisanciers équipés d'AIS pour ces trois mois, soit 1,6 traversées quotidiennes.

Un pic de 111 plaisanciers équipés d'AIS est enregistré en juillet 2014. Il s'explique notamment par le passage dans l'AEI d'un grand nombre de voiliers participant à la première étape du Tour de France à la voile (ou la suivant), qui a eu lieu ce mois-là entre Dunkerque et Dieppe.

Sur les 30 mois étudiés, 62 % des navires de plaisance équipés d'AIS étaient des navires à voile contre 38 % à moteur.

Sur la base du Tableau 58, et en suivant un raisonnement similaire à celui qui a été appliqué pour la pêche professionnelle, on peut dire que le nombre total de traversées de l'aire d'étude immédiate par navires de plaisance sur les mois de juin, juillet et août (en considérant les années 2012, 2013 et 2014) n'excède donc pas 9 en moyenne quotidienne :

- ▶ 1,6 traversée quotidienne pour les navires équipés d'AIS
- ▶ 7,5 traversées quotidiennes au maximum pour les navires non-équipés d'AIS (dans le cas où les navires non équipés d'AIS ayant fréquenté l'aire d'étude immédiate pendant les mois de juin, juillet et août sur les années 2012, 2013 et 2014 ne soient que de navires de plaisance, ce qui n'est a priori pas le cas)

2.4.2.6.5 Trafic induit par les autres activités maritimes

Au sein de l'aire d'étude éloignée, un certain nombre d'autres activités maritimes sont pratiquées :

- ▶ Opérations de recherche et de sauvetage (SAR – Search And Rescue) ;
- ▶ Exercices militaires, notamment des campagnes de déminage menées par des navires de l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN) ;
- ▶ Chantiers maritimes (balisage, dragage, extraction, déminage, etc.).

La présence d'une zone de clapage (au sud), de quatre zones d'extraction de granulats au sein de l'aire d'étude éloignée et d'une ancienne zone minée (Carte 63) confirment la présence de ces activités.

Ces activités restent toutefois marginales en termes de volume de trafic en comparaison des activités citées plus haut. En effet, on ne dénombre qu'en moyenne :

- ▶ 2 traversées mensuelles de l'aire d'étude immédiate par des navires de chantier équipés d'AIS ;
- ▶ 2 traversées mensuelles de l'aire d'étude immédiate par des navires de recherche et de sauvetage équipés d'AIS, avec cependant une activité plus marquée durant la période estivale.

2.4.2.6.6 Représentation cartographique

Deux types de cartes sont présentés dans cette partie:

- Des cartes de densités de trafic dans le périmètre des 12 NM

Elles sont dessinées en comptabilisant le nombre de pistes présentes dans une surface d'un pixel. Mis à l'échelle de la carte marine, la surface du pixel correspond à la surface d'un carré de 25 m de côté. La quantité du nombre de pistes détectées dans cette surface élémentaire pendant 1 mois définit la couleur du pixel selon l'échelle de couleur.

Figure 160 : Echelle de couleur des cartes de densité



Source : Signalis, 2016

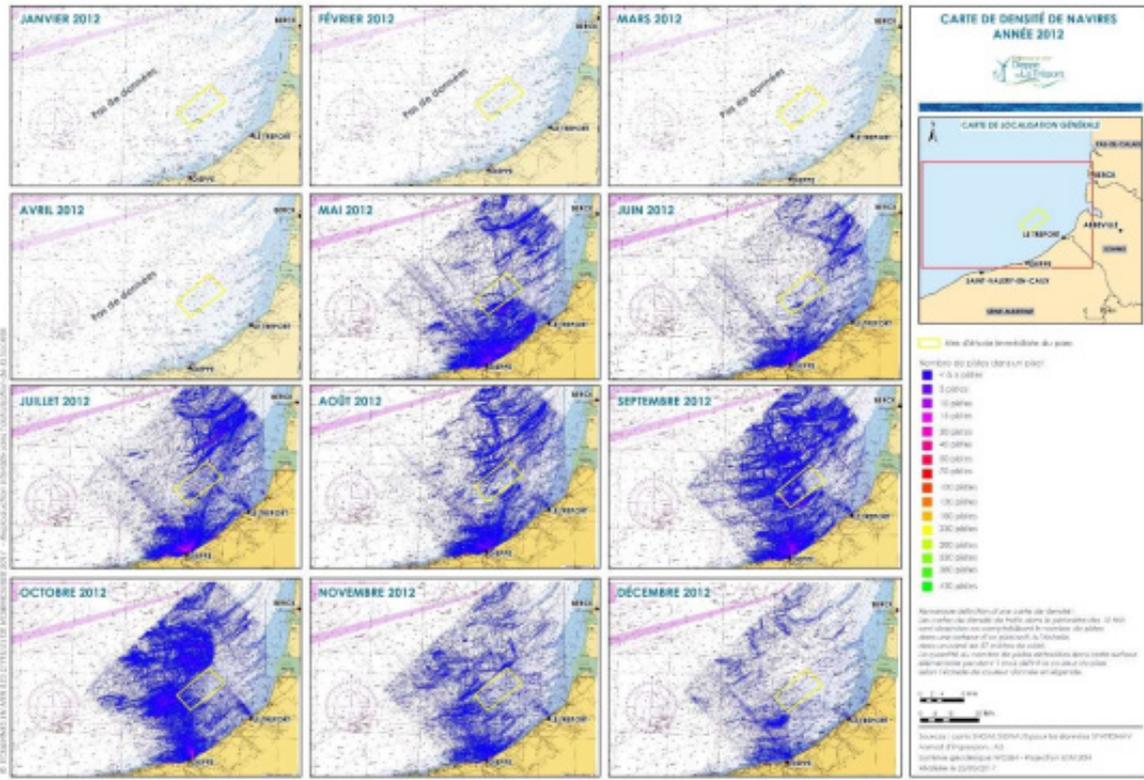
- Des cartes de trajectoires de navires ayant circulé dans et au voisinage du parc.

Elles sont tracées avec une couleur dépendant de leur vitesse selon l'échelle suivante :

Figure 161 : Echelle de couleur des cartes de trajectoires (source : Signalis, 2016)

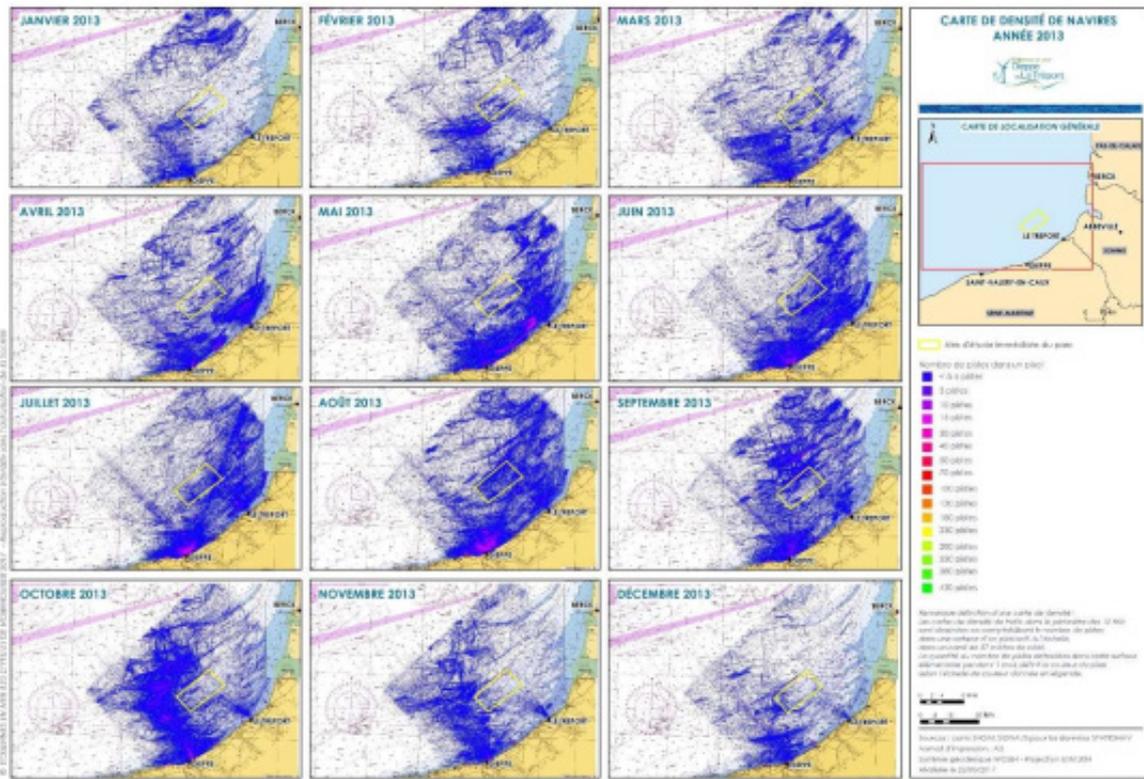
Couleur	Plage de vitesse	Exemples opérationnels
Light Blue	< 1 nd	Navire stoppé, bouée
Dark Blue	De 1 à 5 nds	Navires en pêche, petit voilier
Light Blue	De 5 à 10 nds	Navires de pêche en route
Red	De 10 à 14 nds	Caboteur, plaisancier
Yellow	De 14 à 30 nds	Navire de commerce, plaisance à moteur, SAR, patrouilleur
Green	> 30 nds	

Carte 57 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2012 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)



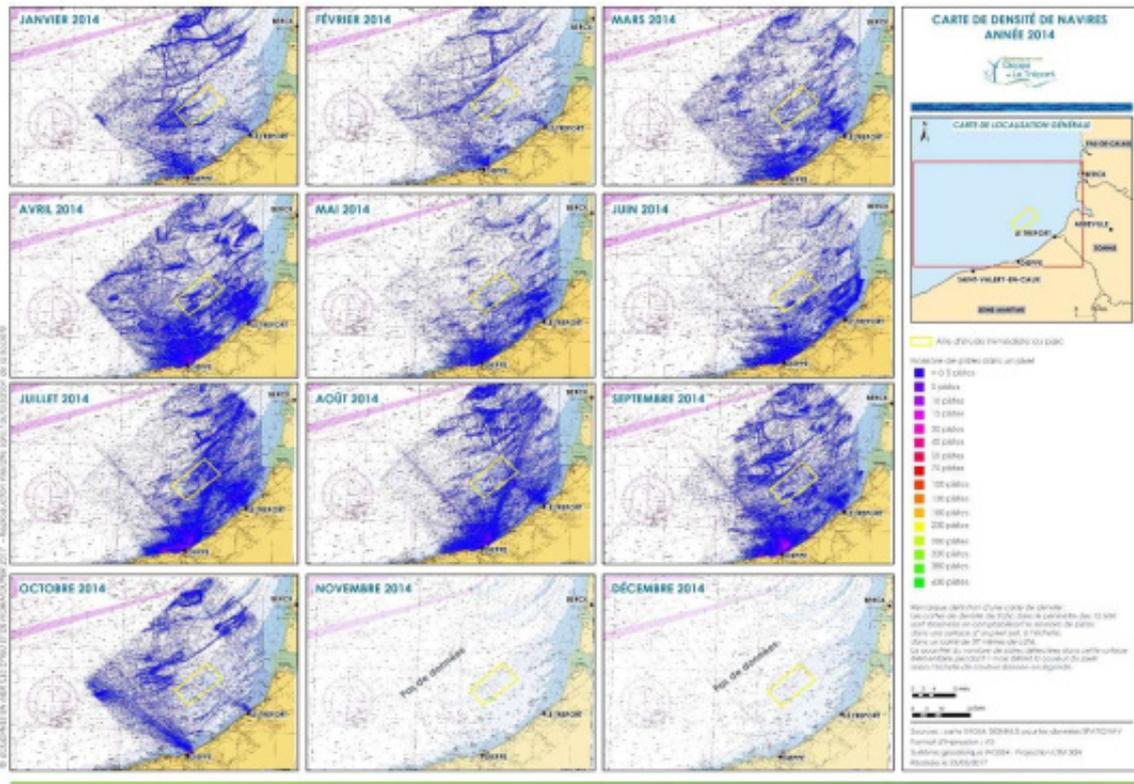
Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 58 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2013 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)



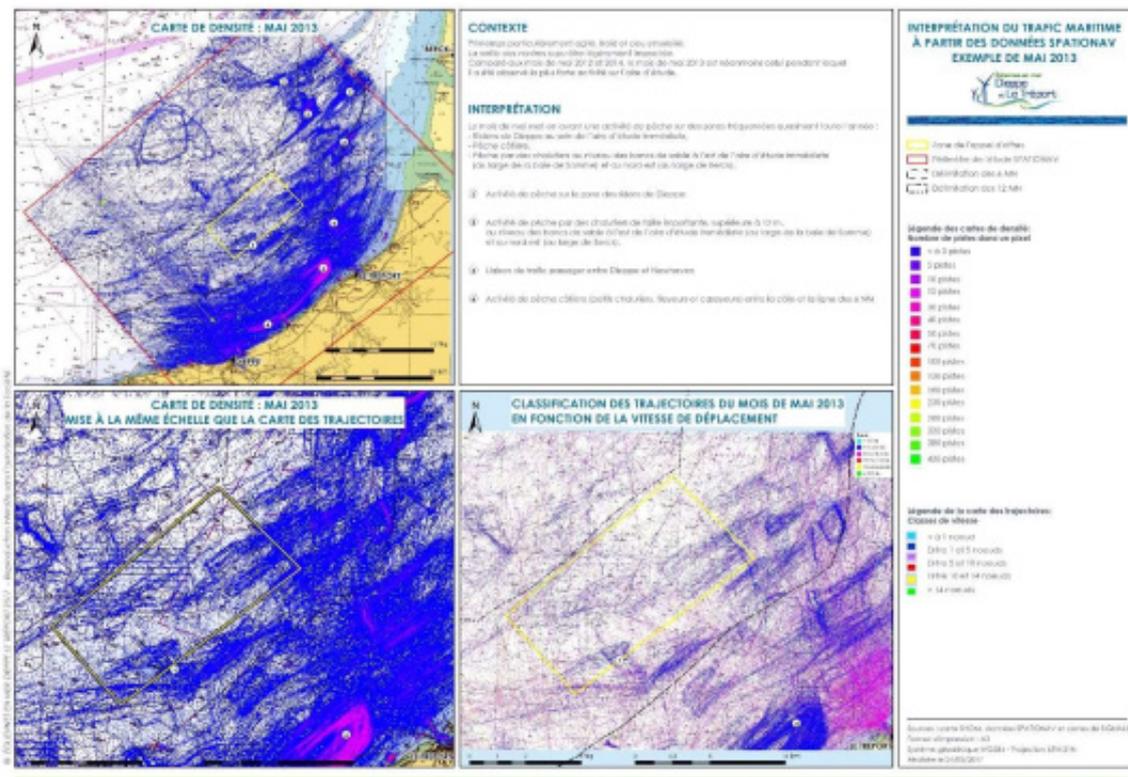
Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 59 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2014 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

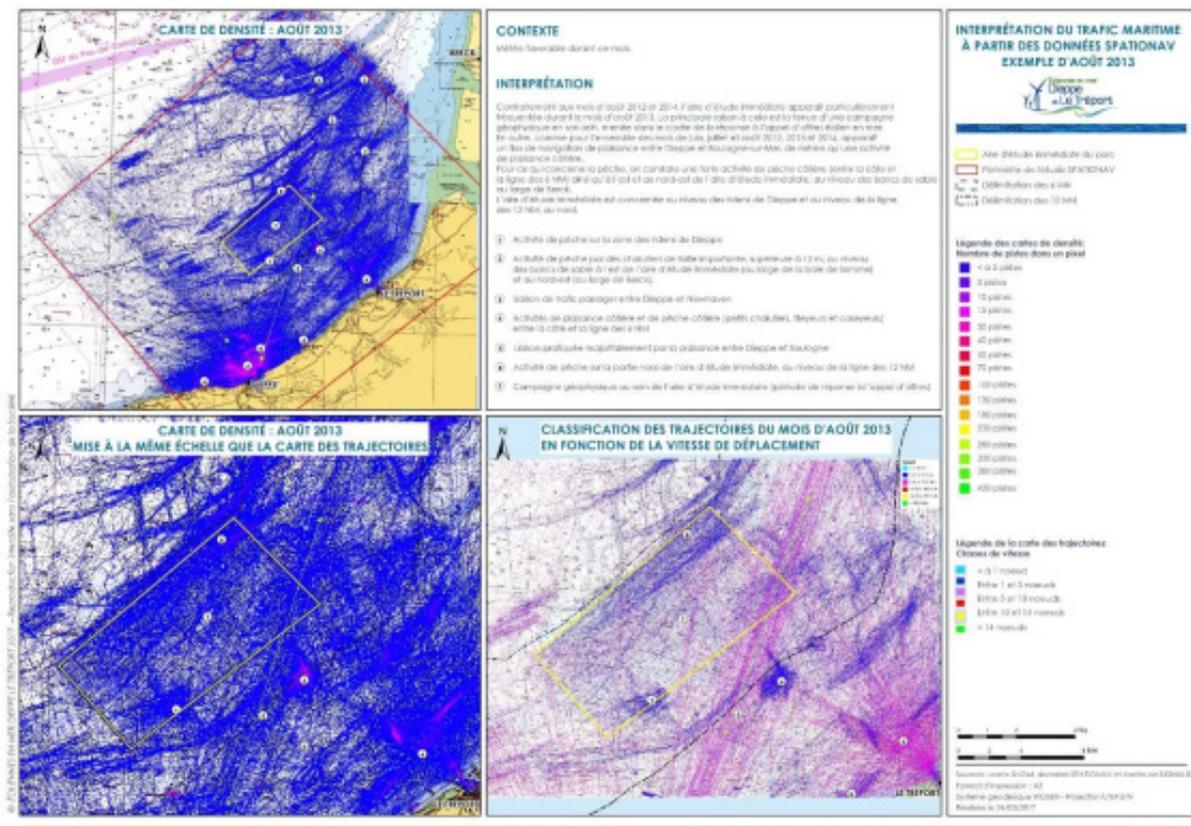
Carte 60 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de mai 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Le mois de mai 2013 met en avant une activité de pêche sur des zones fréquentées quasiment toute l'année : ridens de Dieppe au sein de l'aire d'étude immédiate, pêche côtière et pêche par des chalutiers au niveau des bancs de sable à l'est de l'aire d'étude immédiate (au large de la baie de Somme) et au nord-est (au large de Berck).

Carte 61 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois d'août 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)



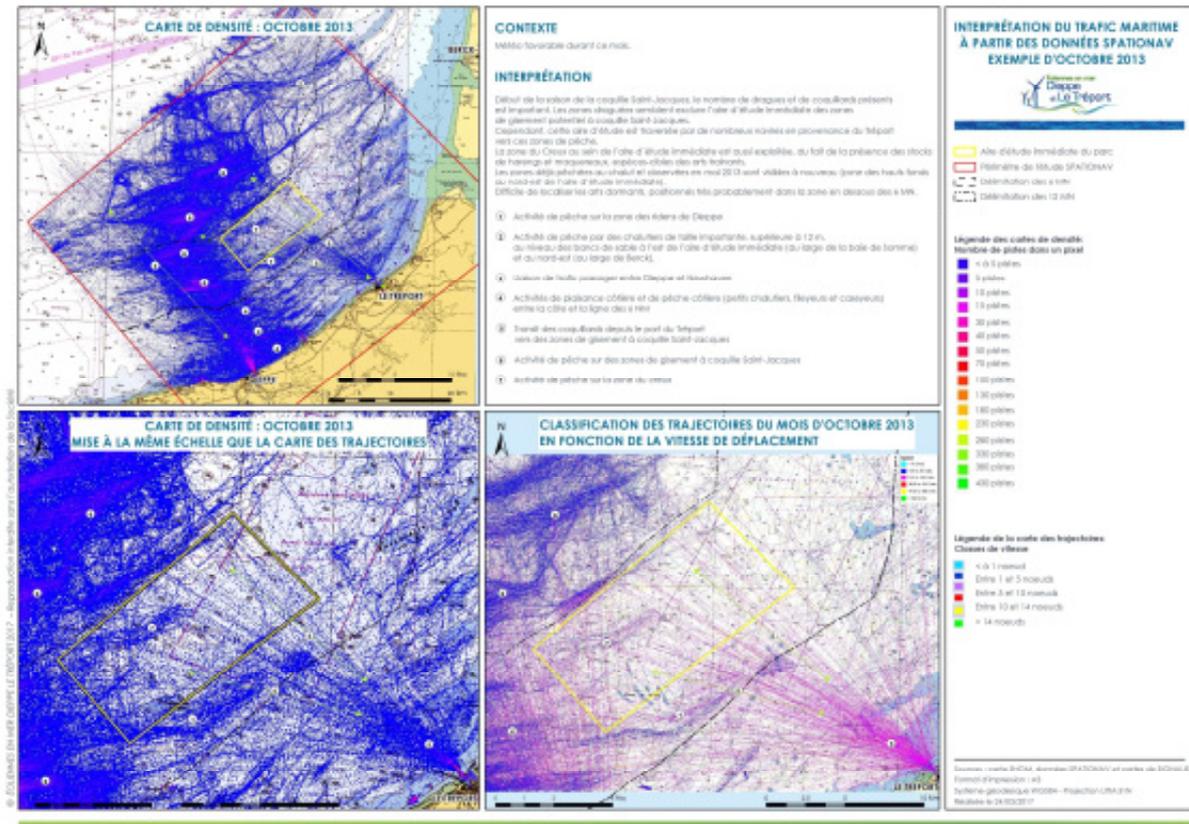
Au format A3 dans l'atlas cartographique

Contrairement aux mois d'août 2012 et 2014, l'aire d'étude immédiate apparaît particulièrement fréquentée durant le mois d'août 2013. La principale raison à cela est la tenue d'une campagne géophysique en son sein, menée dans le cadre de la réponse à l'appel d'offres éolien en mer.

En outre, comme pour l'ensemble des mois de juin, juillet et août pour les années 2012, 2013 et 2014, apparaît un flux de navigation entre Dieppe et Boulogne-sur-Mer, qui traverse le « coin est » de l'aire d'étude immédiate. Il est considéré qu'une part importante de ce flux est générée par des navires de plaisance. Une activité de plaisance côtière est également observée.

Pour ce qui concerne la pêche, on constate une forte activité de pêche côtière (entre la côte et la ligne des 6 NM) ainsi qu'à l'est et au nord-est de l'aire d'étude immédiate, au niveau des bancs de sable au large de Berck. L'aire d'étude immédiate est concernée au niveau des ridens de Dieppe et au niveau de la ligne des 12 NM, au nord.

Carte 62 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois d'octobre 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMDT, 2016)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Le mois d'octobre é marque traditionnellement le début de la saison de la coquille Saint-Jacques. Le nombre de dragues et de coquillards présent est donc très important. Les zones draguées semblent exclure l'aire d'étude immédiate des zones de gisement à coquille Saint-Jacques. Cependant, cette aire d'étude est traversée par de nombreux navires en provenance du Tréport vers ces zones de pêche.

La « zone du Creux » au sein de l'aire d'étude immédiate est aussi exploitée, du fait de la présence des stocks de harengs et maquereaux, espèces-cibles des arts trainants.

Les zones déjà pêchées au chalut et observées en mai 2013 sont visibles à nouveau (zone des hauts fonds au nord-est de l'aire d'étude immédiate).

Trafic maritime

Dans le cadre du projet de parc éolien, les données AIS et radar issues du système SPATIONAV ont été récupérées sur une zone de 12 milles nautiques autour de l'aire d'étude immédiate. Ces données ont permis de caractériser le trafic sur une période de 30 mois, comprise entre mai 2012 et octobre 2014.

Plus de 2000 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires équipés d'AIS ont été enregistrées pendant 30 mois, soit une moyenne de plus de 2 traversées par jour. Ces traversées ont pu être précisément réparties par catégories de navires (pêche : 58%, plaisance : 24%, navigation commerciale : 13%, chantiers maritimes : 3%, recherche et sauvetage : 3%).

En outre, environ 5 300 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires non-équipés d'AIS ont été enregistrées pendant 30 mois, soit une moyenne de moins de 6 traversées par jour. Il est considéré qu'en majorité ces navires sont soit des navires de pêche, soit des navires de plaisance.

Au total (navires équipés d'AIS et non-équipés d'AIS), 8 traversées de l'aire d'étude immédiate par jour ont été enregistrées en moyenne entre mai 2012 et octobre 2014.

Le trafic commercial se répartit entre les navires de marchandises et les navires de passagers. Un nombre considérable de navires de commerce (>20 000) naviguent annuellement vers ou en provenance des huit ports principaux de l'aire d'étude large. Cependant d'après l'analyse des données AIS, dont tous les navires de commerce sont obligatoirement équipés, une part infime (110 navires environ en 2014) de ce trafic commercial traverse l'aire d'étude immédiate. Cette faible fréquentation se limite vraisemblablement aux caboteurs desservant Le Tréport ou Dieppe.

La majeure partie des flux réguliers, notamment la ligne de transport de passagers Dieppe-Newhaven (la plus proche de l'AEI) s'écarte de l'aire d'étude immédiate.

Le niveau d'enjeu pour cette composante a été estimé comme étant faible.

Le trafic lié à l'activité de pêche, observé toute l'année au niveau de l'aire d'étude immédiate, montre des variations saisonnières quant à son volume : il est ainsi plus faible l'hiver mais très présent en septembre et en octobre. Les zones les plus pêchées changent grandement : l'activité peut se porter soit sur la zone du creux, soit sur les ridens ou encore en bordure est de l'AEI. Dans certains cas, notamment en septembre et en octobre, les navires ne font que traverser l'AEI pour se rendre sur des zones de pêches plus au large.

Le niveau d'enjeu pour cette composante a été estimé comme étant moyen.

Le trafic lié à la plaisance subit de très importantes variations inter saisonnières passant d'un trafic nul sur la période hivernale au niveau de l'AEI à une moyenne mensuelle estimée à environ 200 traversées sur les mois de juin à août. Cela est dû en partie du fait de l'existence d'une liaison entre Boulogne et Dieppe qui coupe l'aire d'étude immédiate dans son coin sud-est. Malgré tout, la plaisance est une activité principalement côtière et donc peu concernée par l'aire d'étude immédiate si on considère l'activité globale en Manche est.

Le niveau d'enjeu pour cette composante a été estimé comme étant faible.

Les autres activités qui induisent un trafic maritime (chantiers maritimes, SAR, etc.) restent marginales en comparaison des activités citées plus haut, elles ne comptent en effet que pour 4 traversées mensuelles de l'AEI environ.

Type d'activité	Niveau d'enjeu
Trafic commercial	Faible
Trafic lié à la plaisance	Faible
Trafic lié à la pêche	Moyen

2.4.3 Navigation et sécurité en mer

Les éléments présentés dans cette partie sont issus de diverses sources : ouvrage d'Instructions Nautiques – France (côtes nord et ouest) de la frontière belge à la Pointe de Penmarc'h du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), volume C2A 2002 complété du Fascicule N°1 de corrections aux Instructions Nautiques C2A 2002 datant de 2004 et sur la carte SHOM, de la DIRM MEMN, de la MIMEL. Cette analyse concerne essentiellement l'aire d'étude éloignée.

Ces instructions nautiques sont reportées sur la Carte 63.

2.4.3.1 Zones réglementées, obstacles et obstructions

2.4.3.1.1 Zones réglementées de trafic

Un Dispositif de Séparation du Trafic (DST) du Pas de Calais adopté par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) permet de canaliser et d'ordonner le trafic dans le détroit du Pas de Calais.

Certains bancs sont utilisés comme zone de séparation du trafic mais des balises et marques spécifiques supplémentaires existent. Le dispositif dispose dans la voie de circulation en direction du nord-est d'une route en eau profonde au niveau du banc de Sandettié.

La limite sud du DST se situe à plus de 27 km (14,6 NM) au nord de l'aire d'étude immédiate.

2.4.3.1.2 Chenaux d'accès aux ports, zones interdites de mouillage et d'accès

Plusieurs zones réglementées sont recensées au sein de l'aire d'étude éloignée :

- ▶ Port de Saint-Valéry-en-Caux : une zone d'attente dans laquelle le mouillage n'est praticable que par temps calme. Il n'est autorisé que pour attendre l'heure de la marée permettant d'entrer dans le port ;
- ▶ Port de Dieppe : l'accès est réglementé par un chenal (arrêté n°01/94) ;
- ▶ Penly : aux abords du Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Penly, la navigation, la pêche et toute activité nautique sont interdites dans une zone rectangulaire de 0,6 mille nautique de large sur 0,9 mille nautique de long bordant la côte (arrêté préfectoral n°19/85 du 11 juillet 1985). Cette zone fait l'objet d'un balisage lumineux ;
- ▶ Port du Tréport : on recense la présence d'un chenal d'accès au port et d'une zone d'attente en continuité avec la zone définie pour l'immersion des matériaux de dragage d'entretien (cette dernière étant soumise à arrêté préfectoral n°19/98 du 07 avril 1998) ;
- ▶ Baie de Somme : la navigation dans la baie est interdite aux véhicules nautiques à moteur (arrêté préfectoral n°07/2004 du 16/03/2004).

2.4.3.1.3 Câbles sous-marins

Plusieurs câbles sont localisés au sein de l'aire d'étude éloignée. Les principaux concernent la téléphonie et sont au nombre de 5 dont 1 désaffecté :

- ▶ Le câble Tat 14i (Téléphonie Orange) passe au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate. Il a été posé en 2000 et part des Pays-Bas passe par Saint-Valéry-en-Caux jusqu'à Bude en Angleterre ;
- ▶ Le câble UK-FR3 de l'opérateur Orange, posé en 1989, est désactivé et part de Dieppe jusqu'à l'Angleterre (en pointillé sur la carte) ;
- ▶ Le câble parallèle au câble UK-FR3 de l'opérateur Orange et venant probablement en remplacement du câble UK-FR3. L'arrêté préfectoral n°11/89 du 08/06/1989 porte définition d'une zone d'interdiction de mouillage et de dragage de part et d'autre de celui-ci ;
- ▶ Le câble Circe South, posé en 1999, part de Cayeux-sur-Mer jusqu'à Pevensey Bay en Angleterre et est exploité par VTLWavenet, euNetworks (Viatel) ;
- ▶ Le câble « SeaMeWe-3 » passant au sud du DST et posé en 1999, appartient à plusieurs compagnies dont Orange et dessert plus de 30 pays jusqu'en Australie et Corée du Sud. Sa longueur totale est de 39 000 km.

2.4.3.1.4 Dépôts temporaires d'explosifs et champ de mines

Une ancienne zone minée considérée comme dangereuse en raison des mines mouillées pendant la Deuxième Guerre Mondiale se situe en partie sur l'aire d'étude immédiate. Elle s'étend au large de la baie de Somme en direction du sud-ouest jusqu'aux abords du Tréport et sa surface totale est de 153,5 km². Environ 38% de l'aire d'étude immédiate se situe au sein de cette zone. Elle n'est plus dangereuse pour la navigation de surface mais présente des risques en ce qui concerne le mouillage, la pêche à la traîne et les activités sous-marines, en particulier sur le fond. Les limites de cette ancienne zone minée sont portées sur les cartes marines.

D'après le SHOM, deux zones de destruction d'engins d'explosifs sont localisées près des ports de Dieppe et du Tréport. Elles sont toutefois utilisées de manière occasionnelle.

Remarque : La notion de risque lié aux engins explosifs est abordée dans la partie « 2.4.5.1 Risques pyrotechniques »

2.4.3.1.5 Zones de haut-fond

Une des caractéristiques de la Manche-orientale concerne la présence de plusieurs zones de haut-fond. Les reliefs sous-marins les plus imposants sont généralement orientés dans le sens des principaux courants (sud-ouest, nord-est) parallèlement à la côte. Ils font naître de forts remous de courants et, par mauvais temps, de levers de mers particulièrement durs et brisants.

Sur l'aire d'étude éloignée, s'étendent au nord-est, les bancs de sable de Bassurelle de la Somme, Quemer, Battur et Baas. Ces bancs peuvent atteindre plusieurs dizaines de kilomètres de long, plusieurs kilomètres de large et quelques dizaines de mètres de hauteur. Au sud-ouest, s'étendent les bancs des Grands Ecamias et des Petits Ecamias, respectivement situés à 4 et 7 NM (7,5 à 13 km) au nord-ouest de Dieppe. Au large du port du Tréport, s'étendent les ridens du Tréport sur des fonds de 5 à 7 m.

Localisées au sein de l'aire d'étude immédiate (sud-ouest), les crêtes des ridens de Dieppe, champs de dunes hydrauliques sableuses, culminent à 6,5 mètres CM.

L'espace maritime compris entre Boulogne-sur-Mer et Cherbourg est couvert par les C.R.O.S.S Gris-Nez et Jobourg. Le premier concerne plus directement les aires d'études immédiate et éloignée.

Les Tableau 61 et Tableau 62 dressent une synthèse des moyens d'intervention en mer en fonction des acteurs cités auparavant. Une distinction est faite entre :

- ▶ Les moyens nautiques qui rassemblent à la fois des remorqueurs de tous types, des patrouilleurs, divers bâtiments, des vedettes, des canots, soit un total de 19 moyens susceptibles d'intervenir au sein de l'aire d'étude large ;
- ▶ Les moyens aériens, notamment des hélicoptères et différents types d'avions à rayon d'action plus ou moins importants. 11 moyens aériens sont recensés.

Tableau 61 : Liste des moyens nautiques d'intervention à proximité de Dieppe – Le Tréport

Administration / Association	Port Base	Moyens Disponibles	Délais d'intervention sur TRE à partir du Port Base	Capacité de remorquage	Nombre de naufragés pouvant être accueillis à bord
Marine Nationale (Ministère de la Défense)	Boulogne-sur-Mer	Remorqueur d'Intervention pour Assistance et Sauvetage (RIAS) : Abeille Languedoc	2h 25mins (vitesse max 17 nœuds)	Grands navires, tankers, super porte-conteneurs	Plusieurs dizaines
	Cherbourg	Patrouilleur de service public (PSP) : Flamant (P676) – type OPV 54 ; Cormoran (P677) - type OPV 54 ; Pluvier (P678) – type OPV 54	5h (vitesse max 22 nœuds)	Navires de 3000 à 4000 tonnes de déplacement	Plusieurs dizaines
		Remorqueur d'Intervention pour Assistance et Sauvetage (RIAS) : Abeille Liberté	5h 40mins (vitesse max 19,5 nœuds)		
Douanes (Ministère des Finances)	Dunkerque	Vedette de garde côtes (VGC) : Nordet (DF37)	3h 50mins (vitesse max 22 nœuds)	Navires jusqu'à 500 tonnes	1 dizaine
	Boulogne-sur-Mer	Patrouilleur de garde côtes (PGC) : Jacques Oudart Fourmentin (DF P1)	2h 15mins (vitesse max 18 nœuds)	Navires jusqu'à 1500 tonnes de déplacement	Plusieurs dizaines
	Cherbourg	Vedette de garde côtes (VGC) : Vent d'Amont (DF40)	5h (vitesse max 22 nœuds)	Navires jusqu'à 500 tonnes	1 dizaine
Affaires Maritimes	Dunkerque	Baliseur type Armorique : Hauts de France	6h 35mins (vitesse max 13 nœuds)	Navire jusqu'à 600 tonnes	1 dizaine
	Boulogne-sur-Mer	Vedette régionale de surveillance : Armoise (PM 32)	1h 45mins (vitesse max 23 nœuds)	Navires jusqu'à 500 tonnes	1 dizaine
	Cherbourg	Patrouilleur: Thémis (PM41)	5h 15mins (vitesse max 21 nœuds)	Navires jusqu'à 1500 tonnes	1 à 2 dizaines
Gendarmerie Maritime (Ministère de la Défense)	Dunkerque	Vedette (VCSM) : Escaut (P618)	3h 05mins (vitesse max 28 nœuds)	Navires jusqu'à 500 tonnes	1 dizaine
	Boulogne-sur-Mer	Vedette (VCSM) : Scarpe (P604)	1h 25mins (vitesse max 28 nœuds)	Navires jusqu'à 500 tonnes	1 dizaine
	Dieppe	Vedette (VCSM) : Yser (P607)	25mins (vitesse max 28 nœuds)	Navires jusqu'à 500 tonnes	1 dizaine
	Le Havre	Vedette (VSMP) : Esteron (P792)	2h (vitesse max 28 nœuds)	Navires jusqu'à 150 tonnes	5
SNSM (Société Nationale de Sauvetage en Mer)	Boulogne-sur-Mer	Canot tous temps SNS 076 « Président Jacques Huret »	1h 30mins (vitesse max 21 nœuds)		
	Le Tréport	Vedette 2ème classe SNS 209 « Président J.C. Fortini »	30mins (vitesse max 24 nœuds)	100 à 120 tonnes	4 à 5
	Dieppe	Canot tous temps SNS 080 « Notre Dame de Bonsecours »	35mins (vitesse max 21 nœuds)	Navires jusqu'à 200 tonnes de déplacement	5 à 8
	Fécamp	Canot tous temps SNS 089 « Cap Fagnet »	1h 45mins (vitesse max 22 nœuds)	Navires jusqu'à 200 tonnes de déplacement	5 à 8

Source : Signalis, 2015, BRLi, 2016 et CROSS Gris-Nez, 2017

Tableau 62 : Liste des moyens aériens d'intervention aéronautiques disponibles pour l'assistance et le sauvetage à proximité de Dieppe – Le Tréport

Administration/ Association	Base Aérienne	Moyes Disponibles	Temps pour arriver sur TRE à partir du point de stationnement	Délais d'intervention sur TRE à partir de l'alerte
Marine Nationale (Ministère de la Défense)	Le Touquet	Hélicoptère de service public	10mins (vitesse max 350 nœuds)	40mins
	Cherbourg	Hélicoptère de service public	40mins (vitesse max 160 nœuds)	1h 10mins
	Lanvéoc- Poulmic	Hélicoptère NH90 – Caïman	1h 35mins (vitesse max 160 nœuds)	2h 05mins
	Lann Bihoué	Avion FALCON 50M	35mins (vitesse max 450 nœuds)	1h 05mins
		Avions PATMAR Atlantic II	45mins (vitesse max 350 nœuds)	1h 15mins
Douanes (Ministère des Finances)	Lann Bihoué	Avion bimoteur Reims- Cessna F406	1h 15mins (vitesse max 200 nœuds)	1h 45mins
		Avion POLMAR Reims- Cessna F406	1h 15mins (vitesse max 200 nœuds)	1h 45mins
	Le Havre	Hélicoptère EC 135	30mins (vitesse max 145 nœuds)	1h
Gendarmerie Nationale	Amiens	Hélicoptère EC 135		
		Hélicoptère Ecureuil		
Sécurité Civile	Le Havre	Hélicoptère EC 135	30mins (vitesse max 145 nœuds)	1h

Source : Signalis, 2016 et CROSS Gris-Nez, 2017

2.4.3.3 Surveillance maritime et communication

La surveillance joue un rôle essentiel en matière de sécurité maritime. Elle s'appuie essentiellement sur les moyens mis en œuvre par l'Etat à travers divers services (Marine Nationale, Affaires Maritimes, Douanes...) coordonnés opérationnellement par les Préfets Maritimes. Ces moyens essentiellement basés sur des transmissions radioélectriques (radars, moyens AIS et communications VHF) et sur la surveillance optique disposent d'une couverture qui peut atteindre l'aire d'étude immédiate.

2.4.3.3.1 Radar de surveillance du trafic maritime

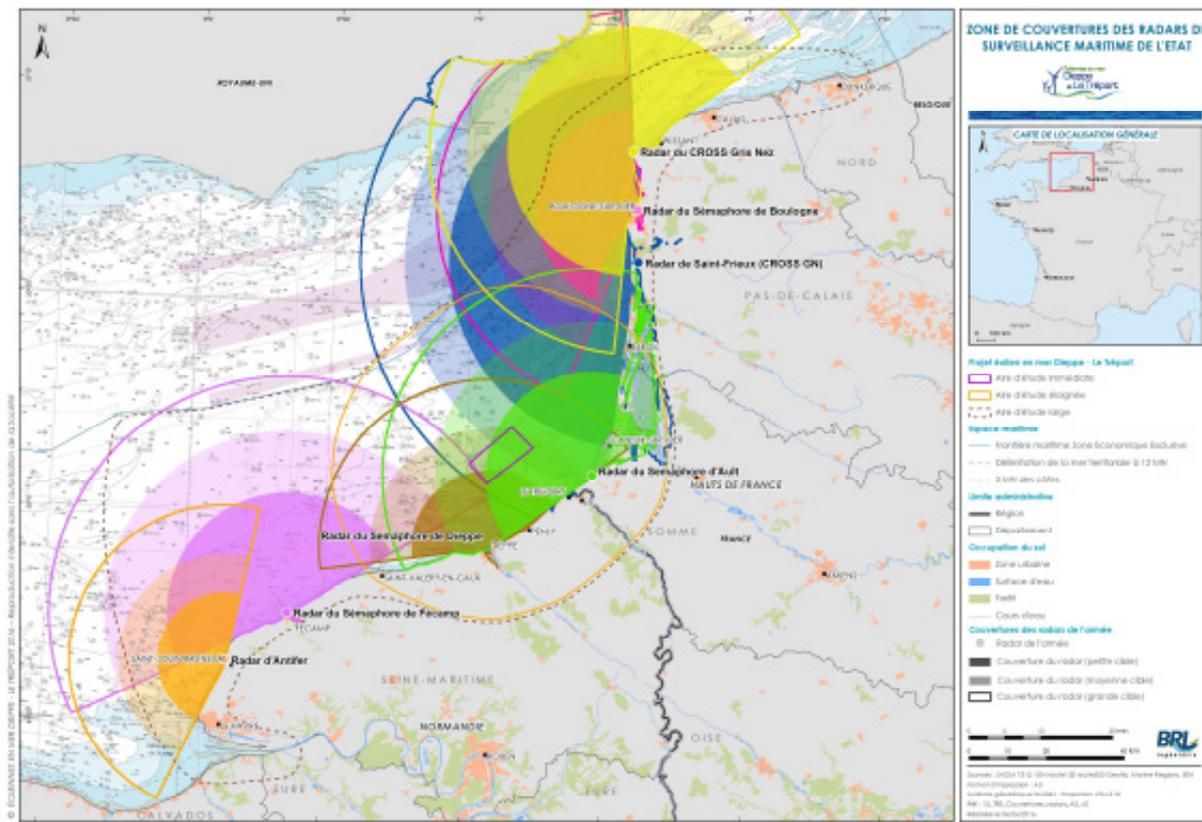
La liste de l'ensemble des radars à terre présents dans l'aire d'étude éloignée et à proximité est donnée par le Tableau 63.

Tableau 63 : Liste des radars de surveillance maritime à terre situés dans l'aire d'étude large

Radars	Opérateurs	Hauteur de l'antenne	Distance au parc
Radar du sémaphore d'Ault	Marine Nationale	88 m	17 km / 9,1 NM
Radar du sémaphore de Dieppe	Marine Nationale	45,8 m	19,8 km / 10,7 NM
Radar du sémaphore de Fécamp	Marine Nationale	130 m	60,9 km / 32,9 NM
Radar du sémaphore de Boulogne sur mer	Marine Nationale	75 m	65,4 km / 35,3 NM
Radar du terminal pétrolier d'Antifer	GPMH	30 m	81,2 km / 43,8 NM
Radar du port du Tréport	Port du Tréport		15,4 km / 8,3 NM
Radar du port de Dieppe	Port de Dieppe	40 m	20,0 km / 10,8 NM
Radar du CNPE de Paluel	EDF	20 m	40,2 km / 21,7 NM
Radar du CNPE de Penly	EDF	105 m	16,2 km / 8,8 NM
Radar du CROSS Gris Nez	CROSS	61 m	78,6 km / 42,4 NM
Radar de Saint-Frioux	CROSS	155 m	54,2 km / 29,2 NM

Source : Signalis, 2016

Carte 64 : Zone de couverture des radars



Au format A3 dans l'atlas cartographique

D'après la Carte ci-dessus, l'aire d'étude immédiate est concernée par la couverture du radar de Saint-Frioux, des radars des sémaphores d'Ault et de Dieppe, des radars des ports de Dieppe et du Tréport et enfin du radar du CNPE de Penly.

2.4.3.3.2 Moyens de communication à terre et surveillance radio goniométrique

Les moyens de communication aujourd'hui utilisés à terre emploient la VHF ou bien la HF. Le Tableau 64 liste l'ensemble des moyens de communication maritime utilisés dans l'aire d'étude large :

Tableau 64 : Moyens de communication à terre et surveillance radio goniométrique dans l'aire d'étude large

Sites	Dispositif HF	Dispositif VHF	Radio Gonio	Lien FH	GSM
Sémaphore de Boulogne	Oui	3	Écoute VHF	Vers le Mont Saint-Frioux	Antenne relais
Sémaphore d'Ault	Aucun	4 dont un portable	Écoute VHF	Vers Dieppe, le Mont Saint-Frioux et Saint-Valérie-en-Caux	Antenne relais
Sémaphore de Dieppe	Aucun	4 dont un portable	Écoute VHF	Vers Ault	Antenne relais
Sémaphore de Fécamp	Oui	3 dont un portable	Écoute VHF	Vers le port d'Antifer et Saint-Valéry-en-Caux	Antenne relais
GPMH / Antifer	Aucun	Oui			

Source : Signalis, 2016

2.4.3.3.3 Station de base AIS à terre

L'AIS (Automatic Identification System) est un dispositif d'identification coopératif des navires. Chaque navire muni d'un transpondeur AIS émet des messages d'identité et de position de façon automatique vers d'autres navires voisins ou bien aux systèmes de surveillance de trafic (CROSS, sémaphores, VTS, etc.). Ces échanges d'information se font par radio VHF sur les canaux 87b et 88b.

Depuis janvier 2005, le traité international SOLAS (ou convention *Safety Of Life At Sea*) impose l'installation du système AIS à bord des navires de jauge brute supérieure à 300 GT (Gross tonnage) pour les trafics internationaux. Cependant, tout navire peut librement s'équiper du système AIS, même si sa jauge brute est inférieure à 300 GT.

A noter que le Règlement (CE) 1224/2009 du Conseil du 20 novembre 2009, instituant un régime communautaire de contrôle afin d'assurer le respect des règles de la politique commune de la pêche, oblige les navires de pêche de plus de 15 m sous pavillon d'un Etat membre de l'UE de s'équiper d'un transpondeur AIS à partir du 31 mai 2014.

Les Etats membres peuvent exploiter les données du système AIS à des fins de surveillance et de contrôle.

Les centres de surveillance du trafic maritime à terre équipés de récepteurs AIS sont listés dans le Tableau 65.

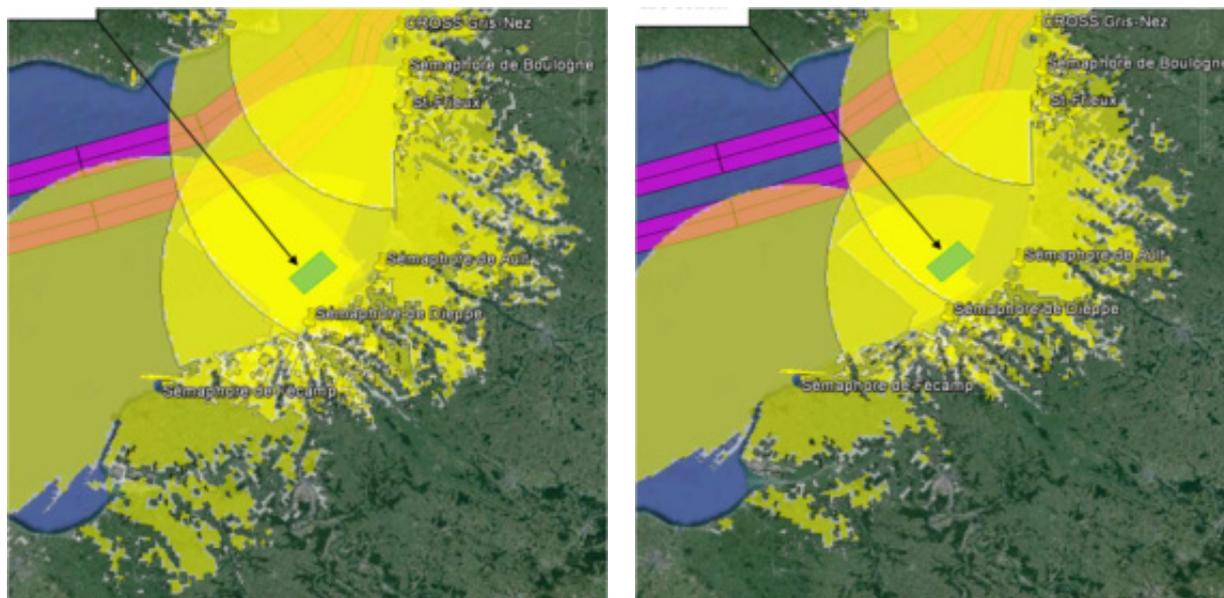
Tableau 65 : Liste des stations de base AIS à terre situées dans l'aire d'étude large

Radars	Opérateurs	Station de base AIS	Hauteur de l'antenne VHF
Radar du sémaphore d'Ault	Marine Nationale	Saab R40	86 m
Radar du sémaphore de Dieppe	Marine Nationale	Oui*	45,3 m
Radar du sémaphore de Fécamp	Marine Nationale	Oui*	129 m
Radar du sémaphore de Boulogne-sur-Mer	Marine Nationale	Saab R40	75 m
Radar du terminal pétrolier d'Antifer	GPMH	Non (la vigie d'Antifer reçoit les informations AIS avec le GPMH)	-
Radar du port du Tréport	Port du Tréport	Oui*	14 m
Radar du port de Dieppe	Port de Dieppe	Oui*	42 m
Radar du CNPE de Paluel	EDF	Non	-
Radar du CNPE de Penly	EDF	Non	-
Radar du CROSS Gris Nez	CROSS	Saab R40	53 m
Radar de Saint-Frioux	CROSS	Saab R40	156 m

Source : Signalis, 2016. * type d'équipement AIS non connu

Comme l'illustre la Carte 65 ci-après, l'aire d'étude immédiate est concernée par les couvertures des stations AIS des sémaphores de Fécamp, Dieppe et Ault.

Carte 65: Couverture AIS à proximité de Dieppe - Le Tréport (de la station de base AIS à terre vers le transpondeur AIS du bateau – à gauche et inversement - à droite)



Source : Signalis, 2016

Certains transpondeurs AIS embarqués dans les navires possèdent la fonction de répéteur AIS. Si cette fonction est activée, le transpondeur AIS peut transmettre à une station de base AIS à terre l'ensemble des pistes présentes dans sa zone de couverture et ainsi étendre la couverture AIS de la station de base à terre.

2.4.3.3.4 Surveillance optique

La surveillance optique du trafic maritime est utilisée uniquement pour identifier les navires. Ce type de surveillance est assuré uniquement par les sémaphores, qui possèdent aujourd'hui 2 types d'équipement : les jumelles classiques, utilisées pour la vision de jour et les jumelles thermiques pour assurer la vision de nuit. Ces équipements ne sont utilisés que de façon ponctuelle par les opérateurs des sémaphores.

Tableau 66 : Liste des moyens de surveillance optique dans l'aire d'étude large

Sémaphores	Opérateurs	Jumelles de jour	Jumelles thermiques	Hauteur de la vigie
Fécamp	Marine Nationale	Oui	Oui	127 m
Dieppe	Marine Nationale	Oui	Non	42 m
Ault	Marine Nationale	Oui	Non	85 m
Boulogne	Marine Nationale	Oui	Oui	73 m

Source : Signalis, 2015

L'aire d'étude immédiate se situe dans le champ de visibilité des opérateurs du sémaphore de Dieppe.

Navigation et sécurité maritime

Concernant les zones réglementées, l'aire d'étude immédiate se situe en partie au sein d'une ancienne zone minée considérée comme dangereuse. Une zone de haut-fond est localisée au sud-ouest de l'AEI (ridens de Dieppe).

La surveillance maritime est assurée à plusieurs niveaux par différents acteurs publics comme privés, à l'aide de dispositifs variés (AIS, radars, radios goniométriques, jumelles).

L'aire d'étude immédiate se situe dans les zones de couvertures de plusieurs de ces dispositifs :

- ▶ Les stations AIS des sémaphores de Fécamp, Dieppe et Ault ;
- ▶ Le radar de Saint-Frioux (Direction des Affaires Maritimes), les radars des sémaphores d'Ault et de Dieppe, les radars des ports de Dieppe et du Tréport et enfin le radar du CNPE de Penly ;
- ▶ Le champ de visibilité des opérateurs du sémaphore de Dieppe

Considérant ces éléments, on retient un niveau d'enjeu fort pour cette thématique.

Niveau d'enjeu

Fort

2.4.4 Servitudes

Les informations utilisées pour cette partie sont issues d'une part des expertises réalisées par SIGNALIS, en 2016, et d'autre part des rapports de l'Agence Nationale des Fréquences relatifs aux perturbations du fonctionnement des radars par les éoliennes, datant septembre 2005, avril 2006 et février 2008 dans leurs premières versions validées par Commission Consultative de la Compatibilité Electromagnétique. Les distances de servitudes ont par ailleurs été entérinées par la circulaire du 3 mars 2008, du MEEM et du Ministère de la Défense. L'analyse couvre un périmètre équivalent à l'aire d'étude large.

Cette partie synthétise l'ensemble des servitudes susceptibles d'interférer avec le projet de parc éolien. En règle générale, elles établissent des limites au droit de propriété et d'usage du sol, à l'initiative de l'administration et pour cause d'utilité publique.

Elles se traduisent soit par une interdiction pure et simple, soit par l'obligation de mettre en place des mesures correctives ou d'adaptation du projet (limitation de hauteur ou balisage nocturne par exemple). Elles sont instituées en vertu des réglementations qui leur sont propres.

2.4.4.1 Organismes consultés pour la connaissance des servitudes techniques

Les demandes auprès des services détenteurs de servitudes ont été envoyées afin d'établir les contraintes techniques éventuelles. A noter que l'aire d'étude immédiate est globalement située en dehors de contrainte technique rédhibitoire puisque ce type d'analyse a déjà été conduit lors de la phase de concertation conduisant à la sélection de ce site soumis dans le cadre de l'Appel d'Offres de l'Etat.

Le tableau présenté en annexe 2 liste les consultations faites auprès :

- ▶ des Services de l'Etat concernant les servitudes aéronautiques (servitudes de dégagement liées à la présence d'aéroports, d'aérodrome, etc.), les servitudes radioélectriques (servitudes d'utilité publique, réglementées dans le Code des Postes et des Communications Electroniques - CPCE) ;
- ▶ des services d'organismes.

2.4.4.2 Servitudes radioélectriques

Les plus nombreuses servitudes susceptibles d'interférer avec les infrastructures d'un parc éolien concernent pour l'essentiel celles relatives aux transmissions radioélectriques. Celles-ci visent à protéger les centres d'émission et de réception exploités par l'Etat contre les obstacles.

Les émissions radioélectriques peuvent provenir de plusieurs types d'activités :

- ▶ La surveillance maritime : radars, radars embarqués, moyens de communication HF, VHF, UHF, GSM, ou encore du système AIS ;
- ▶ La surveillance de l'aviation civile et militaire : radars de l'aviation civile et de la défense nationale ;
- ▶ La météorologie : radars météo ;
- ▶ Les systèmes de communication : téléphonie mobile, système DGPS⁸¹, système DSC⁸².

⁸¹ Differential Global Positioning System ou GPS différentiels

⁸² Digital Selective Calling ou pour Appel Sélectif Numérique

2.4.4.2.1 Servitudes associées à la surveillance maritime

Par la circulaire du 3 mars 2008, le Ministère de la Défense fixe les distances règlementaires de servitudes grevées aux radars des ports et des CROSS (Tableau 67). Les radars des sémaphores de la Marine Nationale utilisent des radars similaires à ceux des CROSS puisqu'ils travaillent en synergie avec ces derniers (ANFR, CCE5 n°3, 2008). Les mêmes distances de servitudes que les CROSS s'appliquent donc.

Tableau 67 : Distances règlementaires de servitudes grevées aux radars des ports et des CROSS

	Zone de protection	Zone de coordination	Zone d'autorisation
Radars des CROSS	$D < 5 \text{ km}$	$5 \leq D \leq 20 \text{ km}$	$D > 20 \text{ km}$
Radars des sémaphores de la Marine Nationale	$D < 5 \text{ km}$	$5 \leq D \leq 20 \text{ km}$	$D > 20 \text{ km}$
Radars des ports	$D < 5 \text{ km}$	$5 \leq D \leq 10 \text{ km}$	$D > 10 \text{ km}$

Source : circulaire du 3/03/2008 du MEDAD et Ministère de la Défense

Comme l'illustre la Carte 64, l'aire d'étude immédiate se situe en dehors de toute zone de protection des radars précités. En revanche, elle est intersectée par les zones de coordination des radars des ports de Dieppe et du Tréport, du radar du CNPE de Penly et des radars des sémaphores d'Ault et de Dieppe.

2.4.4.2.2 Radars de surveillance de l'aviation civile et militaire

Afin de protéger les trajectoires d'approche, l'aviation civile dispose de trois types d'équipements :

- ▶ des radars primaires pour la détection des aéronefs. Ils assurent une surveillance sans intervention de la cible à sa détection ;
- ▶ des radars secondaires pour dialoguer avec les aéronefs. Ils assurent une surveillance coopérative grâce à la participation active de la cible à sa détection, la cible étant équipée d'un répondeur, appelé transpondeur, qui reçoit des interrogations du radar et y répond ;
- ▶ des systèmes de navigation, appelés VOR (Visual Omni Range), basés au sol. Ils permettent aux avions de se positionner par rapport à leurs emplacements. Ils sont situés sur les aéroports et en pleine campagne.

La plupart des radars de la Défense Nationale est implantée sur les bases aériennes ou aéronavales. Des déploiements extérieurs peuvent également être réalisés, notamment à des fins de protection de sites sensibles (comme par exemple le radar de Greny qui surveille les approches aériennes autour du CNPE de Penly) ou pour garantir une détection maximale à la fois pour le service du contrôle aérien et pour la surveillance du territoire.

On recense une cinquantaine de radars de basse altitude et moyenne-haute altitude dont la localisation n'est toutefois pas publique.

En outre, la Défense possède deux radars de type « GRAVES » dédiés à la surveillance spatiale et trois radars SATAM de trajectographie sur les champs de tir air/sol.

Réglementairement, les radars primaires et secondaires de l'aviation civile, de même que les radars fixes de l'aviation militaire, sont entourés :

- ▶ d'une zone de protection allant jusqu'à 5 km et interdisant l'érection d'obstacles au bon fonctionnement des radars ;
- ▶ d'une zone de coordination allant jusqu'à 30 km pour les regroupements importants d'éoliennes.

L'aire d'étude immédiate n'est située dans aucune zone de protection des radars de l'aviation civile ou militaire.

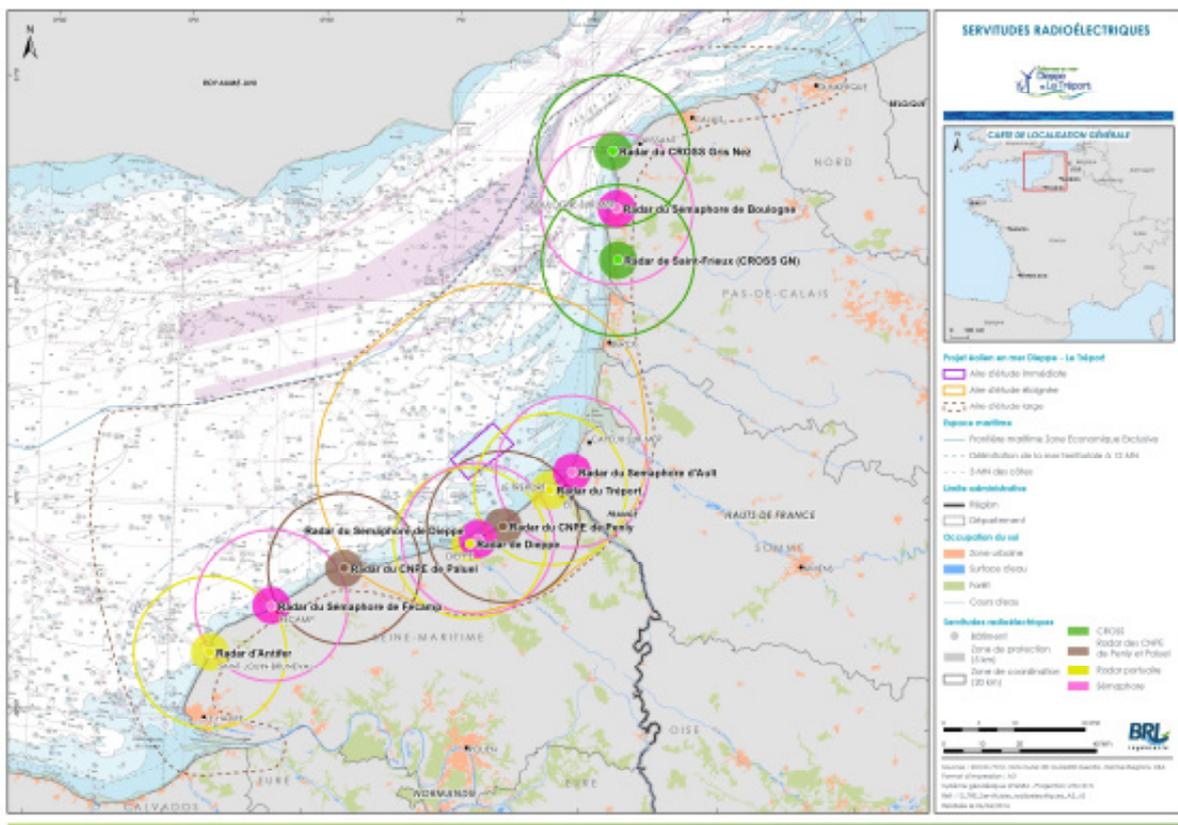
2.4.4.2.3 Radars de Météo-France

Les radars météorologiques permettent de localiser les précipitations (pluie, neige, grêle), de mesurer leur intensité en temps réel et d'effectuer des mesures de vent par effet Doppler (profils verticaux et de champs volumiques de vent). Répartis sur l'ensemble du territoire, ils ont une portée d'environ 100 km pour la mesure de précipitations et de 150 à 200 km pour la détection des phénomènes précipitants dangereux.

Météo-France dispose d'un réseau de 24 radars météorologiques qui couvre une grande partie du territoire métropolitain.

Le radar Météo-France le plus proche de la zone d'implantation du projet est celui d'Abbeville dans le département de la Somme, situé à environ 115 km. L'aire d'étude immédiate est localisée bien au-delà des limites de la zone de coordination du radar (rayon de 20 km centré sur le radar). Aucune servitude liée au radar Météo-France ne concerne par conséquent l'aire d'étude immédiate.

Carte 66 : Servitudes radioélectriques des radars de surveillance maritime



Au format A3 dans l'atlas cartographique

2.4.4.2.4 Autres émissions radioélectriques

RADARS EMBARQUES

La plupart des navires qui sortent en mer sont équipés d'un radar embarqué permettant de mesurer les distances et les angles relatifs de positionnement. Le radar permet notamment d'assurer la fonction d'évitement d'obstacles de jour comme de nuit. Ces obstacles peuvent être de différentes natures : la côte, d'autres navires, ou encore des objets dérivants.

Les navires qui possèdent un radar embarqué sont :

- ▶ Les navires de pêche (pour la plupart) ;
- ▶ Les bateaux de plaisances (pour certains) ;
- ▶ Les navires sur route maritime.

En ce qui concerne les aéronefs, notamment ceux participant à l'action de l'Etat en mer, les réponses des services de l'Etat sollicités ne font pas état de nuisances particulières sur les radars embarqués.

GNSS

Le sigle GNSS, pour Global Navigation Satellite System, désigne l'ensemble des systèmes de positionnement par satellites. Il regroupe donc des systèmes variés selon qu'ils aient été développés par tel ou tel état ou compagnie :

L'Europe a développé le système Galiléo, l'URSS avec GLONASS, les Etats-Unis avec TRANSIT, ou encore le Japon avec QZSS, etc.

Le système DGPS, apparenté au GNSS mais plus spécifique, est étudié ci-après.

GPS DIFFERENTIEL (DGPS)

Les DGPS (Differential Global Positioning System) fonctionnent grâce à des stations de référence situées sur le littoral qui élaborent une position GPS dite absolue grâce une connaissance plus précise de leur position géographique par des informations cartographiques extérieures (IGN, etc.). La comparaison de la « position absolue » et de la « position GPS d'un utilisateur » permet à la station de référence d'élaborer un vecteur de correction qui intègre l'effet de différentes erreurs (décalage d'horloge, différence de propagation, etc.). Un navire approchant de la station de référence établit sa propre position GPS avec son récepteur GPS et la corrige avec le vecteur de correction émis par la station de référence. Cette correction lui permet d'améliorer la précision de la connaissance de ses coordonnées géographiques.

Le CEREMA a mis en place sept stations DGPS permanentes pour la sécurité en mer. La diffusion en temps réel des corrections par radio a une portée qui peut atteindre approximativement 300 km.

La station la plus proche de l'aire d'étude immédiate est celle de La Hague, située dans le département de la Manche. L'AEI est entièrement comprise dans la portée de cette station de La Hague.

COMMUNICATIONS VHF

Les communications VHF utilisent la plage de fréquence de 50 à 330 MHz. Elles servent aux communications « navires-navires » ou « navires-station terrestre ».

TELEPHONIE MOBILE

La téléphonie mobile est fondée sur la radiotéléphonie, c'est-à-dire la transmission de la voix à l'aide d'ondes radio (fréquences dans la bande des 900 et 1800 MHz) entre une base relais qui couvre une zone de plusieurs dizaines de kilomètres de rayon et le téléphone mobile de l'utilisateur.

APPEL SELECTIF NUMERIQUE (ASN)

L'Appel Sélectif Numérique (ASN) est le système de détresse mondial. Il utilise des données numériques pour transférer des informations entre les radios. Ce dispositif fournit plusieurs avantages importants comprenant la possibilité de diriger l'information vers des destinataires spécifiques (d'où le terme sélectif), le transfert d'un grand flux de données et l'exactitude de celles-ci. Les appels ASN peuvent être lancés vers un destinataire en particulier mais aussi vers un groupe de bateaux ou à tout autre navire ou organisme de secours. Les messages incluent l'heure, la position ainsi que l'identité de l'émetteur sous la forme du MMSI (Maritime Mobile Service Identity) lequel est un identifiant unique. Tous les MMSI attribués par l'administration sont communiqués aux organismes de sauvetage en mer (CROSS, SNSM, etc.).

SYSTEME LORAN-C

Le système LORAN-C (pour Long Range Navigation ; modèle C) est un système de radionavigation utilisant les ondes d'émetteurs terrestres fixes afin d'établir la position d'un récepteur généralement placé sur un navire. Ce système reste aujourd'hui en service en secours des systèmes GPS, lors de dysfonctionnements éventuels.

Dans le cas du parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport, l'émetteur LORAN-C le plus proche se trouve à Lessay, dans la Manche, à plus de 200 km.

MOYENS ET SIGNAUX DE DETRESSE

Les moyens et signaux de détresse permettent aux navires en péril de signaler leur position notamment à l'aide de balises. Certains systèmes satellites sont capables de capter ces signaux et de les transmettre aux centres nationaux de secours.

A l'échelle internationale, le système SARTSAT-COSPAR (Search and Rescue Satellite émettant exclusivement à 406 MHz), est le plus répandu.

Figure 162 : Exemples de balises SARTSAT-COSPAR



Source : cospas-sarsat.int, consulté le 21/09/2016

2.4.4.3 Servitudes aéronautiques

Remarque : Les servitudes radioélectriques liées à la surveillance aéronautique sont traitées dans la partie précédente.

Les servitudes aéronautiques, relevant du Code de l'Aviation civile, sont destinées à assurer la protection d'un aérodrome contre l'érection d'obstacles, de façon à ce que les avions puissent y atterrir et en décoller dans de bonnes conditions de sécurité. Deux catégories de servitudes protègent les aérodromes :

- ▶ les servitudes aéronautiques de dégagement ;
- ▶ les servitudes aéronautiques de balisage.

Il existe un plan de servitudes aéronautiques (PSA) destiné à assurer la protection des aérodromes. Il s'agit d'un document opposable aux tiers qui fait l'objet d'une enquête publique de droit commun. Le PSA définit une servitude « *non altius tollendi* » autour de l'aérodrome, en vue d'empêcher l'érection d'obstacles gênants et de permettre la suppression de ceux qui existent, afin de préserver la sécurité de la circulation aérienne aux abords immédiats de l'aérodrome.

Les règles et caractéristiques techniques relatives à l'établissement des servitudes aéronautiques sont définies dans l'arrêté du 7 juin 2007. Il abroge l'arrêté du 31 décembre 1984 modifié, sauf pour ce qui concerne les dispositions transitoires et application (titre III - art. 10) relatives à certains aérodromes affectés au Ministre chargé de la Défense et celles relatives aux hélistations.

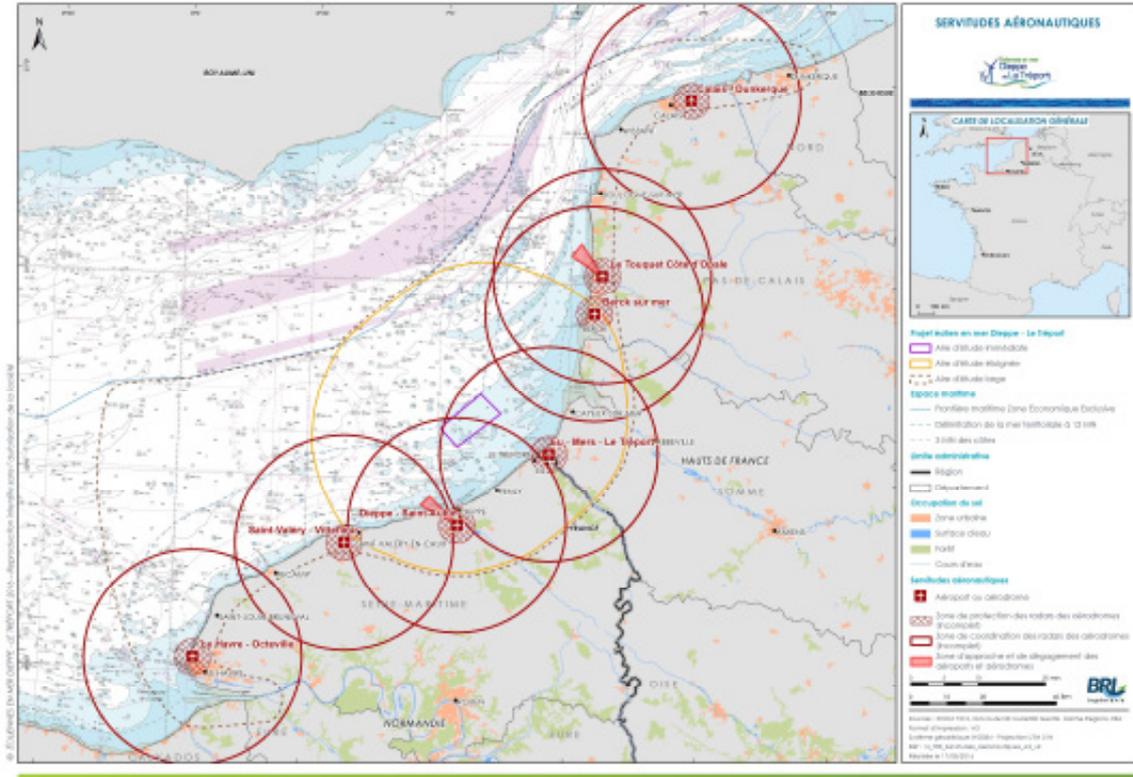
En vertu de l'article R.244-1 du Code de l'Aviation civile et de l'arrêté du 25 juillet 1990, tout établissement d'installations, à l'extérieur des zones grevées de servitudes aéronautiques de dégagement, dont la hauteur en un point quelconque est supérieure à 50 mètres au-dessus du niveau du sol ou de l'eau, est soumise à autorisation des ministres chargés de l'aviation civile et des armées quand celle-ci peut constituer un obstacle à la navigation aérienne.

Au sein de l'aire d'étude large, on recense cinq aéroports et deux aérodromes, dont les zones de dégagements ou d'approche sont représentées sur la Carte 67:

- ▶ Deux aéroports de taille intermédiaire (trafic entre 400 000 et 85 000 passagers par an) : Le Havre-Octeville et Le Touquet Côte d'Opale ;
- ▶ Trois aéroports de taille inférieure (trafic entre 85 000 et 500 passagers) : Calais-Dunkerque, Saint-Valéry – Vittefleury et de Berck-sur-Mer ;
- ▶ Deux aérodromes : Dieppe – Saint-Aubin et d'Eu – Mers – Le Tréport.

On note que l'aire d'étude immédiate se trouve en dehors de toute zone de dégagement ou d'approche des aéroports et aérodromes cités.

Carte 67 : Servitudes aéronautiques



Au format A3 dans l'atlas cartographique.

2.4.4.4 Autres servitudes

Plusieurs autres servitudes relatives notamment aux usages sont recensées. Elles concernent les câbles sous-marins, la navigation (chenaux d'accès aux ports et zone d'interdiction diverses), les parcs aquacoles et zones d'extraction de granulats marins, les zones minées ou de dépôts temporaires d'engins explosifs. Ces différents usages et leurs servitudes sont décrits dans les parties précédentes.

Servitudes

Les servitudes établissent des limites au droit de propriété et d'usage du sol, à l'initiative de l'administration et pour cause d'utilité publique.

Elles se traduisent soit par une interdiction pure et simple (zone d'interdiction), soit par l'obligation de mettre en place des mesures correctives ou d'adaptation du projet (zone de coordination).

Parmi les servitudes évoquées dans cette partie, les plus importantes, susceptibles d'interférer avec le projet de parc éolien, concernent celles relatives aux transmissions radioélectriques. L'aire d'étude immédiate n'est concernée par aucune zone de protection. En revanche, elle est intersectée par les zones de coordination des radars des ports de Dieppe et du Tréport, celle du radar du CNPE de Penly et celles des sémaphores d'Ault et de Dieppe.

Ces éléments conduisent à retenir un niveau d'enjeu fort

Niveau d'enjeu

Fort

2.4.5 Risques technologiques

De façon générale, les risques abordés dans le cadre de cette étude concernent le risque nucléaire, le risque industriel ainsi que les risques liés au transport de matières dangereuses. Tous les sites dangereux pour le personnel, les populations avoisinantes et l'environnement sont soumis à réglementation (CGDD, 2011). Sont également abordés les risques pyrotechniques liés à la présence d'épaves et aux engins explosifs dits « UXO » (*unexploded ordnance*). Cette analyse couvre l'aire d'étude éloignée et de façon plus spécifique l'aire d'étude immédiate en ce qui concerne les risques pyrotechniques.

2.4.5.1 Risques pyrotechniques

Du fait de son histoire (en tant que zone des conflits de la première et de la seconde Guerre mondiale), le sous-sol marin de la Manche orientale est susceptible de contenir encore des engins explosifs, qui constituent un danger pour les usagers de l'espace maritime. Depuis 1996, l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN) intervient régulièrement sur le secteur de la Manche au large de la zone de Dieppe et le Tréport, dans le cadre des campagnes 'HOD' (Historic Ordnance Disposal)⁸³ visant à éliminer les munitions à caractère historique.

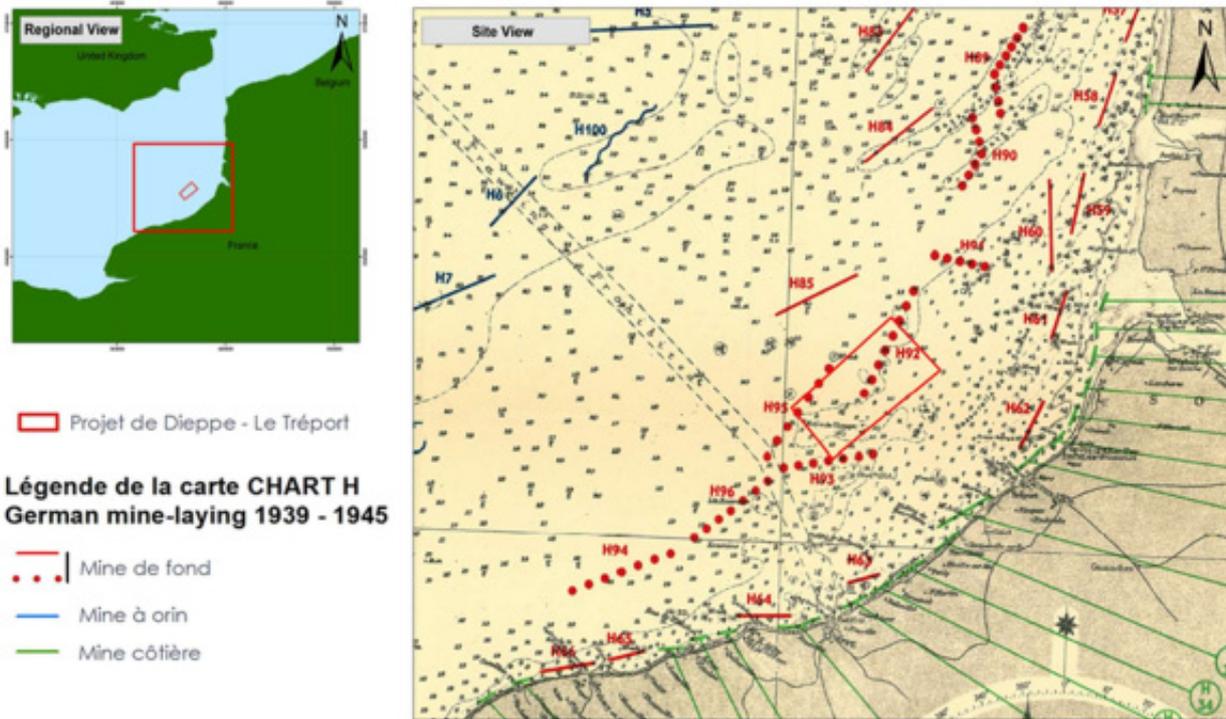
Les sociétés Bactec et Ordtek (Ordtek, 2014(a)) ont étudié le risque lié aux engins explosifs sur l'AEI et ont confirmé la présence probable d'engins explosifs sur ce site. La Figure 163 illustre le déploiement des champs de mines allemandes dans la région de Dieppe Le Tréport durant la seconde Guerre mondiale. Ces études historiques ont ainsi mis en lumière les cibles potentielles suivantes classées par ordre de probabilité de présence :

- ▶ Mines de fond allemandes datant de la Seconde Guerre mondiale ;
- ▶ Mines à orin britanniques et allemandes ;
- ▶ Bombes aériennes allemandes et alliées ;
- ▶ Projectiles de l'artillerie navale ;
- ▶ Torpilles, grenades sous-marines et armes anti-sous-marines ;
- ▶ Mines de fond britanniques.

A noter que la présence de bombes chimiques a également été considérée dans l'étude historique, mais que la probabilité de rencontrer ce genre de bombes est estimée négligeable sur l'AEI.

⁸³ Pour illustration, entre le 1^{er} janvier et le 15 février 2017, ce sont 79 engins explosifs qui ont été détruits sur la façade Manche-Mer du Nord, représentant 1142,6 kg d'équivalent TNT (source : <https://www.premar-manche.gouv.fr/communiqués-presse/7-operations-deminage-manche-mer-nord.html>).

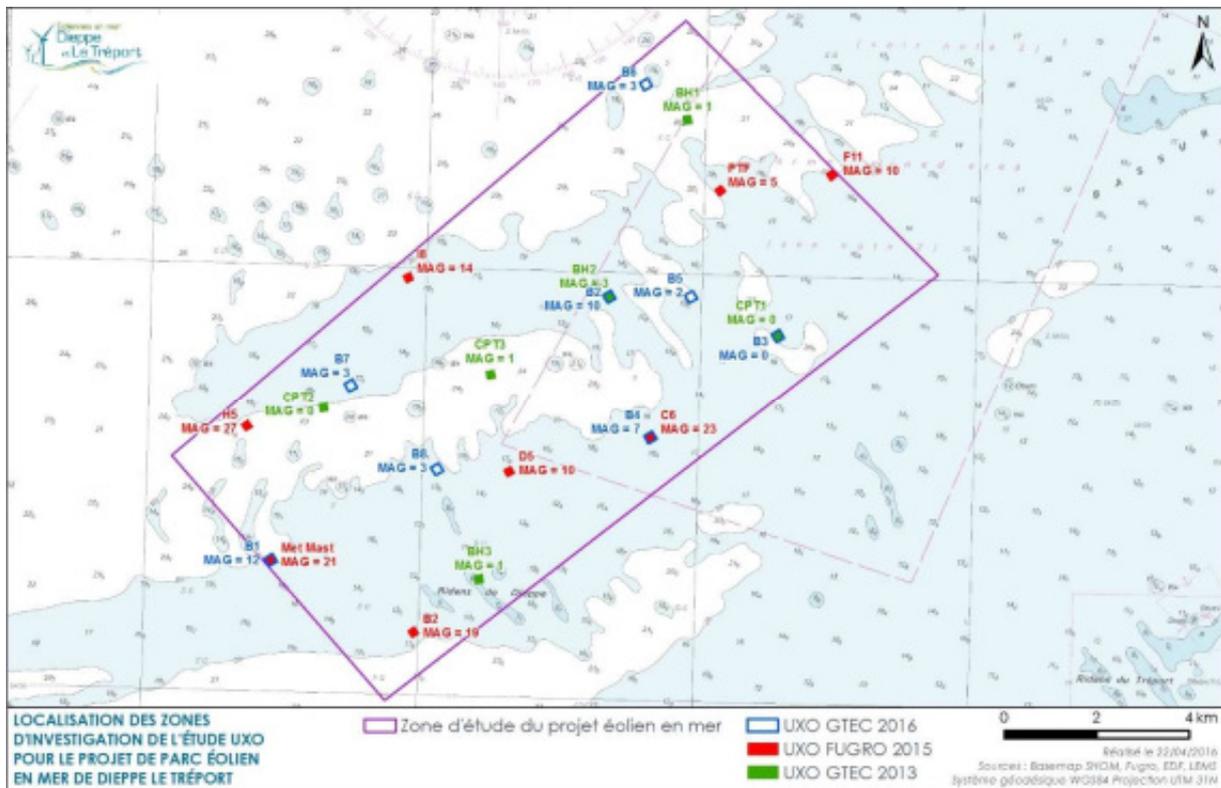
Figure 163 : Champs de mines allemandes 1939-1945 UKHO M(2)2675C



Source : Ordtek, 2014

Trois campagnes magnétométriques ont également été réalisées sur dix-huit emplacements de 4 ha (200 m X 200 m) localisés au sein de l'AEI entre 2013 et 2016 (Figure 164).

Figure 164 : Position des dix-huit emplacements investigués lors des campagnes magnétométriques menées entre 2013 et 2016



Source : LEM, 2017

Ces campagnes ont permis de détecter des « anomalies magnétiques⁸⁴ » qui peuvent correspondre à des objets ferriques (et donc des UXO). L'analyse de la répartition de ces objets montre qu'il n'y a aucune tendance quant à une probabilité plus forte de rencontre de munitions non explosées dans un secteur particulier, même à l'est de l'AEI où était situé historiquement un champ miné.

En outre, considérant la nature des sols et les mécanismes d'enfouissement (principalement la mobilité hydrosédimentaire sur l'AEI) de ce type d'objets, la probabilité d'une présence d'engins explosifs au sein de l'AEI est limitée aux couches superficielles datant de l'Holocène dont l'épaisseur des sédiments varie de moins d'un mètre à plus de 13 mètres.

Par ailleurs, l'affouillement maximum d'un UXO serait d'environ 1,1 fois le diamètre de ce dernier dans des profondeurs d'eau d'environ 20 m (Inman et Jenkins, 2002) soit pour une mine LMB⁸⁵ de 0,66 m de diamètre, une profondeur d'affouillement maximale inférieure à 1 m.

Au vu de l'historique du secteur au large de Dieppe-Le Tréport et des résultats des campagnes magnétométriques, la présence d'engins explosifs sur les fonds marins de l'AEI est plus que probable. Le niveau d'enjeu associé à la présence d'UXO sur l'AEI est donc considéré comme fort.

2.4.5.2 Risque nucléaire

Il résulte d'accidents conduisant à un rejet massif d'éléments radioactifs dans l'environnement ou à l'irradiation accidentelle des personnes (DDRM de la Seine Maritime, 2014).

En France, les installations présentant un caractère nucléaire affirmé appartiennent à la catégorie des Installations Nucléaires de Base (INB - MEEM, 2016). Deux INB sont recensées au sein de différentes aires d'études :

- ▶ Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Penly au sein de l'aire d'étude éloignée. Ce site est implanté sur les communes de Penly et Saint-Martin-en-Campagne, à environ 9 km de Dieppe et 15 km du Tréport ;
- ▶ Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Paluel localisé à l'extérieur de la limite sud-ouest de l'aire d'étude éloignée. Le PPI (Plan Particulier d'Intervention) du site de Paluel qui forme un rayon de 10 km autour du CNPE, englobe certaines communes de l'aire d'étude rétro littorale.

⁸⁴ Ces anomalies sont étudiées et interprétées par des entreprises spécialisées. Dépendant des activités planifiées (par exemple : forage géotechnique ou installation d'un câble), ces entreprises jugent si le risque est tolérable, ou alors si d'autres mesures d'atténuation du risque sont nécessaires. Ces entreprises émettent des certificats appelés « Clearance Certificates » qui décrivent les niveaux de risques sur chacune des zones étudiées.

⁸⁵ Luft Marine Bomb : mine allemande longue de 1,74 m (hors dispositifs supplémentaires) et d'un diamètre de 0,66 m. Son poids total est de 988 kg (PNE de 698 kg d'hexanite).

Photographie 38: Centre nucléaire de production d'électricité de Penly



Source : <https://www.edf.fr>

Pour le CNPE de Penly, les deux unités de production, d'une puissance de 1 300 MW chacune, ont été mises en service en 1990 et 1992. Chaque année, le CNPE délivre sur le réseau national électrique entre 17 et 20 milliards de kWh, soit environ 3% de la production d'électricité d'EDF en France.

Photographie 39: Centre nucléaire de production d'électricité de Paluel



<https://www.edf.fr>

Le CNPE de Paluel est équipée de quatre réacteurs de 1 300 MW chacun. En 2010, elle a produit 33 milliards de kWh. Entre 1984, date de sa mise en service, et 2009, il a produit près de 800 milliards de kWh, soit l'équivalent de l'alimentation de toute la France en électricité pendant plus de 16 mois.

En 2009, l'Etat français a confié à EDF la réalisation d'un second EPR (après celui de Flamanville) sur le site de Penly. Prévu pour alimenter le réseau à partir de 2017, le projet est aujourd'hui à l'arrêt.

L'activité de production nucléaire électrique fait l'objet de nombreuses réglementations. L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), indépendante depuis le 13 juin 2006 (loi Transparence et Sécurité Nucléaire) est la seule habilitée à veiller à l'application de la réglementation. Les installations sont également évaluées par l'Agence Internationale d'Energie Atomique.

L'environnement fait l'objet de contrôles réguliers, réalisés par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) et l'Ifremer, afin de mesurer l'absence d'impact sur l'environnement. En 2014, le rapport de l'Ifremer dans les compartiments écologique et halieutique, ne concluait pas à l'existence d'un déséquilibre du milieu marin lié au CNPE (Schlaich *et al.*, Ifremer, 2015).

D'après le DDRM de Seine-Maritime, les communes de l'aire d'étude rétro littorale concernées par le risque nucléaire correspondent à :

- ▀ Ingouville, Saint Valéry-en-Caux, Manneville-es-Plains, pour le CNPE de Paluel ;
- ▀ Dieppe, Bracquemont, Belleville-sur-Mer, Berneval-le-Grand, Saint-Martin-en-Campagne, Penly, Biville-sur-Mer, Tocqueville-sur-Eu, Criel-sur-Mer, pour le CNPE de Penly.

2.4.5.3 Risques industriels

Le risque industriel peut se manifester par un accident se produisant sur un site industriel et pouvant entraîner des conséquences graves pour le personnel, les populations voisines, les biens, l'environnement ou encore le milieu naturel. Il est lié à l'utilisation, au stockage ou à la fabrication de substances dangereuses (DDRM de la Seine-Maritime, 2014)

Selon la loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) de 1976 (articles L.511-1 et suivants du Code de l'Environnement), on distingue trois niveaux de dangerosité :

- ▶ Les installations soumises à déclaration pour les activités les moins dangereuses et polluantes ;
- ▶ Les installations soumises à autorisation avant toute mise en service et devant faire l'objet d'études d'impact et de danger ;
- ▶ Les installations les plus dangereuses, dites installations « Seveso » du nom de la ville italienne où a eu lieu un important accident industriel en 1976. Ces installations sont soumises à la directive européenne n° 2003-105 du 16 décembre 2003 (2003/105/CE) relative à la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.

Au sein de l'aire d'étude rétro littorale, 64 installations classées ICPE sont recensées. Il s'agit majoritairement de sites soumis à « autorisation », tel que décrit ci-dessus. Leurs activités sont très diverses :

- ▶ Utilisation ou stockage de matériaux dangereux notamment par des industries chimiques ou pétrochimique (liquides inflammables, gaz combustibles, vernis, solvants, etc.) et par des industries liées à la production d'électricité (matières radioactives) ;
- ▶ Utilisation ou stockage de matériaux non dangereux (matériaux végétaux, papiers souillés, etc.) ;
- ▶ Activités de combustion (pour le traitement des déchets et/ou la production d'électricité) ;
- ▶ Activités liées au formage ou au traitement des métaux ;
- ▶ Installations liées à l'alimentation (de stockage de céréales et/ou de produits alimentaires réfrigération, compression, etc.).

Le Tableau 68 dresse la liste des communes de l'aire d'étude rétro littorale concernées par ces installations.

Tableau 68 : Liste et statut des installations classées ICPE dans les communes de l'aire d'étude rétro littorale

Communes	Nombre de site classé ICPE et statut respectif	Communes	Nombre de site classé ICPE et statut respectif
Criel-sur-Mer	3 sites soumis à autorisation et un site de statut inconnu (déclaration ou autorisation ?)	Lanchères	2 sites soumis à autorisation
Dieppe (et Neuville-les-Dieppe)	16 sites soumis à autorisation, 4 sites à déclaration et 2 sites de statut inconnu	Le Crotoy	7 sites soumis à autorisation
Flocques	Un site dont le statut n'est pas connu	Mers-Les-Bains	1 site soumis à autorisation et un site à déclaration
Hautot-sur-Mer	1 site soumis à autorisation et un site de statut inconnu	Quend	1 site soumis à autorisation et un site de statut inconnu
Le Tréport	4 sites soumis à autorisation, dont un site SEVESO seuil bas, 1 site à déclaration et 2 sites de statut inconnu	Woignarue	1 site soumis à autorisation et un site à déclaration
Manneville-Es-Plains	1 site soumis à autorisation	Berck	3 sites soumis à autorisation
Boismont	1 site soumis à autorisation	Conchil-Le-Temple	1 site soumis à autorisation
Cayeux-Sur-Mer	4 sites soumis à autorisation	Waben	3 sites soumis à autorisation

Source : installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr, consulté en mai 2016

A noter également la présence d'un site SEVESO 2 sur le territoire de la commune du Tréport : le site de la société SGD (ex-Saint Gobain Desjonquères – fabricant des flacons en verre). Le classement du site en « seuil bas » impose l'élaboration d'une politique de prévention des risques majeurs, mais pas de plan de prévention des risques technologiques (PPRT), un tel plan étant imposé uniquement aux sites classés « seuil haut » (DDRM de la Seine-Maritime, 2014).

Compte tenu des activités au sein des communes de l'aire d'étude rétro littorale, et d'après les DDRM en vigueur dans les trois départements concernés, Dieppe et Le Tréport (concerné par un site sensible classé SEVESO) sont les seules communes concernées par un « risque d'accident industriel majeur », tel que défini à l'article 2 de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les ICPE.

Remarque : la directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012, dite SEVESO 3, entrée en vigueur en France depuis le 1^{er} juin 2015, n'a pas conduit au changement de statut de ce site.

2.4.5.4 Risques associés au trafic maritime

2.4.5.4.1 Accidents maritimes

EN MANCHE EST

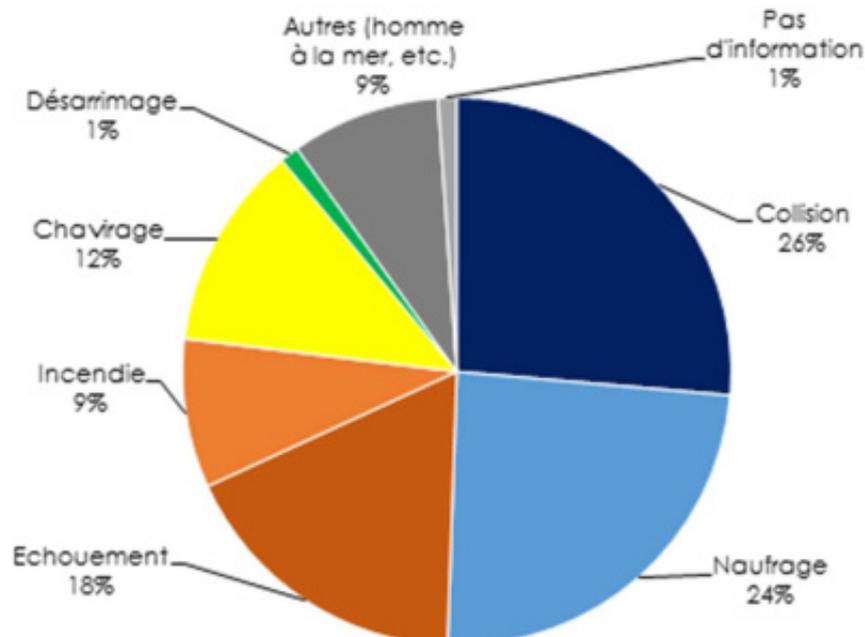
Les accidents maritimes recensés sont issus des données du BEAmer⁸⁶, relatives aux accidents survenus entre Cherbourg et Calais durant plus de 10 années consécutives (de 2002 à 2015) (Sonovision, 2017).

Ce recensement fait état de 101 événements dont la moitié correspond à une collision entre deux navires ou à un naufrage (Figure ci-dessous).

La répartition des différents accidents par type de navire met en évidence qu'environ trois quarts des événements impliquent des navires de pêche (79 des 114 navires impliqués). S'agissant des collisions, ce sont même près de 90 % des événements qui impliquent un navire de pêche avec la répartition suivante :

- ▶ 19 collisions entre un navire de commerce et un navire de pêche ;
- ▶ 3 collisions entre deux navires de commerce ;
- ▶ 2 collisions entre deux navires de pêche.

Figure 165 : Répartition des types d'accidents entre Cherbourg et Calais (de 2002 à 2015)



Source : BEAmer, 2015 ; Sonovision, 2017

⁸⁶ Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

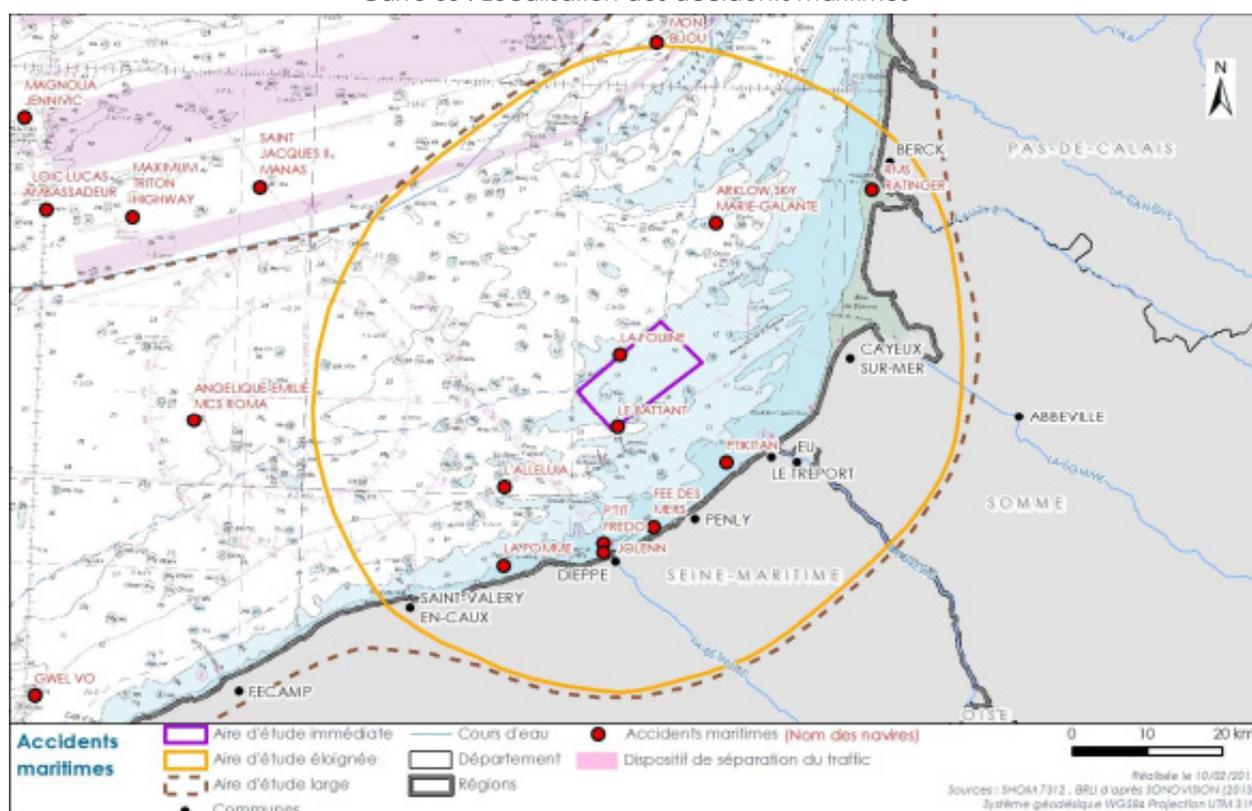
En raison d'un manque d'information suffisamment précis sur la localisation des accidents concernés, tous n'ont pu être localisés.

Néanmoins, pour la soixantaine d'événements qui ont pu l'être, on relève notamment que :

- ▶ 12 accidents se sont produits dans le DST du Pas de Calais ;
- ▶ 4 accidents se sont produits dans le DST des Casquets ;
- ▶ 24 accidents se sont produits en baie de Seine ;
- ▶ 11 accidents ont eu lieu dans l'aire d'étude éloignée dont deux au niveau de la zone d'implantation du parc éolien en mer ;
- ▶ Un naufrage suite à une croche du chalut par beau temps ;
- ▶ Un homme à la mer lors de la mise à l'eau des filets de pêche en regard notamment d'une ergonomie peu satisfaisante du poste de travail.

Les collisions impliquant des navires de commerce et de pêche sont localisées sur les routes habituelles suivies par les navires de commerce (majoritairement dans les DST du Pas de Calais et des Casquets mais également au niveau des chenaux d'accès au port du Havre et de Ouistreham-Caen).

Carte 68 : Localisation des accidents maritimes

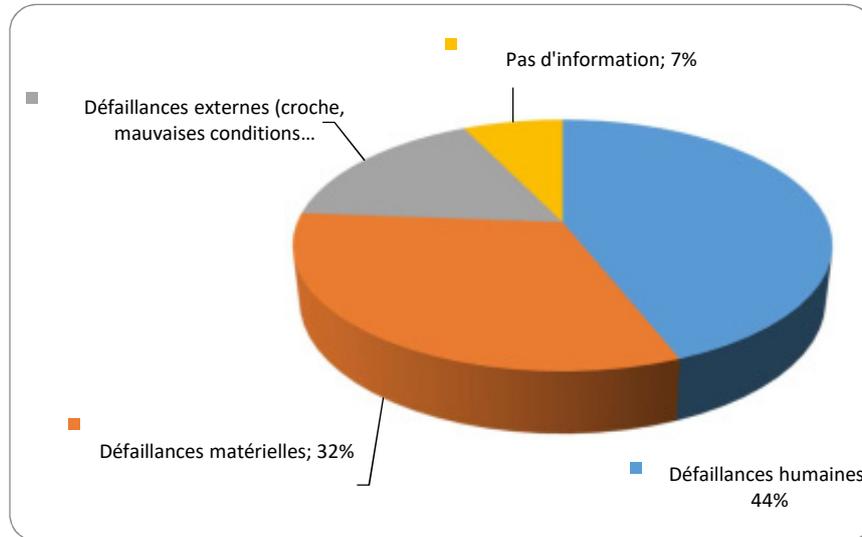


Source : BRLi, 2017, d'après SONOVISION, 2017

Les causes de ces accidents sont répertoriées selon trois modes de défaillances :

- ▶ Défaillances humaines (défaut de vigilance, défaut de veille, mauvaise appréciation de la situation, etc.) ;
- ▶ Défaillances matérielles ;
- ▶ Défaillances externes (croches, mauvaises conditions météorologiques, etc. ...).

Figure 69 : Localisation des accidents maritimes



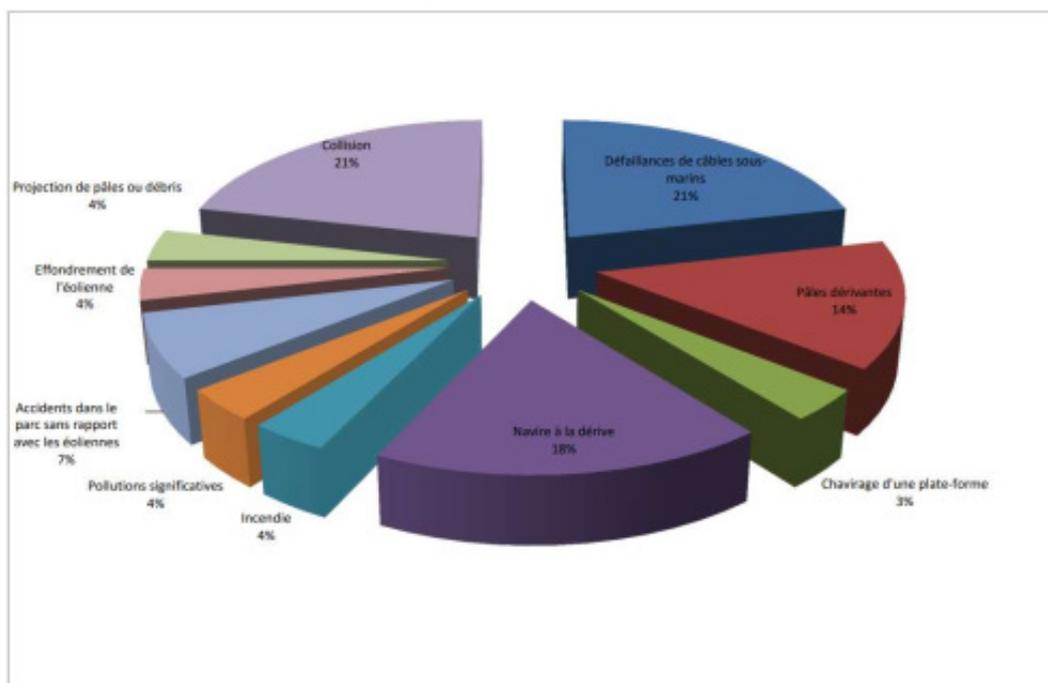
Source : SONOVISION, 2017

DANS LES PARCS ÉOLIENS EN MER DÉJÀ INSTALLÉS

Type d'accidents

Parmi les événements recensés à l'échelle mondiale lors des dix dernières années, seuls 28 ont eu lieu sur des éoliennes en mer (pour rappel, les premières implantations d'éoliennes en mer remontent à 25 ans et plus précisément en 1991 avec la création du parc de Vindéby au Danemark). Selon l'European Wind Energy Association (EWEA), à la fin de l'année 2015, on comptait en Europe 84 parcs éoliens en mer installés répartis dans 11 pays pour une capacité de 11 027 MW représentant 3 230 éoliennes.

Figure 70 : Accidentologie dans les parcs éoliens en mer existants



Source : SONOVISION, 2017

Les phénomènes les plus fréquents concernent la défaillance d'un câble sous-marin, le câble en question étant généralement le câble assurant l'export de la puissance fournie par les éoliennes vers la terre ferme. Malheureusement, les rapports concernant ces incidents ne permettent pas de déterminer si la défaillance a été causée par une anomalie interne, ou si elle a été provoquée par une agression externe (croche, etc.).

La présence de pales, ou d'éléments de pales, dérivant à l'intérieur ou aux alentours du parc éolien en mer a également été constatée à plusieurs reprises. Elle peut avoir pour origine soit la projection d'une pale ou de débris de pale, soit un défaut d'arrimage lors du transport vers le site d'une éolienne en attente de montage, conduisant au déversement par-dessus bord des éléments de l'éolienne (ou des éoliennes). Les objets dérivants peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres et peser plusieurs tonnes.

Un seul effondrement d'éolienne en mer a été recensé, il a eu lieu dans le parc éolien en mer de Paluden Flak au Danemark en 2015 pour des raisons non clairement identifiées. En revanche, sur plusieurs parcs éoliens en mer comme Kentish Flats (Royaume Uni) ou Nordzee Windpark (Pays Bas) ainsi qu'au Danemark et en Suède, ont été constatés des défauts, fissurations ou usures prématurées au niveau des fondations destinées à supporter les éoliennes. Repérées à temps, ces défaillances structurelles ont pu être traitées, mais auraient pu conduire à l'effondrement d'une éolienne. Ces exemples mettent en lumière la nécessité d'exercer une surveillance à long terme des fondations.

Sept collisions sont a priori à déplorer ces dix dernières années dans les parcs éoliens en mer existants. Elles concernent :

- ▶ Une barge géante permettant d'assurer la maintenance des éoliennes du parc de Scroby Sands, en Angleterre en 2006. L'un des pieds de la barge alors en manœuvre a été heurté par l'une des pales de l'éolienne, causant des dégâts mineurs ;
- ▶ En 2012, un navire transportant des opérateurs faisant la maintenance dans le parc éolien en mer de Sheringham en Angleterre est entré en collision avec une éolienne. Les opérateurs ont été blessés. Les causes de l'accident ne sont pas connues.
- ▶ Un bateau de transfert de l'équipage est entré en collision avec une éolienne dans le parc éolien en mer de Great Yarmouth en Angleterre, en 2014. Les opérateurs ont été blessés.
- ▶ En 2014, un navire de soutien de 40m est entré en collision avec une éolienne dans le parc éolien de Walney coast en Angleterre provoquant des dommages sur le navire et une fuite d'huile.
- ▶ En 2015, au cours de la première semaine de la construction du parc éolien de Block Island aux Etats Unis, une barge est entrée en collision avec la fondation d'une éolienne endommageant l'un de ses quatre pieds creux.
- ▶ Un navire de pêche est entré en collision avec une éolienne du parc de Walney Island, près de Barrow, en Angleterre en 2016.

En revanche, plusieurs navires ont dérivé à travers un parc éolien en mer ; on y trouve notamment un voilier à court d'essence, par une journée sans vent, événement attribuable à la négligence de l'équipage. Egalement, une plateforme d'exploration, en cours de recherche sur un site potentiellement destiné à accueillir un parc éolien, drossée à la côte par une mer forte. Ce dernier exemple souligne le danger que représentent les conditions météorologiques défavorables, spécifiquement dans le cadre des parcs éoliens en mer.

Le cas du ferry Riverdance, le 31 janvier 2008, peut également être rappelé. Alors qu'il se trouvait à environ 4 milles nautiques du parc éolien en mer de Barrow, au Royaume-Uni, le ferry est frappé de côté par une vague et la cargaison est déplacée suite au choc. Le bateau envoie un appel de détresse, il se trouve alors incliné à 60 degrés. Les passagers sont hélicoptérés et l'équipage, incapable de contrôler le navire, est à son tour hélicoptéré. Le navire dérive et fini par s'échouer sur la plage de Blackpool.

Cet accident n'est pas lié, ni dans ses causes ni dans ses conséquences, à la présence à proximité d'un parc éolien en mer. Il conduit néanmoins à envisager un certain nombre de scénarios d'accidents potentiels.

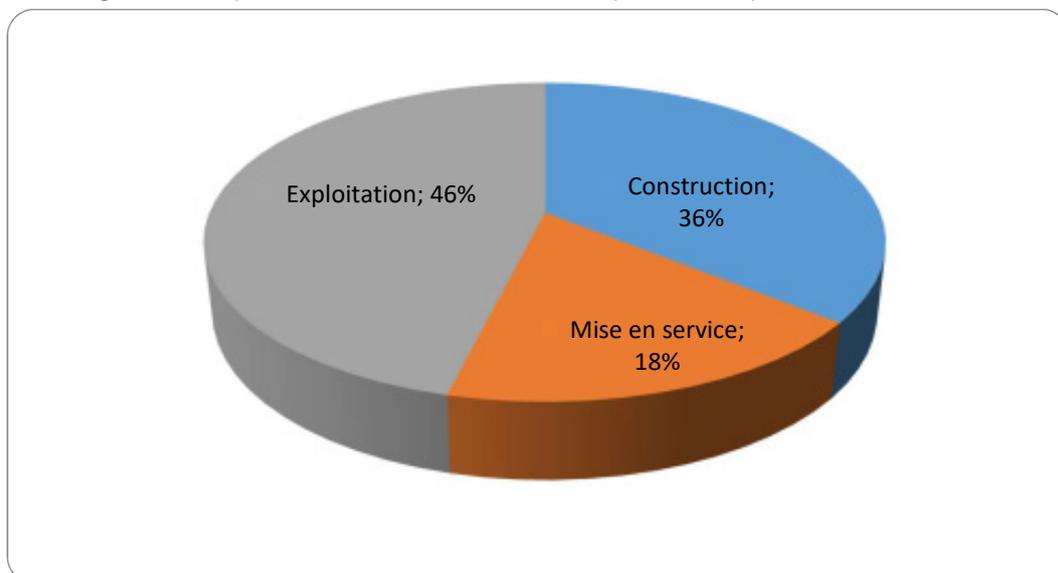
Deux autres accidents se sont produits au sein de parcs éoliens en mer. Dans celui de Kentish Flats (Royaume Uni), un marin, projeté sous l'effet d'une forte vague, a été blessé et a dû être évacué vers l'hôpital local. A Greater Gabbard (Royaume Uni), parc éolien alors en construction, un accident attribué à une rupture de chaîne sur un navire a provoqué la mort d'une personne, en blessant sérieusement une autre.

Répartition des accidents selon les phases

La figure suivante indique la répartition des accidents sur des parcs éoliens en mer selon les trois principales phases de vie du parc :

- ▶ sa construction ;
- ▶ sa mise en service : par mise en service du parc, on entend ici les toutes premières semaines d'exploitation (2-3 semaines) de chaque éolienne ;
- ▶ son exploitation (y compris maintenance).

Figure 71 : Répartition des accidents selon les phases des parcs éoliens en mer



Source : SONOVISION, 2017

La phase de construction, représente près de 36% des accidents. Associée à la phase de mise en service, 54% des accidents ayant eu lieu dans les parcs éoliens en mer sont liés à la construction et à la mise en service du parc malgré une durée de ces phases très inférieures à la phase d'exploitation.

La phase de construction d'un parc éolien en mer, ainsi que sa mise en service, doivent donc être considérées comme significativement plus accidentogènes que l'exploitation stabilisée du parc.

2.4.5.4.2 Risques relatifs au transport de matières dangereuses

APPRECIATION DES RISQUES

Les risques associés aux transports de matières dangereuses (TMD) résultent des possibilités de réactions physiques et/ou chimiques des substances transportées en cas de perte ou de dégradation de confinement (DDRM de la Seine-Maritime, 2014).

D'après la partie relative au trafic maritime (chapitre 2.4.2.6 « Trafic maritime ») :

- ▶ La Manche correspond à un lieu de transit obligatoire pour les navires qui circulent entre l'océan Atlantique et la mer du Nord ;
- ▶ Avec près de 20 % du trafic mondial, elle représente à cette même échelle, le second détroit le plus fréquenté ;
- ▶ Les flux de trafic est/ouest et ouest/est, principalement composés de navires transporteurs de marchandises, sont structurés par les DST – Dispositif de Séparation du Trafic – (qui comptabilisent environ 200 navires par jour) et par les principaux ports de commerce ;
- ▶ Enfin, les flux traversiers (axe nord/sud au sein de la Manche) correspondent en majorité à des navires transporteurs de passagers qui assurent les liaisons transmanche entre les différents ports français et anglais.

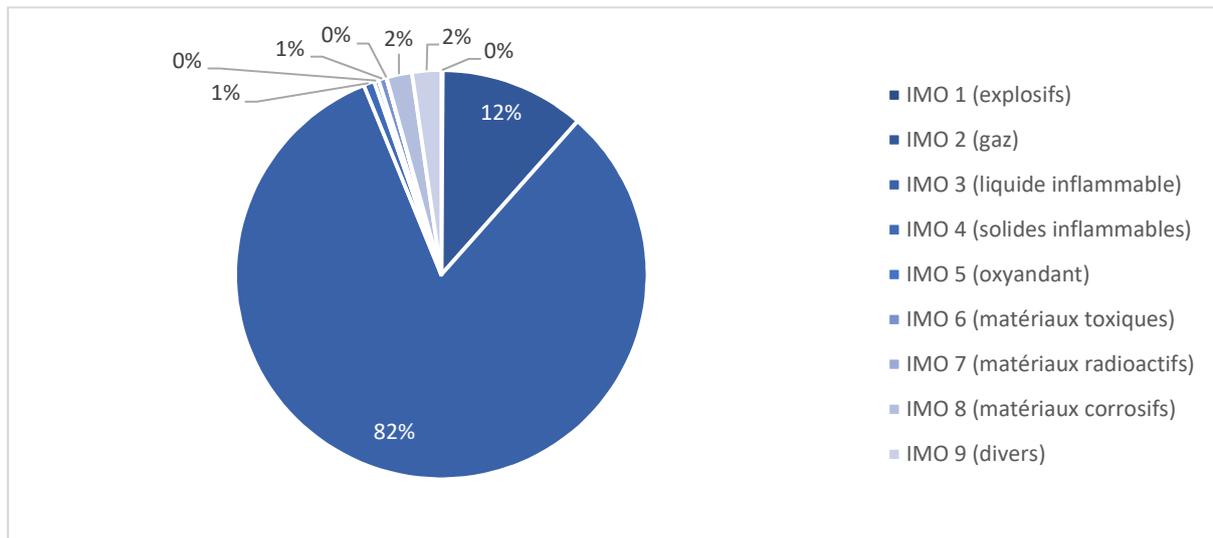
Sur l'ensemble des substances dangereuses transportées, moins de 5% font l'objet d'un transport par voie maritime, le reste correspondant à la grande majorité, étant assuré par voie routière et ferroviaire. Ce risque se cantonne en outre aux seules communes qui disposent d'une zone industrielle portuaire, soit Dieppe, Le Tréport et Mers-les-Bains (DDRM de la Seine-Maritime, 2014 et de la Somme, 2012).

D'après le CROSS Gris-Nez (2015), 160 millions de tonnes (MT) de matières dangereuses ont transité par la voie nord-est du DST du Pas de Calais en 2015, contre 211 MT en 2009 (CROSS Gris-Nez, 2009). Ces chiffres correspondent à environ 30% du trafic global sur le DST (CROSS Gris-Nez, 2008, 2010 et 2011).

En 2011, dernière année de publication des données détaillées par le CROSS Gris-Nez, près de 82% du TMD concernait des liquides inflammables (IMO 3⁸⁷, classe comprenant les hydrocarbures liquides), et 11% le gaz (IMO 2). Les matières radioactives ne comptaient que pour 0,01%. En 2015, 75 navires transportant ce type de marchandises ont transité par le DST.

⁸⁷ IMO : *International Maritime Dangerous Goods Code* pour Code maritime international des marchandises dangereuses

Figure 166 : Pourcentages de matières dangereuses transitant par le DST du Pas de Calais, par classe IMO



Source : CROSS Gris-Nez, 2011

GESTION DES RISQUES EN CAS DE POLLUTION MARINE

Plusieurs plans d'urgence ont été élaborés afin d'organiser, en cas de sinistre majeur, la mise en œuvre des interventions :

- Le dispositif ORSEC maritime Manche/Mer-du-Nord détermine l'organisation générale des secours et interventions en matière de sécurité civile et définit dans ce domaine les modalités de direction des opérations.

Adopté en avril 2010, le dispositif ORSEC maritime trouve ses origines dans la loi de modernisation de la sécurité civile de 2004, qui a entraîné une large refonte des systèmes de gestion de crise en France, tant en mer qu'à terre. Il décrit l'organisation mise en œuvre par le Préfet maritime pour faire face aux conséquences en mer d'un évènement d'origine maritime, aérienne ou terrestre, dont la portée touche exclusivement ou cumulativement le secours aux personnes, aux biens et à l'environnement et la prévention des risques et dangers qui peuvent les affecter de manière grave et imminente.

Le dispositif ORSEC maritime comporte plusieurs volets pouvant couvrir l'ensemble des aspects d'un même évènement de mer :

- recherche et sauvetage [SAR],
- antipollution hydrocarbure ou chimique [POLMAR],
- assistance à navire en difficulté [ANED],
- circulation perturbée [CIRC],
- rejet nucléaire accidentel [NUCMAR],
- Les trois niveaux de gravité définis par le dispositif sont :
 - Niveau 1 : coordination simple des unités engagées.
 - Niveau 2 : activation de l'équipe de gestion d'intervention (EGI) au CROSS ou au COM (Centre opérationnel maritime du préfet maritime) – incident maîtrisable nécessitant une coordination renforcée de l'évènement.
 - Niveau 3 : activation de l'équipe de gestion de crise auprès du Préfet maritime (EGC) – l'évènement dépasse le cadre de l'intervention en mer.

Le dispositif ORSEC maritime apporte une cohérence accrue à l'action de l'État en mer. Sans remettre en cause les méthodes d'action préexistantes, il permet d'adopter une méthode de gestion de crise commune à tous les événements. Pour un événement de mer, le Directeur des opérations de secours (DOS mer) sera le Préfet maritime. Dès lors que la terre est affectée, le Directeur des opérations de secours à terre (DOS terre) sera le Préfet de département. Le dispositif ORSEC permet donc d'améliorer l'interface mer-terre indispensable dans la plupart des événements maritimes, quelles que soient leurs natures.

- ▶ Les plans départementaux POLMAR TERRE de la Seine-Maritime et de la Somme, de la compétence des Préfets de département, organisent la lutte le long des rivages de ces deux départements ;
- ▶ Le MANCHE PLAN : plan d'urgence franco-britannique auquel est associée la Belgique, vise à organiser l'action des autorités françaises et britanniques en cas de sinistre maritime en Manche (au-delà des eaux territoriales).

Risques technologiques

Compte-tenu du caractère maritime du projet considéré et de l'éloignement de l'aire d'étude immédiate, les principaux enjeux technologiques sont :

- ▶ La présence d'une ancienne zone minée et certainement de mines au sein de l'aire d'étude immédiate ;
- ▶ Le site INB du CNPE de Penly, situé à 15 km ;
- ▶ Le site industriel sensible classé SEVESO du Tréport situé à 15 km (8 NM) ;
- ▶ Le DST première voie maritime de TMD, situé à 27 km soit 14,6 NM. Même si l'aire d'étude immédiate se trouve en dehors des voies de navigation préférentielles des navires assurant ce TMD, elle est concernée par les voies qui desservent les ports du Tréport et de Dieppe ;
- ▶ Les zones industrialo-portuaires principales de l'aire d'étude éloignée à savoir les ports de Dieppe, Le Tréport et Mers-les-Bains, respectivement à 16,7, 15 et 15 km (9 et 8 NM).

Par ailleurs, aucune commune située sur le littoral de l'aire d'étude éloignée n'est concernée par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT).

Enfin, le secteur Manche-Mer-du-Nord est pourvu de plusieurs plans d'urgence en vigueur.

Les principaux risques associés à la présence de mines mais aussi la présence d'un trafic secondaire mais susceptible de concerner des matières dangereuses, conduisent à retenir un niveau d'enjeu fort pour le risque pyrotechnique et faible pour les autres risques.

Enjeu	Niveau d'enjeu
Risque pyrotechnique	Fort
Risques technologiques autres que pyrotechniques	Faible

2.5 Interrelations entre les éléments décrits

L'analyse des interrelations s'efforce de mettre en évidence les relations considérées comme les plus importantes à l'échelle des différentes aires d'études en particulier l'aire immédiate et l'aire d'étude éloignée du projet.

L'objectif n'est donc pas de décrire toutes les relations qui peuvent exister entre les différentes composantes de l'environnement, mais de présenter celles qui sont mises en évidence dans le cadre des analyses faites dans l'état initial et sur lesquelles une attention particulière devra être portée dans le cadre de l'évaluation des effets et impacts.

L'analyse repose sur la distinction faite dès l'état initial entre les milieux physiques et biologiques (regroupés sous la terminologie biophysique), les milieux humains et les usages recensés.

Sur le synopsis, ces milieux sont différenciés par des couleurs distinctes :

- ▶ Le vert, pour les composantes relatives aux milieux biophysiques ;
- ▶ L'orangé pour les composantes qui traitent du milieu humain ;
- ▶ Le rose pour les usages maritimes.

Le synopsis met en évidence à la fois les relations intrinsèques qui existent au sein de chaque milieu ainsi que les liaisons prépondérantes mises en évidence dans le cadre de l'état initial, qui peuvent exister entre ces milieux. Ces relations envisagées dans le sens d'une interaction d'une composante vers une autre, sont matérialisées par des flèches dont la largeur illustre la force de l'interaction (l'interaction étant plus faible quand la largeur de la flèche est moins importante).

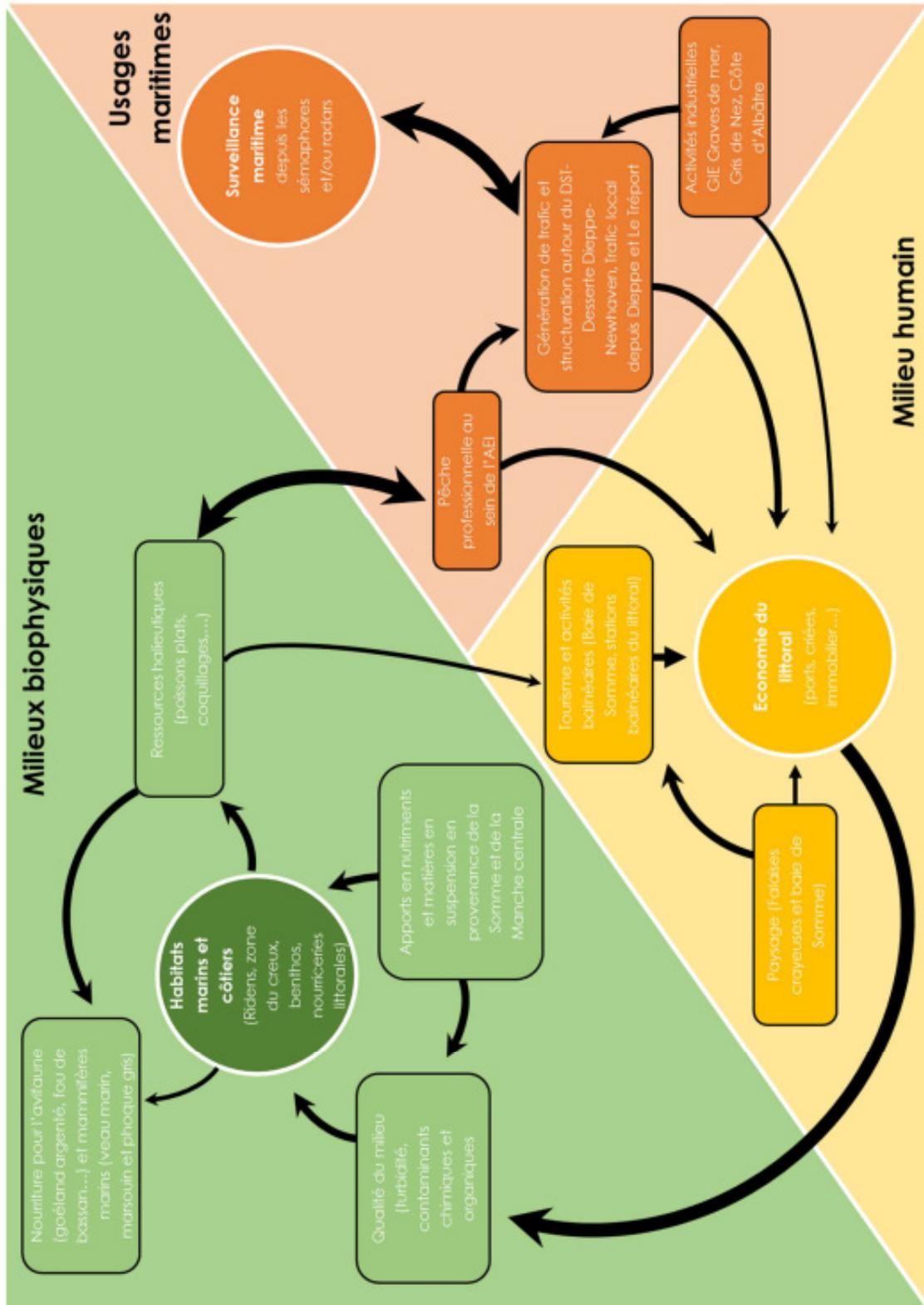
Les composantes du milieu physique ont une incidence directe sur la nature des fonds marins, la structuration du benthos mais aussi la diversité des habitats. La ressource halieutique et sa productivité résultent d'une combinaison entre les habitats disponibles (nature des sols, formes topographiques), la présence de phytoplancton et zooplancton, les apports de nutriments en provenance notamment de la Somme et de la Manche centrale, mais aussi les paramètres qui conditionnent la qualité des eaux (matières en suspension, apports en contaminants chimiques et organiques).

La disponibilité en ressources halieutiques revêt une importance particulière pour les oiseaux ainsi que les mammifères marins et côtiers qui fréquentent les aires d'études. La proximité avec la baie de Somme explique en grande partie la présence d'espèces comme le veau marin, le marsouin et le phoque gris.

La ressource halieutique participe en outre au développement des principales activités économiques que sont la pêche et le tourisme. Ces activités concernent essentiellement le domaine maritime et le littoral sur lequel se concentrent toutes les activités balnéaires. Le domaine littoral comprend tous les espaces compris entre le pied des falaises et l'estran, les zones les plus larges correspondant aux principaux ports. On peut étendre ce littoral aux valleuses et sommets des falaises à partir desquelles on dispose d'une ouverture visuelle sur la Manche.

La Manche représente un axe important pour le trafic maritime structuré autour du DST (Dispositif de Séparation du Trafic) localisé à mi-distance de la France et de la Grande Bretagne. A proximité de l'aire d'étude immédiate, le trafic est secondaire, limité aux liaisons comprises entre le DST et les principaux ports (Dieppe et Le Tréport), aux dessertes entre Dieppe et Newhaven mais aussi aux activités économiques et industrielles telles que la pêche et les prélèvements de granulats marins (Graves de mer, Gris de Nez, Côte d'Albâtre). Tout ce trafic est suivi par un vaste dispositif de surveillance notamment de sémaphores et radars.

Figure 167 : Principales inter-relations identifiées au sein de l'AEI



Source : BRLI, 2016

2.6 Synthèse des enjeux

Le niveau d'enjeu est basé sur 3 paramètres listés ci-dessous, affectés d'une valeur numérique (attribution de notes) :

- La valeur de la composante.** La définition de ce paramètre s'appuie sur des critères tels que la rareté, le statut de protection, l'originalité, la diversité, la qualité de vie... et fait appel aux notions évoquées ci-dessus. Plus la valeur est importante, plus la note attribuée et donc celle de l'enjeu, est élevée.

Le paramètre valeur est celui qui s'avère le plus facile à définir et le plus déterminant pour définir un enjeu. Il fait donc l'objet d'une surpondération.

- L'aire d'étude la plus sollicitée.** Elle correspond à l'aire d'étude majoritairement utilisée ou occupée par la composante. Plus l'aire d'étude immédiate est concernée, plus la note est importante. A l'inverse, si la répartition est plus étalée ou concentrée au sein des aires d'étude éloignée ou large, alors la note est moins élevée.

Lorsque l'information est manquante et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, la note moyenne dite « conservatrice » est choisie.

- L'évolution de la composante dans le temps.** L'évolution et son pas de temps sont fonction des données dont on dispose au moment de la rédaction (données statistiques, informations sur la dynamique des populations, appréciations scientifiques...). Cette évolution est appréciée différemment pour les thématiques touchant aux activités humaines et à la santé (urbanisation, trafic ou cas particuliers comme les espèces envahissantes ...); des thématiques relatives à l'environnement et l'écologie (espèces, habitats, milieu sensible...). A titre d'exemple, la régression d'une population d'oiseaux traduit un enjeu de protection important; dans le cas à l'inverse d'une progression de l'habitat, l'enjeu élevé traduit une pression accrue sur l'environnement. Ces deux exemples conduisent à retenir une note élevée du paramètre évolution.

Niveau d'enjeu :

12	Fort
11	
10	
9	Moyen
8	
7	
6	Faible
5	
4	
3	Négligeable
2	

Le tableau suivant présente la synthèse de l'ensemble des enjeux environnementaux identifiés sur les aires d'étude. Les critères ayant permis d'aboutir au calcul du niveau global de l'enjeu ont été, dans la mesure du possible, précisés.

Dans certains cas, ce niveau de détail ne peut être fourni dans un tel tableau synthétique du fait :

- Du trop grand nombre d'espèces concernées (avifaune) ;
- De la mise en œuvre d'une approche méthodologique distincte pour certaines composantes ;
- De la non adaptation pour certaines composantes en ce qui concerne l'appréciation des tendances d'évolution.

Les détails de la méthodologie d'évaluation des enjeux sont présentées au sein du chapitre « Présentation des méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

Légende : la méthodologie retenue dans l'évaluation des niveaux d'enjeu de chaque composante implique une estimation de son évolution temporelle. Les symboles « = », « ↑ » et « ↓ » désignent respectivement une évolution stable, une progression ou une dégradation de la composante.

ELEMENTS		SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
CARACTERISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE						
Facteurs climatiques		<p>L'aire d'étude immédiate est sous l'influence d'un climat océanique tempéré, caractérisé par des températures douces et une pluviométrie importante.</p> <p>Les vents les plus fréquents au large de la Manche orientale correspondent à ceux de secteur sud à ouest. Ils sont relativement forts, particulièrement en hiver où des vitesses de plus de 17 voire 33 nœuds sont fréquemment observées.</p> <p>Les brouillards sont fréquents au niveau et aux abords de l'aire d'étude immédiate. La visibilité depuis la côte est supérieure à 14 km 44,5 % du temps soit 3 jours par semaine.</p> <p>Ces facteurs climatiques, notamment la présence de vents, représentent un paramètre déterminant, plutôt favorable au développement de l'éolien. L'enjeu imposé par ce cadre structurant dessiné au sein de l'aire d'étude large est considéré comme négligeable.</p>				<p>Dans le cadre du projet éolien de Dieppe-Le Tréport, l'évaluation du niveau d'enjeu de cette composante pour la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement n'est pas pertinente. Cette composante permet de contextualiser l'état initial du site</p>
Morphostructure	Géologie littorale et maritime	<p>Le substratum géologique de l'AEE appartient à la terminaison nord-occidentale du bassin sédimentaire parisien, fait de calcaire. Les mouvements du niveau de la mer, au cours des temps géologiques ont provoqué la formation de falaises calcaire sur le littoral et de paléovallées dans l'aire d'étude éloignée.</p> <p>La géologie représente le cadre structurant ce qui conduit à retenir un niveau d'enjeu négligeable.</p>				<p>Dans le cadre du projet éolien de Dieppe-Le Tréport, l'évaluation du niveau d'enjeu de cette composante pour la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement n'est pas pertinente. Cette composante permet de contextualiser l'état initial du site</p>
	Bathymétrie	<p>L'aire d'étude immédiate se distingue par une bathymétrie plutôt accidentée en dehors d'une frange nord-ouest d'environ 2 km de large. Les profondeurs varient de 25 m PBMA à la pointe sud de l'AEI à 13 m PBMA en moyenne et jusqu'à 6 m PBMA aux sommets de certaines vagues de sables (ridens de Dieppe). Ces éléments rendent compte de fonds plutôt accidentés qui justifient à retenir un niveau d'enjeu faible.</p>	Faible	Eloignée	=	Faible
	Nature des fonds	<p>La couverture sédimentaire se compose de sables litho et bio clastiques fins et graveleux. Les épaisseurs de sédiments au sein de l'aire d'étude immédiate sont généralement inférieures à 10 m mais les accumulations peuvent atteindre 14 m au niveau des Ridens du Tréport et de Dieppe voire 20 m au sein des paléovallées remblayées. La couverture sédimentaire importante conduit à retenir un niveau d'enjeu faible.</p>				

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
Hydrodynamique marine	<p>Les niveaux d'eau dans l'AEI peuvent dépasser 10 m CM en conditions extrêmes. La marée de type semi-diurne est caractérisée par un marnage important de l'ordre de 10 m. Les courants sont faibles à moyens, et s'orientent parallèlement à la côte avec une résultante nord-est au flot et sud-ouest au jusant. Ils sont plus importants sud-ouest et au moment du flot. Les houles du large proviennent majoritairement de l'ouest, du fait des perturbations atmosphériques Atlantique. En parallèle, les mers de vent sont très fréquentes. La hauteur moyenne significative des états de mer est de 0,8 m par climat normal, mais peut atteindre dans des conditions exceptionnelles près de 8 m pour une période de retour centennale</p> <p>Les conditions observées au sein de l'aire d'étude immédiate sont conformes aux conditions moyennes observées sur l'ensemble de l'aire d'étude large, même pour les événements exceptionnels. Elles justifient le fait de retenir un niveau d'enjeu faible.</p>	Faible	Large	=	Faible
Dynamique hydro-sédimentaire	<p>Les sédiments de l'AEI sont de type sableux et graveleux, ce qui correspond à une taille dominante d'environ 0,5 mm.</p> <p>La dynamique sédimentaire est principalement régie par les courants de marée, qui s'avèrent suffisamment importants pour ne pas favoriser l'accumulation de particules fines, mais qui restent assez faibles (environ 2 nœuds maximum au flot) pour permettre aux particules plus grossières de se déposer.</p> <p>Ces caractéristiques observées au sein de l'aire d'étude immédiate, sont assez proches des conditions observées sur une grande partie de l'aire d'étude éloignée pour justifier un niveau d'enjeu faible.</p>	Faible	Eloignée	=	Faible
Qualité des eaux	<p>Globalement, l'AEI est éloignée du littoral et n'interfère donc pas avec les eaux conchyliques et de baignade qui sont de bonne qualité. Les eaux au niveau de cette aire d'étude présentent une qualité stable et bonne sans déséquilibre. La turbidité y est faible du fait du faible taux de sédiments vaseux. Elle peut néanmoins varier avec les événements climatiques (turbidité de plus de 6 NTU observée sur les fonds de l'AEI quelques jours après de mauvaises conditions climatiques) ou des apports depuis les grands fleuves. Ces éléments permettent de définir un niveau d'enjeu moyen pour cette composante</p>	Moyenne	Eloignée	=	Moyen

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
Qualité des sédiments	<p>Lors de la campagne d'hiver 2015, les analyses physico-chimiques des sédiments ont décelé une contamination en HAP pour deux substances (acénaphthène et fluorène) au-delà du seuil N1 pour les 5 stations étudiées. Pour une station, le seuil N2 est même dépassé pour l'acénaphthène. Ces résultats sont complétés par ceux de l'été 2015 et ceux de janvier 2018 qui ne révèlent aucune contamination. Il est donc conclu une absence de contamination des sédiments pour ces deux substances.</p> <p>Par ailleurs, les carottages visant les sédiments profonds ainsi que le socle rocheux crayeux n'ont révélé que deux dépassements ponctuels des seuils N1 en mercure et N2 en cuivre (prélèvement réalisé dans la roche à -15.1 m sans que cette contamination ne soit retrouvée à -15,8 m).</p> <p>Les analyses de qualité des sédiments prélevés sur l'aire d'étude immédiate montrent donc que les sédiments et roches sont globalement exempts de pollution par les contaminants chimiques, organiques et bactériologiques.</p> <p>Les valeurs sont globalement équivalentes aux bruits de fond OSPAR. Ces résultats semblent cohérents du fait de l'éloignement de l'aire d'étude par rapport au littoral et aux éventuelles contaminations ou apports dus aux activités anthropiques et de l'absence d'argiles et de silts (ou de la faible teneur) et de la relative stabilité des textures sédimentaires au niveau des stations échantillonnées.</p> <p>Cette stabilité au niveau de la qualité et la nature des sédiments ainsi que la globale absence de pollution engendre un enjeu de niveau moyen pour cette thématique.</p>	Moyenne	Eloignée	=	Moyen
Qualité de l'air	<p>La qualité de l'air est plutôt dégradée au droit du secteur d'étude avec des dépassements réguliers des valeurs limites ou objectifs de qualité. Ces dépassements concernent pour une moindre part l'aire d'étude immédiate du parc ce qui conduit à retenir un niveau d'enjeu faible.</p>	Faible	Eloignée	=	Moyen
Acoustique sous-marine	<p>Le niveau de bruit dans l'aire d'étude large est particulièrement influencé par la présence en Manche d'un très fort trafic maritime. L'aire d'étude éloignée, située à l'écart des principales routes de navigation présente un fond sonore atténué par rapport au reste du bassin, quoiqu'important. Il est notamment marqué par l'activité de pêche, le chenal d'accès au port de Dieppe et les variations des conditions environnementales.</p>	Moyenne	Large	Stable	Moyen
Acoustique aérienne	<p>L'ambiance sonore du littoral de l'aire d'étude éloignée a été caractérisée en période non végétative (décembre 2015) et végétative (mai 2016).</p> <p>Les résultats mettent en évidence des niveaux sonores en hiver compris environ entre 32 et 48 dB(A) pour les périodes diurne et nocturne. Au printemps, les niveaux sonores sont compris environ entre 32 et 52 dB(A).</p> <p>Ces niveaux sont synonymes d'un environnement calme à l'instar de l'intérieur d'une maison.</p>	Moyenne	Eloignée	=	Moyen

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
Risques naturels	Du fait de la configuration basse de la Côte Picarde (zone des Bas-Champs, baie de Somme, etc.) et de quelques zones en Seine-Maritime (Dieppe par exemple), une partie importante des communes littorales est concernée par le risque de submersion marine. L'érosion du trait de côte est une problématique qui concerne la quasi-totalité du littoral de l'aire d'étude éloignée. Sur la côte d'Albâtre ou encore à Ault, les falaises crayeuses reculent à un rythme d'environ 20 cm/an en moyenne ce qui induit des effondrements. La plaine maritime picarde n'est abritée de la mer que par un cordon fragile de sable et de galets qui présente également des signes d'érosion. Les seules zones préservées de ce risque sont donc les baies de Somme et d'Authie qui sont à l'inverse soumises à un ensablement naturel. Ces éléments conduisent à retenir un niveau d'enjeu calé sur les niveaux ou éléments d'appréciation présentés dans les documents consultés.				
	Erosion côtière et risque d'effondrement des falaises Risque de submersion marine	Moyenne	Eloignée	=	Moyen
	Risque sismique Risque lié à la foudre	Négligeable	Eloignée	=	Faible
CARACTERISTIQUES DU MILIEU BIOLOGIQUE					
Zonages d'inventaires et protections du patrimoine naturel	L'aire d'étude éloignée et sa zone littorale sont caractérisées par une large mosaïque de milieux et d'une importante biodiversité. Les baies et estuaires ainsi que les complexes dunaires caractérisent des espaces naturels typiques de ce littoral de Manche orientale. Les mesures des protections et de conservation de ces milieux naturels sont multiples et se présentent parfois géographiquement superposées. La quasi-intégralité de la partie littorale de la zone d'étude fait l'objet de zonages d'inventaires et de mesures de protection. L'aire d'étude immédiate se situe en partie sur la ZNIEFF mer « Sables propres à <i>Nephtys cirrosa</i> de Manche orientale » et le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale. Elle est localisée à proximité de la ZPS « Littoral Seino-Marin ».	Moyenne	Eloignée	=	Moyen
Habitats et biocénoses benthiques	Absence d'espèces réglementées Peuplements principaux : -Communauté des sables/graviers à <i>Branchiostoma lanceolatum</i> , <i>Amphipholis squamata</i> et <i>Glycymeris glycymeris</i> , riche et la plus densément peuplée. -Communauté des sables moyens propres à <i>Nephtys cirrosa</i> et <i>Moerella pygmaea</i> Etats écologiques bons à très bons. Stabilité des peuplements, et de la granulométrie dans l'ensemble	Moyenne	Eloignée	=	Moyen
Communautés planctoniques	Concernant le phytoplancton, en zone côtière, les apports de nutriments par les fleuves, les faibles profondeurs et le réchauffement des eaux à la sortie de l'hiver sont responsables des efflorescences algales entre le printemps et l'automne. Au large, le brassage des eaux (marées, courants, faible profondeur) induit une dilution des éléments nutritifs sur toute la colonne d'eau et une production primaire annuelle stable entre les années. Le niveau d'enjeu de cette composante est apprécié au regard du phytoplancton. Le zooplancton étant par la suite étudié par travers de la composante « ressources halieutiques et autres peuplements marins ».	Négligeable	Large	=	Négligeable

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU	
Ressources halieutiques et autres peuplements marins	<p>L'assemblage des communautés démersales, typique de l'aire d'étude éloignée selon la bibliographie, a pu être validé au cours des campagnes d'échantillonnage de la ressource, réalisées dans le cadre du projet, en 2015 et 2016. Le peuplement présent sur l'aire d'étude immédiate présente des fluctuations saisonnières importantes particulièrement entre la saison froide et le reste de l'année.</p> <p>L'aire d'étude immédiate accueille une communauté intermédiaire entre celle du large et de la côte avec la dominance des espèces pélagiques de type maquereau ou sardine et démersales comme le callionyme, les grondins et le rouget barbet mais aussi les poissons plats.</p> <p>58 espèces de poissons et de céphalopodes ont été capturées ainsi que 9 espèces d'invertébrés benthiques halieutiques lors des campagnes en mer. Le callionyme, la grande vive, le grondin perlon, la plie et la seiche sont les espèces le plus régulièrement capturées par les engins les moins sélectifs.</p> <p>Des différenciations spatiales sont également observées avec notamment la présence des ridens sur l'aire d'étude immédiate où une forte concentration de lançons (espèce clé de voûte⁸⁸) est relevée.</p> <p>Les niveaux d'enjeux sont ainsi appréciés en fonction de la fonctionnalité de la zone et par espèce regroupée au sein de catégories</p>					Négligeable à moyen
	Poissons plats benthiques	Aire d'étude immédiate située à l'interface entre les nourriceries côtières et les frayères plus au large pour la sole <i>S. solea</i> , la plie <i>P. platessa</i> et la limande <i>L. limanda</i> . Stocks affichés en baisse pour la sole et en hausse pour la plie. Bons niveaux de captures sur la zone mais faibles différences, dans et hors de l'aire d'étude immédiate.			Faible à moyen	
	Autres poissons benthico-démersaux	<p>Le rouget barbet, le grondin rouge et le merlan sont les mieux représentés sur l'aire d'étude immédiate. Aucun juvénile d'espèce démersale de moins d'un an n'a été capturé. Les stocks d'adultes sont affichés en hausse pour le merlan et la morue.</p> <p>Les lançons peuvent être fortement capturés sur les ridens et les zones de sables dans et hors de l'aire d'étude immédiate.</p>				
	Raies	Deux raies sont capturées en faible nombre sur l'aire d'étude immédiate : la raie bouclée <i>R. clavata</i> et raie brunette <i>R. undulata</i> . La raie bouclée figure sur la liste OSPAR des espèces considérées comme menacées et/ou en déclin. Les séries temporelles existantes indiquent une augmentation de l'abondance pour ces deux espèces.				

⁸⁸ Les espèces dites clés de voûte peuvent, par leur présence ou leur absence, influencer l'ensemble de l'écosystème (ex. : les grands polinisateurs telles les abeilles)

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
	Poissons pélagiques	L'aire d'étude immédiate est surtout fréquentée par le hareng <i>C. harengus</i> et chinchard <i>T. trachurus</i> . Elle fait partie des vastes zones de frayères de hareng le long de la côte de Fécamp à Dunkerque. Les stocks sont affichés en hausse pour le hareng et en baisse pour chinchard.			
	Céphalopodes	Pas d'espèce avec un statut de protection. La seiche <i>S. officinalis</i> peut être fortement capturée sur l'aire d'étude immédiate. Elle est présente à tous les stades de son développement (œufs, juvéniles, adultes).			
	Bivalves et Gastéropodes	La coquille Saint-Jacques <i>P. maximus</i> est faiblement capturée sur l'aire d'étude immédiate au regard des gisements présents à proximité. Forte présence sur l'aire d'étude de l'huître plate <i>O. edulis</i> qui figure sur la liste OSPAR des espèces considérées comme menacées et/ou en déclin. Présence d'amande de mer dans les captures avec un gisement classé au plan sanitaire par arrêté sur l'aire d'étude immédiate. Le buccin <i>B. undatum</i> est faiblement capturé sur l'aire d'étude immédiate (enjeu négligeable)			Négligeable à moyen
	Poissons amphihalins Crustacés	Aucune espèce amphihaline protégée n'a été capturée sur l'aire d'étude immédiate. Leurs aires de frayères/nourriceries sont très éloignées de l'AEI du parc (embouchure/ mer des sargasses).. S'agissant des crustacés : pas de statut de protection et en faible abondance sur l'aire d'étude immédiate. L'araignée <i>M. brachydactyla</i> est le crustacé d'intérêt halieutique le plus capturé sur l'aire d'étude immédiate.			Négligeable à Faible
Mammifères marins	Marsouin commun présent toute l'année sur l'AEI et fortement menacé en Europe Phoque gris - Phoque veau-marin : forte valeur patrimoniale, présence régulière dans l'AEI ou l'AEE	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes »)			Fort
	Grand dauphin – Présence régulière sur l'AEE et valeur patrimoniale moyenne				Moyen
	Dauphin de Risso, Globicéphale noir, lagénorhynque à bec blanc, rorqual commun, dauphin bleu et blanc, dauphin commun, mésoplodon de Sowerby, petit rorqual – Présence occasionnelle dans l'AEE et valeur patrimoniale faible à moyenne				Faible
	Mégaptère, phoque à crête, phoque annelé, phoque barbu – Faible valeur patrimoniale et rare dans l'AEE				Négligeable
Tortues marines et autres grands pélagiques	Tortue luth : présence occasionnelle dans l'AEE mais valeur patrimoniale faible (menacée à l'échelle mondiale)	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes »)			Faible
	Tortue caouanne et Tortue de Kemp, – Valeur patrimoniale faible et présence rare /exceptionnelle dans l'AEE				Négligeable
	Requin pèlerin – Valeur patrimoniale forte et présence rare dans l'aire d'étude éloignée				Moyen

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
Avifaune	Période nidification : Mouette tridactyle, Fulmar boréal Période internuptiale : Mouette tridactyle, Barge à queue noire	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes »)			Fort
	Période nidification : Mouette mélanocéphale, Goéland argenté Période internuptiale : 17 espèces (voir partie spécifique)				Moyen
	Période nidification : 8 espèces (voir partie spécifique) Période internuptiale : 58 espèces				Faible
	Période nidification : Grand labbe Période internuptiale : 13 espèces				Négligeable
Chiroptères	Murin des marais (Très forte valeur patrimoniale mais potentialité de fréquentation du milieu marin faible)	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes »)			Fort
	Barbastelle d'Europe (forte valeur patrimoniale mais potentialité de fréquentation du milieu marin faible) Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius (valeur patrimoniale forte à moyenne et potentialité de fréquentation du milieu marin moyenne ou avérée), Pipistrelle commune (Faible valeur patrimoniale et fréquentation du milieu marin et de l'aire d'étude avérée)				Moyen
	Grand murin, Grande noctule, Sérotine bicolore et commune, pipistrelle pygmée (faibles valeur patrimoniale et potentialité de fréquentation du milieu marin)				Faible
Continuités écologiques et équilibres biologiques	<p>Les continuités et les équilibres concernent une zone nettement plus étendue à la Manche Orientale.</p> <p>L'aire d'étude immédiate est située à l'intermédiaire des nourriceries estuariennes ou côtières et des frayères plus au large.</p> <p>Les particularités édaphiques et benthiques (ridens, zone du creux, granulométrie différente des sédiments meubles), les apports des fleuves en zone côtière et le mélange des masses d'eau par les courants sont propices à la richesse des eaux et à la création de nombreux réseaux trophiques au sein de l'aire d'étude éloignée. L'AEI abrite par exemple certaines espèces dites « clés de voute » c'est-à-dire qu'elles jouent un rôle important dans l'équilibre biologique. C'est le cas du lançon qui est la proie de nombreux prédateurs supérieurs (mammifères marins, oiseaux, autres poissons).</p> <p>La zone est fréquentée en outre par des colonies de phoque veau marin localisées en baie de Somme et marsouin commun présent toute l'année</p> <p>Elle se situe enfin sur une voie de migration.</p> <p>Chiroptère : très peu d'information sur la migration Angleterre/France</p>	Forte	Large	=	Moyen

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU	
CARACTÉRISTIQUE DU PAYSAGE ET PATRIMOINE CULTUREL						
Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes »)						
Paysage : Unités paysagères	<i>Les unités sans façade maritime.</i> Très éloignées (plus de 20 km pour les deux premières unités, 18 km au plus près pour la Vimeu) de l'AEI et sans façade littorale sur l'AEE, cette unité ne dégage aucune vue significative vers l'AEI.				Négligeable	
	<i>Les unités présentant falaises, vallées et vauzeuses sur leur façade littorale.</i> A proximité de l'AEI, les points suivants sont considérés d'enjeu fort : Ault, le Bois de Cise, Mers-les-Bains, Le Tréport, Mesnil-Val-plage, Criel-plage, Le Petit Berneval, Dieppe, Pourville et Varengeville-sur-Mer. Des points plus lointains (Quiberville-plage, Saint-Aubin-sur-Mer, Veules-les-Roses) présentent des enjeux considérés comme moyens considérant la distance qui les séparent de l'AEI. Cette distance place même Saint-Valéry-en-Caux en enjeu faible. Plus à l'intérieur des terres, les routes D940 et D925 présentent ponctuellement un enjeu considéré comme modéré du fait des vues partielles possibles vers l'AEI. Le GR 21 présente un enjeu considéré comme moyens entre Varengeville et Ault du fait de la distance qui le sépare de cette même aire d'étude. Il est plus faible voire négligeable en s'éloignant.	Ault, le Bois de Cise, Mers-les-Bains, Le Tréport, Mesnil-Val-plage, Criel-plage, Le Petit Berneval, Dieppe, Pourville et Varengeville-sur-Mer			Fort	
		routes D940 et D925, GR 21 entre Varengeville-sur-Mer et Ault			Moyen	
		Quiberville-plage, Saint-Aubin-sur-Mer, Veules-les-Roses			Faible	
		<i>Unités de bas-champs et de baies.</i> Les enjeux les plus importants sont localisés entre Ault et la Pointe du Hourdel (enjeux considérés comme forts) puis ils diminuent au nord du Marquenterre (enjeux considérés comme moyens) jusqu'à Berck (enjeux considérés comme faibles). Un autre facteur d'enjeu est la possibilité de visualiser ou non un élément terrestre afin d'apprécier l'échelle verticale : la rive droite de la Somme (au Crotoy notamment) ou l'intérieur des bas-champs entre la D940 et le trait de côte) permettent de visualiser respectivement la Pointe du Hourdel ou les bas-champs en même temps que l'AEI. Ces deux secteurs présentent des enjeux considérés comme moyens. La baie d'Authie reste par contre en enjeu faible du fait de la distance à l'AEI.	Entre Ault et la Pointe du Hourdel			Fort
		Du nord du Marquenterre à Berck. Rive droite de la Somme (au Crotoy). Intérieur des bas-champs entre la D940 et le trait de côte			Moyen	
Monuments historiques	Sur 120 monuments historiques recensés, 104 présentent un enjeu négligeable du fait d'une absence de visibilité sur l'AEI. Pour les 16 autres monuments : 9 présentent un enjeu fort, ils sont localisés au Tréport, à Mers-les-Bains, Dieppe et Varengeville-sur-Mer ; 3 un enjeu modéré, à Ault et Cayeux-sur-Mer ; et 4 un enjeu faible. Ils sont localisés aux extrémités de l'AEE.	Neuf monuments localisés au Tréport, à Mers-les-Bains, Dieppe et Varengeville-sur-Mer			Fort	
		Trois monuments localisés à Ault et Cayeux-sur-Mer			Moyen	
Sites inscrits et classés	53 communes sont concernées par 41 sites inscrits ou classés. Certains sites sont vastes et s'étendent sur plusieurs communes avec des enjeux variables selon les communes. Il existe 83 cas où tout ou partie d'une commune est concernée par un site protégé, dont 62 présentent un enjeu qualifié de négligeable. Pour les autres cas : 7 présentent un enjeu fort (à Mers-les-Bains, Le Tréport, Dieppe, Varengeville-sur-Mer ou vers Cayeux-sur-Mer) ; 10 un enjeu moyen (essentiellement vers Dieppe, le long du littoral picard ou autour du Marquenterre) ; enfin, 4 un enjeu faible.	Sept sites, localisés à Mers-les-Bains, le Tréport, Dieppe, Varengeville-sur-Mer, Cayeux-sur-Mer			Fort	
		Dix sites localisés vers Dieppe, long du littoral picard ou autour du Marquenterre			Moyen	
		Quatre sites			Faible	

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
AVAP (aires de mise en valeur de l'architecture et de patrimoine)	Parmi les 8 communes placées en AVAP ou secteur sauvegardé, cinq présentent un enjeu non négligeable. Le Tréport, Mers-les-Bains et Dieppe présentent un enjeu fort lié respectivement à des secteurs sauvegardés et une AVAP. Les AVAP de Sotteville-sur-Mer et Veules-les-Roses présentent un enjeu considéré comme faible.	Tréport, Mers-les-Bains, Dieppe			Fort
		AVAP de Sotteville-sur-Mer et Veules-les-Roses			Faible
Autre type de reconnaissance patrimoniale	La baie de Somme est labellisée Grand Site de France, est inscrite au « Club des plus belles baies du monde ». Une partie de l'aire rétro littorale s'inscrit dans l'Inventaire du Patrimoine Culturel de Picardie et de Haute-Normandie. Enfin, on recense également le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale dont l'une des préoccupations porte sur la préservation du patrimoine culturel.				Faible
Archéologie sous-marine	D'après les reconnaissances, il apparaît que les 4 épaves recensées ne présentent pas d'intérêt historique particulier. Leur mauvais état permet en outre de conclure à l'absence d'intérêt patrimonial particulier.	Négligeable	Immédiat	=	Faible
CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU HUMAIN					
Population et biens matériels	<p>De manière générale, les communes de l'aire d'étude éloignée présentent une population fortement concentrée autour des plus grosses villes (Dieppe, Eu, Berck notamment).</p> <p>Entre 1999 et 2013, la population des communes littorales de l'aire d'étude éloignée montre une tendance générale à la baisse, avec une diminution du nombre d'habitant de 3,8% en moyenne.</p> <p>En ce qui concerne l'immobilier, les prix moyens de l'immobilier en Haute-Normandie et en Picardie sont inférieurs à la moyenne nationale, aussi bien pour les parcs neuf et ancien que pour les terrains à bâtir.</p> <p>Dotée d'un réseau très développé d'infrastructures, la Normandie est au cœur du territoire de projets d'enjeu majeur pour la France. D'ici à 2030, l'objectif est d'associer des ambitions nationales et internationales pour que le territoire de la vallée de la Seine soit organisé en Gateway – du Grand Paris au littoral normand. C'est le projet Paris Seine Normandie®. La Normandie compte 1,28 millions d'emplois. Ses principaux marchés de l'emploi sont l'agriculture, l'industrie et la construction.</p> <p>Les Hauts-de-France sont à l'intersection de plusieurs grands axes d'échanges que sont le Bassin parisien, l'espace Manche et la dorsale européenne nord-ouest. De ce fait, le territoire profite de nombreuses infrastructures de transport. La région Hauts-de-France, première région française pour la construction ferroviaire, la deuxième pour la construction automobile, comptait 1,4 million d'emplois salariés en 2013. Marquée par une forte présence de l'industrie, la région a été fortement touchée par la crise de ses industries traditionnelles. L'investissement dans la recherche et le développement montre la volonté régionale de prendre en main la mutation de son territoire.</p> <p>Le niveau d'enjeu est considéré comme moyen du fait de l'attractivité de la zone littorale sur le territoire en termes de population et d'activité touristique notamment.</p>	Moyenne	Large	=	Moyen

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU	
Pêche professionnelle maritime	<p>1/3 de la flotte de pêche régionale est au moins intervenue une fois sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » pour une moyenne entre 48 et 70 navires par mois. A l'échelle de cette aire d'étude, dépendance moyenne maximale autour de 10-14% du temps passé en mer et dépendance moyenne autour de 6,9% du chiffre d'affaires annuel avec des différences entre individus/saisonnalités. Plus forte présence des ports hauts normands (Dieppe et Le Tréport). Zones du « creux » et des « ridens de Dieppe » privilégiées notamment pour les poissons plats, premières espèces ciblées. Pélagiques ciblés sur la zone mais pour une faible part de l'activité.</p> <p>Importance modérée pour la coquille Saint-Jacques (principaux gisements ailleurs au large).</p> <p>Du point de vue social, entre 80 et 100 emplois (équivalent temps plein) en mer et à terre financés chaque année à partir de l'activité des 100 navires au sein de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » : 28 à 34 emplois directs de marins, 20 à 26 emplois indirects sur le secteur portuaire et 32 à 40 emplois induits, sur l'économie de proximité.</p> <p>Chiffre d'affaires de 9 M€/an sur de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA », dont 3,1 M€ par la branche armement.</p>	Forte	Eloignée et/ou Immédiate en fonction des saisons et des individus	=	Fort	
Aquaculture	Aucune activité conchylicole ni aquacole sur l'aire d'étude immédiate	Négligeable	Eloignée	=	Faible	
Trafic maritime	<p>Plus de 2000 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires équipés d' AIS ont été enregistrées pendant 30 mois, soit une moyenne de plus de 2 traversées par jour. Ces traversées ont pu être précisément réparties par catégories de navires (pêche : 58%, plaisance : 24%, navigation commerciale : 13%, chantiers maritimes : 3%, recherche et sauvetage : 3%).</p> <p>En outre, environ 5300 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires non-équipés d' AIS ont été enregistrées pendant 30 mois, soit une moyenne de moins de 6 traversées par jour. Il est considéré qu'en majorité, les navires concernés sont soit des navires de pêche, soit des navires de plaisance.</p> <p>Au total (navires équipés d' AIS et non-équipés d' AIS), 8 traversées de l'aire d'étude immédiate par jour ont été enregistrées en moyenne entre mai 2012 et octobre 2014.</p>				Faible	
		Trafic commercial				Faible
		Trafic lié à la plaisance				Faible
		Faible	Large	↑	Moyen	

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
Tourisme, loisirs nautiques et littoraux	L'aire d'étude large correspond à un lieu de destination privilégiée pour de nombreux visiteurs. Le secteur du tourisme engendre des retombées économiques importantes qui atteignent plusieurs milliards d'euros au sein de l'aire d'étude large du projet. L'offre de loisirs nautiques est importante et valorise la fréquentation des espaces naturels. Elle se concentre majoritairement sur le littoral dans la bande côtière des 6 NM et ne concerne que de manière modérée l'aire d'étude immédiate du projet	Moyenne	Large	=	Moyen
Autres activités maritimes et industrielles	Plusieurs zones d'extraction de granulats sont localisées au large de Saint-Valéry-en-Caux et de Dieppe à plus de 8 NM de l'AEI. Aucune zone n'est identifiée au nord de l'AEI. Les ports de déchargement les plus proches sont ceux de Fécamp et de Dieppe. Concernant la gestion des sédiments marins des dragages d'entretien des ports de Saint-Valéry-en-Caux, Dieppe et Le Tréport, elle est assurée en partie par le rechargement des plages mais également par leur clapage en mer sur des zones délimitées proches des ports et toutes localisées à 6 NM au minimum de l'AEI. Les localisations et les distances importantes de l'ensemble de ces zones d'activités par rapport à l'AEI ne font pas apparaître de contrainte d'exploitation particulière. Les zones d'exploitation de galets sont exclusivement concentrées sur le littoral terrestre principalement au niveau de Cayeux-sur-Mer. Leur commercialisation est réalisée à partir de zones à terre et n'ont pas de lien avec le large. De ce fait, cette activité ne représente pas un enjeu.	Négligeable	Eloignée	↑	Faible
Transport et loisirs aériens	Le littoral de l'AEI compte 4-5 aéroports et 2 aérodromes localisés régulièrement le long de la côte. Cinq cent à 85000 passagers par an venant de destinations nationales et internationales sont accueillis pour des activités commerciales, d'affaire et de tourisme. D'autres activités telles que des cours de pilotage, des baptêmes, des vols d'ULM et d'hélicoptères sont organisées. Le littoral est le lieu privilégié pour ces activités et l'aire d'étude immédiate ne présente pas de particularité pour celles-ci du fait de son éloignement (15km).	Négligeable	Eloignée	=	Faible
Navigation et sécurité en mer	Concernant les zones réglementées, l'aire d'étude immédiate se situe en partie au sein d'une ancienne zone minée. Une zone de haut-fond est localisée au sud-ouest de l'AEI (ridens de Dieppe). L'AEI se situe dans les zones de couvertures de plusieurs dispositifs de surveillance de la navigation maritime : les stations AIS des sémaphores de Fécamp, Dieppe et Ault ; le radar de Saint-Frieux (DAM), les radars des sémaphores d'Ault et de Dieppe, les radars des ports de Dieppe et du Tréport et enfin le radar du CNPE de Penly ; le champ de visibilité des opérateurs du sémaphore de Dieppe.	Forte	Eloignée	=	Fort
Servitudes	Les servitudes les plus importantes, susceptibles d'interférer avec le projet, concernent les transmissions radioélectriques. L'AEI n'est concernée par aucune zone de protection. En revanche, elle est intersectée par les zones de coordination des radars des ports de Dieppe et du Tréport, celle du radar du CNPE de Penly et celle des sémaphores d'Ault et de Dieppe.	Forte	Immédiate	=	Fort

ELEMENTS	SYNTHESE	VALEUR	AIRE D'ETUDE LA PLUS SOLLICITEE	EVOLUTION	NIVEAU DE L'ENJEU
Risques technologiques autres que pyrotechniques	Les risques technologiques autres que ceux pyrotechniques, sont liés à la présence du CNPE de Penly, au site SEVESO du Tréport, au DST (l'AEI reste en dehors des voies de navigation préférentielle des navires assurant ce TMD), les zones industrialo-portuaires principales de l'AAE (Dieppe, Le Tréport et Mers-les-Bains). Aucune commune du littoral n'est concernée par un plan de prévention des risques technologiques. Enfin, le secteur Manche-Mer-du-Nord est pourvu de plusieurs plans d'urgence en vigueur.	Moyenne	Eloignée	=	Faible
Risques pyrotechniques	De par le déploiement des champs de mines allemandes dans la région de Dieppe Le Tréport durant la seconde Guerre mondiale, la probabilité de présence de mines au sein de l'aire d'étude immédiate est considérée importante.	Fort	Immédiate	=	Fort

3 Analyse des effets et des impacts du projet sur l'environnement et sur la santé



Sommaire

3.1 Effets attendus	417
3.1.1 Eléments méthodologiques	417
3.1.2 Effets recensés	420
3.2 Impacts sur le milieu physique	425
3.2.1 Morphostructure marine	425
3.2.1.1 Impacts en phase de construction	425
3.2.1.1.1 Présentation des effets	425
3.2.1.1.2 Evaluation des impacts	427
3.2.1.2 Impacts en phase d'exploitation	431
3.2.1.2.1 Présentation des effets	431
3.2.1.2.2 Evaluation des impacts	431
3.2.1.3 Impacts en phase de démantèlement	434
3.2.1.3.1 Présentation des effets	434
3.2.1.3.2 Evaluation des impacts	434
3.2.2 Hydrodynamique marine	437
3.2.2.1 Impacts en phase de construction et de démantèlement	437
3.2.2.2 Impacts en phase d'exploitation	437
3.2.2.2.1 Modification des conditions de courant	437
3.2.2.2.2 Propagation des vagues	440
3.2.2.2.3 Evaluation des impacts	442
3.2.3 Dynamique hydrosédimentaire	443
3.2.3.1 Impacts en phase de construction et de démantèlement	443
3.2.3.2 Impacts en phase d'exploitation	443
3.2.3.2.1 Flux sédimentaires à l'échelle régionale	443
3.2.3.2.2 Flux sédimentaires au niveau local et affouillement	446
3.2.3.2.3 Evaluation des impacts	450
3.2.4 Qualité des sédiments et des eaux	451
3.2.4.1 Impacts en phases de construction et de démantèlement	451
3.2.4.1.1 Présentation des effets	451
3.2.4.1.2 Evaluation des impacts	452
3.2.4.2 Impacts en phase d'exploitation	457
3.2.4.2.1 Présentation des effets	457
3.2.4.2.2 Evaluation des impacts	457
3.2.5 Acoustique sous-marine	465
3.2.5.1 Impacts en phases de construction et de démantèlement	466
3.2.5.2 Impacts en phase exploitation	470
3.2.6 Synthèse des niveaux d'impact pour le milieu physique	472
3.2.6.1 Phase de construction et de démantèlement	472
3.2.6.2 Phase d'exploitation	472
3.3 Impacts sur le milieu naturel	473
3.3.1 Habitats et biocénoses benthiques	473
3.3.1.1 Impacts en phase de construction/démantèlement	473
3.3.1.1.1 Présentation des effets	473

3.3.1.1.2	Evaluation des impacts	473
3.3.1.2	Impacts en phase d'exploitation	483
3.3.1.2.1	Présentation des effets	483
3.3.1.2.2	Evaluation des impacts	484
3.3.2	Ressources halieutiques et autres peuplements marins	502
3.3.2.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	503
3.3.2.1.1	Présentation des effets	503
3.3.2.1.2	Evaluation des impacts	504
3.3.2.2	Impacts en phase d'exploitation	533
3.3.2.2.1	Présentation des effets	533
3.3.2.2.2	Évaluation des impacts	533
3.3.3	Mammifères marins	553
3.3.3.1	Impacts en phase de construction	554
3.3.3.1.1	Présentation des effets	554
3.3.3.1.2	Evaluation des impacts	563
3.3.3.2	Impacts en phase d'exploitation	578
3.3.3.2.1	Présentation des effets	578
3.3.3.2.2	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	578
3.3.3.2.3	Emission d'un champ magnétique liée à la présence de câbles	582
3.3.3.2.4	Perte, altération ou modification d'habitats d'espèces	584
3.3.3.2.5	Risque de collision	585
3.3.3.3	Impacts en phase de démantèlement	586
3.3.3.3.1	Modifications de l'ambiance sonore sous-marine	586
3.3.3.3.2	Perte, altération ou modifications d'habitats d'espèces	587
3.3.3.3.3	Risque de collision avec les navires	587
3.3.4	Tortues marines	588
3.3.4.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	588
3.3.4.1.1	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	588
3.3.4.1.2	Perte, altération ou modifications d'habitat	589
3.3.4.1.3	Risque de collision	590
3.3.4.2	Impacts en phase d'exploitation	590
3.3.4.2.1	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	590
3.3.4.2.2	Emission d'un champ magnétique lié à la présence de câbles	591
3.3.4.2.3	Risque de collision avec les navires	591
3.3.5	Autres grands pélagiques	592
3.3.5.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	592
3.3.5.1.1	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	592
3.3.5.1.2	Risque de collision	594
3.3.5.2	Impacts en phase d'exploitation	594
3.3.5.2.1	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	594
3.3.5.2.2	Emission d'un champ magnétique lié à la présence de câbles	595
3.3.5.2.3	Perte, altération ou modifications d'habitat	596
3.3.5.2.4	Risque de collision avec les navires	596
3.3.6	Avifaune	597
3.3.6.1	Présentation des effets	597
3.3.6.2	Impacts en phase construction/démantèlement	598
3.3.6.3	Impacts en phase d'exploitation	600
3.3.6.3.1	Risque de collision	600
3.3.6.3.2	Perte, altération ou modification d'habitat	612
3.3.6.3.3	Effet barrière ou modification de trajectoire	618
3.3.6.3.4	Perturbations lumineuses	622
3.3.6.3.5	Synthèse des impacts sur les oiseaux	625

3.3.7	Chiroptères	628
3.3.7.1	Présentation des effets	628
3.3.7.2	Impacts en phase de construction et de démantèlement	629
3.3.7.3	Impacts en phase d'exploitation	630
3.3.7.3.1	Risque de collision/barotraumatisme	630
3.3.7.3.2	Effet barrière ou modification de trajectoires et perturbations lumineuses	633
3.3.7.4	Synthèse des impacts sur les chiroptères	636
3.3.8	Continuités écologiques et les équilibres biologiques	637
3.3.8.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	638
3.3.8.1.1	Présentation des effets	638
3.3.8.1.2	Evaluation des impacts	639
3.3.8.2	Impacts en phase d'exploitation	643
3.3.8.2.1	Présentation des effets	643
3.3.8.2.2	Evaluation des impacts	643
3.3.9	Zonages environnementaux	647
3.3.9.1	Zonages environnementaux hors Natura 2000	648
3.3.9.1.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	648
3.3.9.1.2	Impacts en phase d'exploitation	651
3.3.9.2	Sites Natura 2000	652
3.3.10	Synthèse des niveaux d'impact pour le milieu naturel	653
3.3.10.1	Phase de construction	653
3.3.10.2	Phase d'exploitation	654
3.4	Impacts sur le paysage et le patrimoine maritime et littoral	655
3.4.1	Impacts en phase de construction	655
3.4.2	Impacts en phase de démantèlement	656
3.4.3	Impacts en phase d'exploitation	657
3.4.3.1	Paysage	657
3.4.3.1.1	Éléments généraux sur la perception du parc éolien en mer	657
3.4.3.1.2	Empreinte visuelle du parc éolien	669
3.4.3.1.3	Synthèse de l'empreinte visuelle du parc	676
3.4.3.1.4	Evaluation des impacts à l'échelle des unités géographiques	676
3.4.3.2	Patrimoine	682
3.4.4	Synthèse des niveaux d'impact pour le paysage et le patrimoine	689
3.4.4.1	Phase de construction et de démantèlement	689
3.4.4.2	Phase d'exploitation	689
3.5	Impacts sur le milieu humain	690
3.5.1	Population et biens matériels	690
3.5.1.1	Impacts sur la population	690
3.5.1.2	Impacts sur les biens matériels	690
3.5.1.2.1	Présentation des effets	690
3.5.2	Pêche professionnelle maritime	694
3.5.2.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	694
3.5.2.1.1	Présentation des effets	694
3.5.2.1.2	Évaluation des impacts	696
3.5.2.2	Impacts en phase d'exploitation	703
3.5.2.2.1	Présentation des effets	703
3.5.2.2.2	Évaluation des impacts	705

3.5.2.3	Bilan	711
3.5.3	Aquaculture	711
3.5.4	Tourisme et loisirs en mer	712
3.5.4.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	712
3.5.4.1.1	Présentation des effets	712
3.5.4.1.2	Evaluation des impacts	712
3.5.4.2	Impacts en phase d'exploitation	713
3.5.4.2.1	Présentation des effets	713
3.5.4.2.2	Evaluation des impacts	713
3.5.5	Transport et loisirs aériens	718
3.5.5.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	718
3.5.5.2	Impacts en phase d'exploitation	718
3.5.6	Trafic maritime lié à la pêche professionnelle, la plaisance et autres activités maritimes commerciales et industrielles	719
3.5.6.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	719
3.5.6.1.1	Présentation des effets	719
3.5.6.1.2	Evaluation des impacts	719
3.5.6.2	Impact en phase d'exploitation	725
3.5.6.2.1	Présentation des effets	725
3.5.6.2.2	Evaluation des impacts	725
3.5.7	Synthèse des niveaux d'impact pour le milieu humain	726
3.5.7.1	Phase de construction	726
3.5.7.2	Phase d'exploitation	727
3.6	Impacts sur l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique	728
3.6.1	Navigation et sécurité en mer	728
3.6.1.1	Risques maritimes	728
3.6.1.1.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	728
3.6.1.1.2	Impacts en phase d'exploitation	730
3.6.1.2	Servitudes	734
3.6.1.3	Moyens de surveillance, de navigation, de communication, de détresse et balisage	735
3.6.1.3.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	735
3.6.1.3.2	Impacts en phase d'exploitation	735
3.6.1.4	Risques technologiques (UXO et TMD)	751
3.6.1.4.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	751
3.6.1.4.2	Evaluation des impacts en phase d'exploitation	755
3.6.2	Qualité de l'air, odeurs, résidus et émissions attendus	757
3.6.2.1	Polluants issus du trafic maritime	757
3.6.2.1.1	Impacts en phase de construction et de démantèlement	757
3.6.2.1.2	Impacts en phase d'exploitation	759
3.6.2.2	Consommations énergétiques	760
3.6.3	Qualité sanitaire des eaux (baignade et conchylicoles)	762
3.6.3.1	Impacts en phases de construction et de démantèlement	762
3.6.3.1.1	Présentation des effets	762
3.6.3.1.2	Evaluation de l'impact	762
3.6.3.2	Impacts en phase d'exploitation	763
3.6.3.2.1	Présentation des effets	763
3.6.3.2.2	Evaluation de l'impact	763
3.6.4	Acoustique aérienne	764
3.6.4.1	Impacts en phases de construction et de démantèlement	764

3.6.4.1.1	Présentation des effets	764
3.6.4.1.2	Evaluation des impacts	765
3.6.4.2	Impacts en phase d'exploitation	769
3.6.4.2.1	Présentation des effets	769
3.6.4.2.2	Evaluation des impacts	769
3.6.5	Vibrations	774
3.6.5.1	Propagation dans l'eau	774
3.6.5.2	Propagation dans les sols	776
3.6.6	Synthèse des niveaux d'impact sur l'hygiène, la santé, sécurité et salubrité publique	778
3.6.6.1	Phase de construction	778
3.6.6.2	Phase d'exploitation	779
3.7	Addition et interaction des effets entre eux	780
3.7.1	Addition des effets	780
3.7.1.1	Milieu physique	781
3.7.1.1.1	Rappel de la synthèse des niveaux d'impacts pour le milieu physique	781
3.7.1.1.2	Additions mises en évidence	782
3.7.1.2	Milieu naturel	784
3.7.1.2.1	Rappel de la synthèse des niveaux d'impacts pour le milieu naturel	784
3.7.1.2.2	Additions mises en évidence	786
3.7.1.3	Paysage et patrimoine	794
3.7.1.3.1	Rappel de la synthèse des niveaux d'impacts pour le paysage et le patrimoine	794
3.7.1.3.2	Additions mises en évidence	795
3.7.1.4	Milieu humain	795
3.7.1.4.1	Rappel de la synthèse des niveaux d'impacts pour le milieu humain	795
3.7.1.4.2	Additions mises en évidence	797
3.7.1.5	Hygiène, santé, sécurité et salubrité publique	798
3.7.1.5.1	Rappel de la synthèse des niveaux d'impacts pour le milieu humain	798
3.7.1.5.2	Additions mises en évidence	800
3.7.2	Interaction des effets	800
3.7.2.1	Interaction entre milieu physique et naturel	801
3.7.2.1.1	Interactions potentielles en phase de construction et de démantèlement	801
3.7.2.1.2	Interactions potentielles en phase d'exploitation	802
3.7.2.1.3	Interactions mises en évidence	802
3.7.2.2	Interaction entre milieu naturel, les usages maritimes et le milieu humain	802
3.7.2.2.1	Interactions potentielles en phase de construction et de démantèlement	802
3.7.2.2.2	Interactions potentielles en phase d'exploitation	804
3.7.2.2.3	Interactions mises en évidence	805
3.7.2.3	Interaction entre les composantes paysagères et le milieu humain	806
3.7.2.3.1	Interactions potentielles en phase construction/démantèlement et en phase d'exploitation	806
3.7.2.3.2	Interactions mises en évidence	806
3.7.2.4	Interaction entre la sécurité en mer et le milieu humain	806
3.7.2.4.1	Interactions potentielles en phase de construction et de démantèlement	806
3.7.2.4.2	Interactions potentielles en phase d'exploitation	807
3.7.2.4.3	Interactions mises en évidence	807

Table des illustrations

CARTES

Carte 72 : Positionnement des éléments du parc éolien	426
Carte 73 : Positionnement des nivellements potentiels de 5 positions d'éoliennes.....	427
Carte 74: Epaisseur des sédiments et risque d'affouillement	432
Carte 75 : Simulation des limites médianes d'impact sonore maximal (battage de pieux) sur les poissons durant les travaux par rapports aux zones de frayères et nourriceries.....	523
Carte 76 : Organisation du parc éolien et conséquences sur la perception depuis le littoral.....	658
Carte 77 : Différences d'angle horizontal apparent suivant la position de l'observateur	663
Carte 78 : Fréquence des visibilités en fonction des conditions météorologique	665
Carte 79 : Superpositions visuelles entre éoliennes et coucher de soleil	668
Carte 80 : Carte d'étape du nombre maximal théorique d'éoliennes visibles.....	670
Carte 81 : Carte d'étape : évaluation de la hauteur apparente théorique des éoliennes (angle vertical)	671
Carte 82 : Zones d'impact visuel ; carte d'étape de l'emprise horizontale du parc éolien.....	672
Carte 83 : Zones d'impact visuel (partie terrestre).....	673
Carte 84 : zones d'impact visuel (espace maritime)	675
Carte 85 : Synthèse des impacts paysagers	680
Carte 86 : Zone de Délimitation du parc éolien.....	694
Carte 87 : Zones d'exclusion proposées en phase de construction pour la pêche professionnelle et pour la plaisance (en rose), ainsi que pour la navigation commerciale (en vert).....	695
Carte 88 : Zone d'exclusion à la pêche envisagée en phase de construction au regard de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA ».....	697
Carte 89 : Présentation des périmètres d'exclusions pour l'activité pêche et du schéma d'implantation en phase d'exploitation au regard de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA »	705
Carte 90 : Zones d'exclusion proposées en phase de construction pour la pêche professionnelle et pour la plaisance (en rose), ainsi que pour la navigation commerciale (en vert).....	720
Carte 91 : Trafic majoritairement de navires de pêche observé au regard de la zone d'exclusion à la pêche en phase de construction (exemple du mois d'octobre 2013, sur la base des données SPATIONAV)	721
Carte 92 : Flux de plaisance observé (matérialisé par la flèche noire) durant la période estivale (ici, juillet 2013 sur la base des données SPATIONAV) au regard de la zone d'exclusion à la plaisance en phase de construction.....	723
Carte 93 : Distance de contournement du parc pour un navire de commerce (sur l'exemple du trafic observé en décembre 2013, sur la base des données SPATIONAV)	724
Carte 94 : Localisation des récepteurs de calculs des niveaux sonores du projet.....	765
Carte 95 : Courbes isophones lors du battage des fondations de l'éolienne A2 à une hauteur de 2 m.....	766
Carte 96 : Courbes isophones lors du battage des fondations de l'éolienne E1 à une hauteur de 2 m.....	766
Carte 97 : Courbes isophones lors du battage des fondations de l'éolienne M1 à une hauteur de 2 m	767
Carte 98 : Courbes isophones à 2 m de hauteur des niveaux sonores autour du périmètre de mesure du bruit de l'installation.....	770
Carte 99: Carte d'isophones du projet à une hauteur de 2m pour une vitesse de vent de 4 m/s.....	771
Carte 100: Carte d'isophones du projet à une hauteur de 2m pour une vitesse de vent de 6 m/s.....	771
Carte 101 : Carte d'isophones du projet à une hauteur de 2m pour une vitesse de vent de 8 m/s.....	772
Carte 102 : Carte d'isophones du projet à une hauteur de 2m pour une vitesse de vent de 10 m/s.....	772

FIGURES

Figure 168 : Principes d'évaluation des impacts	419
Figure 169: Emprise au sol d'une fondation jacket 4 pieds	433
Figure 170 : Différentiel des vitesses au maximum de flot.....	438
Figure 171 : Différentiel des vitesses au maximum de jusant.....	438
Figure 172 : évolution de la vitesse du courant (jaune) selon le cycle de marée (en bleu) sur journée de 24 heures	439
Figure 173 : Différentiel des vitesses au maximum de flot.....	439
Figure 174 : Différentiel des vitesses au maximum de jusant.....	439
Figure 175 : Différentiel des hauteurs significatives à pleine mer – Tempête Ruzica	441
Figure 176 : Différentiel des hauteurs significatives à basse mer – Tempête Ruzica	441
Figure 177 : Différentiel des hauteurs significatives à pleine mer – évènement de nord-ouest	441
Figure 178 : Différentiel des hauteurs significatives à basse mer – évènement de nord-ouest	441
Figure 179 : Transport instantané au maximum de flot (gauche) et de jusant (droite) sans prise en compte de la houle – 500µm.....	443
Figure 180 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 315 µm.....	444
Figure 181 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 315 µm.....	444
Figure 182 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 500 µm.....	445
Figure 183 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 500 µm.....	445
Figure 184 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 2000 mm	445
Figure 185 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 2000 mm	445
Figure 186 : Vue de profil de l'affouillement autour d'un pieu.....	446
Figure 187 : Vue du dessus de l'affouillement autour d'un pieu	446
Figure 188 : Blocs de maillage du modèle Flow-3D© (BRLi, 2018)	447
Figure 189 : Exemple de résultat issu de la modélisation des figures d'affouillement réalisées à l'aide du programme Flow-3D© (BRLi, 2018)	447
Figure 190 : Variations du fond du lit à proximité des piles en fonction du temps (à gauche) selon différents points du modèle (à droite) (BRLi, 2018)	448
Figure 191 : Variations du fond selon les axes X et Y (à t = 1 h)	449
Figure 192 : Aperçu d'un dispositif de collecte des données de turbidité.....	452
Figure 193. Concentration maximales de MES au cours de la simulation d'un relargage de 1000 m ³ depuis la surface à l'est du parc	453
Figure 194 : Illustration des modes de transports solides possible (Lachaussée F., disponible sur http://www.palais-decouverte.fr)	458
Figure 195: Schématisation de la corrosion.....	459
Figure 196 : Schématisation de la réaction d'oxydation de l'aluminium.....	460
Figure 197 : Exemple d'anodes à courant imposé	460
Figure 198: Schématisation du fonctionnement d'une protection cathodique par courant imposé.....	461
Figure 199 : Répartition des espèces chimiques dichlore (Cl ₂), acide hypochloreux (HOCl) et hypochlorite (ClO ⁻) en fonction du pH (E : point d'équilibre entre HOCl et ClO ⁻)	461
Figure 200 : Limites minimales, médianes et maximales des empreintes sonores large bande pour les différents scénarios de construction	468
Figure 201 : Surfaces d'influence du projet (empreintes sonores large bande) pour les différents scénarios de construction.....	469
Figure 202. Schéma des étapes de recolonisation des sites d'extraction par les communautés benthiques	477
Figure 203 : 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 r basées sur 10 câbles	486
Figure 204 : Blocs de maillage du modèle Flow-3D© (BRLi, 2018)	492

Figure 205 : Exemple de résultat issu de la modélisation des figures d'affouillement réalisées à l'aide du programme Flow-3D©	493
Figure 206 : Variations du fond du lit à proximité des piles en fonction du temps (à gauche) selon différents points du modèle (à droite)	493
Figure 207 : Variations du fond selon les axes X et Y (à t = 1 h)	494
Figure 208. Richesse spécifique benthique au sein des parcs éoliens avant et après la première phase de construction, et distinction en fonction des substrats durs (hard) et meubles (soft).....	496
Figure 209. Biomasse de l'épifaune, de l'endofaune, et de la faune fixée de substrats durs sur les concessions belges.	497
Figure 210. Zones de fouling détaillées au tableau précédent. I = zone supralittorale / II = zone intertidale / III = zone subtidale / IV = protection anti-affouillement (si présent), incluant les 2 types de tailles de blocs.....	500
Figure 211. Biomasses automnales de la faune fixée en fonction du type de fondation. (GBF = gravitaire / Scour protection = protection anti-affouillement/ Monopile = monopieu).	500
Figure 212 : Caractéristiques de la capacité auditive de quelques poissons	513
Figure 213 : Bande de fréquence associée aux différentes sources de bruit.....	514
Figure 214 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	515
Figure 215 : Simulation des limites médianes des zones de risque de dommage physiologique direct réversible pour les poissons ayant une vessie nataoire sans cils sensitifs en période de travaux sur la zone du parc.....	517
Figure 216 : Limites médianes de modification de comportement simulées pour les travaux sur la zone du parc pour les poissons ayant une vessie nataoire sans cils sensitifs	519
Figure 217 : Limites médianes des empreintes sonores simulées pour les travaux sur la zone du parc pour les poissons.....	520
Figure 218 : Abondance relative des poissons pélagiques sur le site d'alpha ventus comparé à l'extérieur avant la construction (avril 2009), pendant (été 2009-printemps 2010) et durant l'exploitation (printemps 2010-automne 2011).....	521
Figure 219 : Illustration de l'effet récif par des photos prises sur des parcs éoliens existants et des plateformes pétrolières de type jacket.....	535
Figure 220 : Audiogrammes de trois espèces de mammifères marins (et de poissons, pour comparaison).....	556
Figure 221 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	557
Figure 222 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin commun	566
Figure 223 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de cétacés moyennes fréquences.....	568
Figure 224 : Cartographie des risques en fonction du point de départ d'un cétacé moyenne fréquence en phase de fuite à la vitesse de 20km/h lors d'une séquence de battage de pieu	572
Figure 225 : Cartographie des risques en fonction du point de départ d'un pinnipède en phase de fuite à la vitesse de 20km/h lors d'une séquence de battage de pieu	572
Figure 226 : Carte des risques de modification comportementale pour le marsouin commun	573
Figure 227 : Limites médianes de la zone de risque de modification du comportement pour les poissons avec vessie nataoire sans cils sensitifs sur la cartographie des habitats sélectionnés par les phoques gris et veau marin.....	576
Figure 228 : Mesures du champ électromagnétique sur 10 parcs éoliens en mer	583
Figure 229 : Répartition du Murin des marais à l'échelle européenne et françaises	629
Figure 230 : Déviation du parc de Nysted par les oiseaux	644
Figure 231 : Zonages environnementaux proximaux à la zone du parc.....	647
Figure 232 : Principes du balisage des éoliennes	659
Figure 233 : Schématisation de la rotondité de la Terre.	661
Figure 234 : Calculs utilisés pour évaluer l'effacement des éoliennes lié à la courbure terrestre (à gauche, Geophom ; à droite, Jean-Marc Vézien).	662
Figure 235 : Champ visuel humain	664

Figure 236 : Effets de l'éloignement entre un observateur et le parc éolien	664
Figure 237 : Simulations de l'éclairage des éoliennes en fonction de l'heure de la journée (ici, avec un observateur placé au sud des éoliennes).....	666
Figure 238 : Perceptions visuelles des éoliennes en fonction de la couleur du ciel en arrière-plan.....	667
Figure 239 : Analyse des parcours saisonniers des navires de pêche (année 2013), sur la base des données SPATIONAV, par rapport aux restrictions de pêche introduites par le parc éolien en phase exploitation.....	706
Figure 240 : Erreur angulaire en degré d'un goniomètre en fonction de la distance bateau-éolienne en kilomètre.....	739
Figure 241 : Création de faux échos par émission / réception au travers des lobes secondaires de l'antenne radar.....	742
Figure 242 : Exemple de type de faux échos – schéma représentatif de la zone potentielle d'apparition des réflexions / faux échos radar pour les radars des sémaphores d'Ault et de Dieppe.....	743
Figure 243 : Schéma représentatif de la zone potentielle d'apparition des réflexions/faux échos radar pour le radar de Saint Frioux.....	744
Figure 244 : Atténuation en dB du signal VHF/goniomètre en aller simple derrière un mât d'éolienne de 7m de diamètre.....	747
Figure 245 : Erreur angulaire en degré d'un goniomètre en fonction de la distance bateau-éolienne en kilomètre.....	748
Figure 246 : Aspect général d'une mine à orin explosée sous eau.....	752
Figure 247 : Exemples d'inspections visuelles d'une bombe aérienne (à gauche) par imagerie sous-marine, et une bombe à orin (à droite) par plongée.....	753
Figure 248 : Courbes isophones lors du battage des fondations de l'éolienne A2 à une hauteur de 2m (échelle rapprochée).....	768
Figure 249 : Comparaison saisonnière de l'émergence d'un même battage de pieu d'une fondation jacket.....	775
Figure 250 : Evaluation de l'addition des effets par milieu.....	781
Figure 251 : Exemple de tableau d'analyse des interactions.....	801

TABLEAUX

Tableau 69 : Exemple de tableau de synthèse des effets et des impacts.....	418
Tableau 70 : Exemple de tableau de synthèse des effets et des impacts pour un effet négligeable.....	418
Tableau 71 : Présentation des effets attendus en phases de construction et de démantèlement.....	421
Tableau 72 : Présentation des effets attendus en phase d'exploitation.....	422
Tableau 73 : Superficies sur lesquelles la géomorphologie et la nature des fonds sont affectées par les structures du parc éolien et les ateliers d'installation.....	429
Tableau 74 : Superficies sur lesquelles la géomorphologie et la nature des fonds sont affectées en phase d'exploitation.....	433
Tableau 75 : Masses des composés chimiques produits par oxydoréduction au droit des anodes en fonction de différentes intensité.....	462
Tableau 76 : Concentration de dichlore estimées au droit des anodes et à 20 m.....	463
Tableau 77 : Niveaux de bruit large bande estimés au point source et à une distance de référence de 750 m de leur origine.....	467
Tableau 78 : Niveaux de bruit large bande estimés au point source et à une distance de référence de 750m de leur origine.....	471
Tableau 79 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer pour les fondations jacket en fonction de leur durabilité dans le temps et de la phase du projet.....	474
Tableau 80 : Estimation des superficies détruites pour chaque habitats benthique (assemblages 1 et 2).....	475
Tableau 81 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine en phase de construction.....	479

Tableau 82 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet.....	486
Tableau 83 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine en phase d'exploitation.....	488
Tableau 84 : Synthèse des concentrations d'OPC mesurées chez différents organismes et induisant des toxicités aiguës ou chroniques.....	490
Tableau 85. Superficies en mètre carrés des substrats durs nouvellement disponibles par éolienne selon le type de fondation utilisée au sein des parcs éoliens de Belgique/Mer du nord. N.D = non déterminé.	499
Tableau 86 : Niveaux de référence internationaux pour les seuils de perturbation sonore des poissons et invertébrés	516
Tableau 87 : Niveaux d'impact du bruit large bande estimés en phase de construction sur la zone du parc pour les poissons	518
Tableau 88 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet.....	545
Tableau 89 : Niveaux d'impact du bruit perçu estimés en phase exploitation sur l'aire d'étude immédiate du parc (en dB ref 1µPa²s)	548
Tableau 90 : Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins et les tortues marines	560
Tableau 91 : Principales opérations génératrices de bruit durant la phase de construction du parc éolien	561
Tableau 92 : Niveaux de bruit large bande estimés à point source et à une distance de référence de 750 m de leur origine.....	562
Tableau 93 : Phasage des travaux et sensibilité biologique de chaque espèce.....	563
Tableau 94 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins hautes fréquences.....	565
Tableau 95 : Etendues des zones de perception sonore en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins moyennes fréquences	567
Tableau 96 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins basses fréquences.....	569
Tableau 97 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les pinnipèdes.....	570
Tableau 98 : Principales opérations génératrices de bruit durant la phase d'exploitation du parc éolien	578
Tableau 99 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750 m de leur origine en phase d'exploitation.....	578
Tableau 100 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en phase exploitation pour les mammifères marins hautes fréquences.....	579
Tableau 101 : Etendues des zones de perception sonore en phase exploitation pour les mammifères marins moyennes fréquences.....	579
Tableau 102 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en phase d'exploitation pour les mammifères marins basses fréquences	580
Tableau 103 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en phase d'exploitation pour les pinnipèdes.....	580
Tableau 104 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet	582
Tableau 105 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les tortues marines	588
Tableau 106 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en phase d'exploitation pour les tortues marines.....	590
Tableau 107 : Etendues des zones d'impacts physiologiques en fonction de la nature des travaux chez les poissons sans vessie natatoire	593
Tableau 108 : Etendues des zones d'impacts physiologiques en fonction de la nature des travaux chez les poissons sans vessie natatoire	595

Tableau 109 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur l'avifaune.....	597
Tableau 110 : Proportions d'oiseaux par classe de hauteur	602
Tableau 111 : Evaluation des nombres de collision probables par an pour les principales espèces	605
Tableau 112 : Comparaison entre le nombre de collision attendu, le taux de surmortalité naturelle et le PBR (potential biological removal) de populations d'oiseaux à différentes échelles.....	606
Tableau 113 : Nombres de collisions probables par an par rapport à la taille des différentes populations et origine des oiseaux transitant par l'aire d'étude.....	608
Tableau 114 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « déplacement ».....	613
Tableau 115 : Effectifs maximaux estimés sur l'aire d'étude immédiate susceptible d'être affecté par la perte d'habitat	617
Tableau 116 : Effets des parcs éoliens en mer sur les chiroptères	628
Tableau 117 : Synthèse des impacts pour les chiroptères	636
Tableau 118 : Superficies sur lesquelles les fonds marins sont affectées par les structures du parc éolien et les ateliers d'installation dans l'emprise de la ZNIEFF.....	649
Tableau 119 : Rappel des impacts sur les phoques en phase exploitation	651
Tableau 120 : Sites Natura 2000 considérés dans l'étude d'incidences.....	652
Tableau 121 : Distance de l'horizon suivant l'altitude de l'observateur.....	662
Tableau 122 : Visibilités horaires à la station Météo France de Dieppe.....	665
Tableau 123 : Dates de superposition visuelle entre éoliennes et coucher de soleil.....	668
Tableau 124 : Pourcentage du territoire avec éoliennes visibles.....	671
Tableau 125 : Pourcentage du territoire selon la hauteur apparente des éoliennes	672
Tableau 126 : Pourcentage du territoire selon l'angle horizontal du parc éolien.....	673
Tableau 127 : Pourcentage du territoire selon le niveau d'impact visuel	674
Tableau 128 : Grille d'appréciation théorique des impacts paysagers.....	676
Tableau 129 : Résultats des évaluations d'impacts économiques du scénario de construction considéré	699
Tableau 130 : Résultats des évaluations d'impacts sociaux du scénario de construction considéré.....	700
Tableau 131 : Résultats des évaluations d'impacts économiques du scénario d'exploitation.....	707
Tableau 132 : Résultats des évaluations d'impacts sociaux du scénario d'exploitation	708
Tableau 133 : Tableaux des scénarios d'accidents retenus	730
Tableau 134 : Probabilités d'occurrence des scénarios d'accidents retenus.....	731
Tableau 135 : Matrice de criticité associée aux scénarios d'accidents retenus	732
Tableau 136 : Synthèse de l'impact sur la détection de chaque radar en fonction du type de cible.....	735
Tableau 137 : Quantités de polluants atmosphériques émis par le trafic maritime en phase de construction	757
Tableau 138 : Quantités de polluants atmosphériques émis par le trafic maritime en phase de démantèlement.....	758
Tableau 139 : Quantités de polluants atmosphériques émis par le trafic maritime en phase d'exploitation	759
Tableau 140 : Emissions de GES lors des différentes étapes du cycle de vie du parc éolien en mer	760
Tableau 141 : Facteur d'émission de différentes productions électriques en France	761
Tableau 142 Niveaux d'impacts par groupe d'espèces en phase construction	789
Tableau 143 : Niveaux d'impacts par groupe d'espèces en phase construction	791
Tableau 144 : Niveaux d'impacts par groupe d'espèces en phase exploitation	791

3.1 Effets attendus

Conformément au 3° de l'article R.122-5 du Code de l'environnement, dans sa rédaction applicable à la présente étude d'impact, c'est-à-dire antérieure au décret n°2016-1110 du 11 août 2016, l'étude d'impact doit comporter une « analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents, à court, moyen ou long terme ».

3.1.1 Éléments méthodologiques

Les aspects méthodologiques relatifs à la définition des impacts sont présentés de façon détaillée dans le chapitre « Présentation des méthodes et des difficultés rencontrées », **qu'il est recommandé de lire au préalable.**

En substance, l'appréciation des effets et des impacts est réalisée à partir de l'évaluation des enjeux identifiés pour les différentes composantes de l'environnement, dans le cadre de l'état initial. Seules les composantes qualifiées d'un enjeu faible à fort font l'objet d'une évaluation des impacts. Pour les composantes définies avec un enjeu négligeable mais citées au titre de la DCMM, leur prise en compte est abordée au sein du chapitre 7 « Compatibilité du projet avec l'affectation des sols et son articulation avec les schémas, plans et programmes », partie 7.7.6 « Le plan d'action pour le milieu marin » (plancton : descripteur 4, acoustique sous-marine : descripteur 11). Qui plus est, le PAMM indique (avec un niveau de confiance faible), qu'aucune interaction n'existe entre les perturbations sonores et le plancton (partie 8.3.3.1).

Les effets ou pressions (terme utilisé dans le Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) Manche-Mer du Nord) sont ensuite identifiés. Un projet interagit inévitablement avec son environnement et modifie de fait certains paramètres environnementaux. L'effet décrit la conséquence objective de cette interaction sur l'environnement.

L'impact est la transposition de cette conséquence sur les différentes thématiques de l'environnement selon une échelle de sensibilité. Sa définition fait appel aux connaissances bibliographiques, aux guides d'évaluation des impacts ou encore aux expériences acquises sur des projets similaires. Ainsi, en plus de l'enjeu, la définition de l'impact prend en compte les notions de sensibilité des composantes (caractère de résilience et de tolérance à l'effet), de pression ou effet (caractérisé par la durée et la fréquence (temporaire ou permanente), l'étendue et l'intensité).

A la fin de chaque partie d'évaluation des impacts sur une composante, un tableau de synthèse permet de récapituler pour chaque effet « composante » :

- ▶ le niveau d'enjeu associé, déterminé dans la partie « Etat Initial » ;
- ▶ si cela est possible, la sensibilité de la composante « intégrant l'enjeu correspondant » à l'effet, selon le principe 1 de la méthodologie (Figure ci-dessous « principe d'évaluation des impacts »). Si la sensibilité ne peut être déterminée, le principe 2 de la méthodologie est appliqué et la colonne « sensibilité » est alors marquée d'un symbole « / » ;
- ▶ le niveau d'effet, sur une échelle de 4 niveaux (de négligeable à fort), et la détermination de ses caractères direct ou indirect ainsi que temporaire ou permanent ;
- ▶ et enfin, le niveau d'impact attendu, également établi sur une échelle de quatre niveaux.

Tableau 69 : Exemple de tableau de synthèse des effets et des impacts

Nom de l'effet					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nom de la composante (exemple : Avifaune)	Niveau	Niveau	Niveau d'effet		Niveau d'impact
			Direct / Indirect	Temporaire / permanent	

A noter néanmoins qu'un effet négligeable n'induit pas l'apparition d'un impact identifiable, aussi, dans ces cas de figure, l'impact n'est pas évalué. Le tableau conclusif relatif à chaque effet « composante » est alors présenté comme suit :

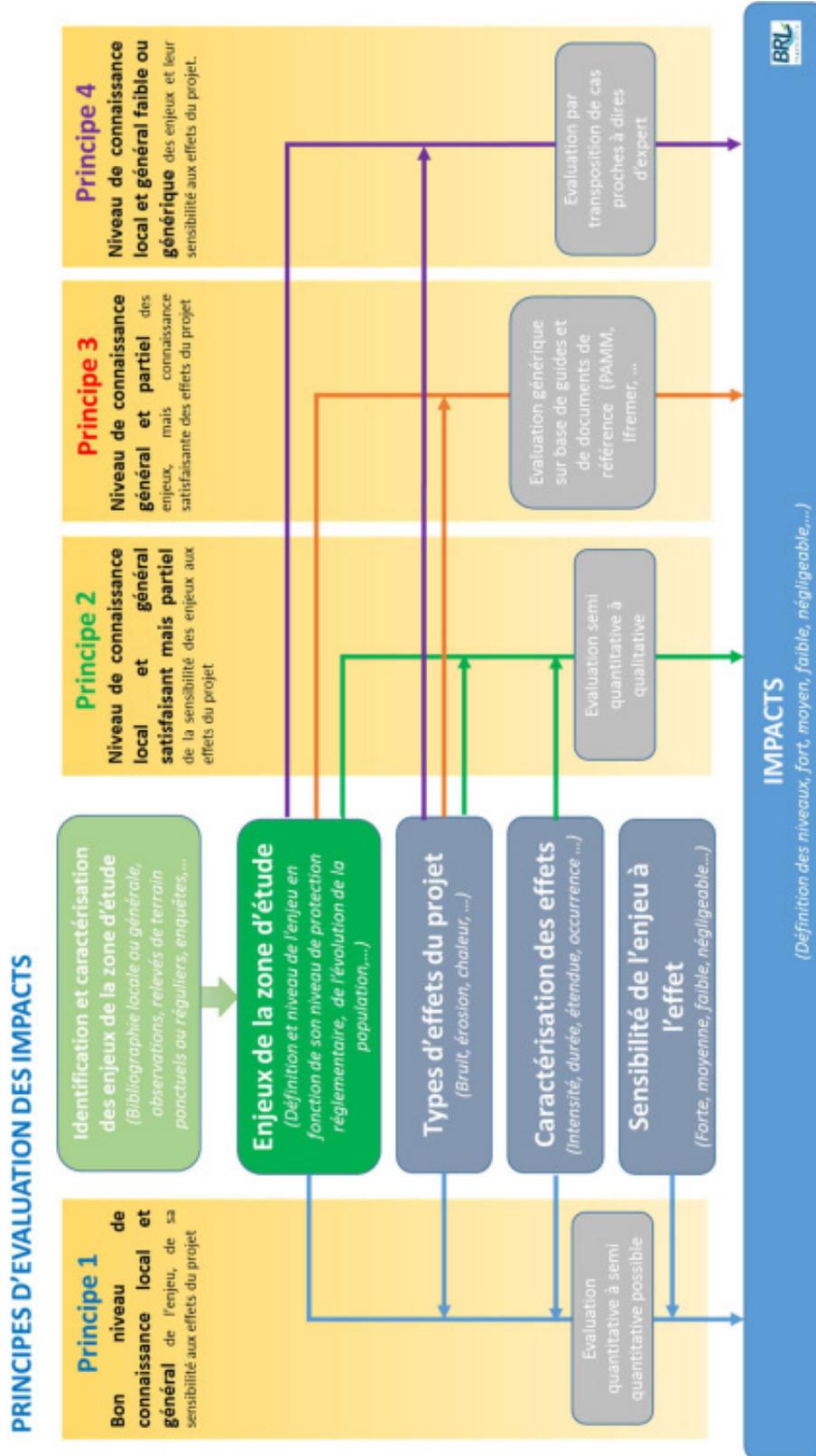
Tableau 70 : Exemple de tableau de synthèse des effets et des impacts pour un effet négligeable

Nom de l'effet			
Composante	Enjeu	Caractérisation de l'effet	Impact
Nom de la composante (exemple : Avifaune)	Niveau	Négligeable	N.Ev.*

*N. Ev : Niveau d'impact non évalué car effet négligeable (voir la partie méthodologie)

Les principes d'évaluation des impacts selon le niveau de connaissance sont résumés dans le schéma suivant.

Figure 168 : Principes d'évaluation des impacts



Source : Source : BRL, 2013

3.1.2 Effets recensés

Les effets recensés sont présentés dans les tableaux de synthèse ci-après. Ces tableaux rendent compte des interactions potentielles entre :

- ▶ les différentes composantes des milieux physique, naturel, paysager et humain, abordés dans l'état initial y compris la consommation énergétique, la commodité du voisinage, l'hygiène, la santé, la sécurité, la salubrité publique ;
- ▶ les effets génériques liés aux principales phases du projet :
 - les phases de construction et de démantèlement, qui présentent des effets généralement similaires mais sur des durées différentes ;
 - la phase d'exploitation qui correspond à la durée du projet en fonctionnement.

Les effets sont étudiés en prenant en compte l'application des éléments de conception du parc éolien dont certains constituent des mesures d'évitement ME, ainsi que des mesures de réduction MR (chapitre « Mesures prévues par le pétitionnaire »).

Une fois l'évaluation des impacts effectuée, de nouvelles mesures de réduction sont proposées pour contenir ou diminuer l'impact du projet. Le cas échéant, lorsque l'impact n'a pu être évité ni suffisamment réduit, des mesures de compensation sont proposées par le maître d'ouvrage.

En complément aux tableaux de synthèse des effets, une description plus détaillée en est faite en guise d'introduction à l'évaluation du niveau d'impact pour chaque composante.

Cette partie relative à l'évaluation des effets et des impacts présente donc successivement :

- ▶ Les tableaux de synthèse des effets pour les phases de construction et de démantèlement et la phase d'exploitation ;
- ▶ Par composante puis par phase du projet :
 - La présentation des effets,
 - L'évaluation des impacts,
 - Un tableau de définition du niveau d'impact, en conclusion.

Dans le cadre de l'évaluation des effets et impacts, la terminologie employée « zone du parc éolien » correspond à l'espace incluant les éoliennes, le poste électrique en mer, les câbles inter-éoliennes et les câbles de raccordement des éoliennes au poste électrique en mer ainsi que le mât de mesure en mer.

Remarque : Les effets sur les sites Natura 2000 ne sont pas indiqués dans ce tableau, du fait d'un dossier d'évaluation d'incidences indépendante. Néanmoins, les conclusions de cette évaluation sont rappelées dans ce chapitre.

Tableau 71 : Présentation des effets attendus en phases de construction et de démantèlement

Phases de construction et de démantèlement		Effets																							
Milieu	Composantes de l'environnement	Modifications géomorphologiques	Remaniement des fonds	Destruction des fonds	Mise en suspension de sédiments (augmentation de la turbidité)	Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle)	Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques	Perte, altération ou modification d'habitats d'espèces	Effet barrière ou modification des trajectoires (avifaune, mammifères, chiroptères)	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	Effet réserve	Risque de collision (espèces animales mobiles)	Covisibilités et intrusion visuelle (ou modifications de la perception du paysage)	Destruction du patrimoine archéologique sous-marin	Modification de la valeur du patrimoine	Modification des activités de pêches et disponibilité de la ressource	Modification de la fréquentation touristique	Modification de la pratique des activités de loisirs	Modification des cheminement maritimes et augmentation du trafic	Risque de collisions et autres risques maritimes	Détonation de charge explosive (UXO)	Emissions de polluants atmosphériques	Perturbation de l'ambiance sonore aérienne	Vibrations	Perturbation lumineuse
Milieu physique	Morphostructure marine																								
	Hydrodynamique marine	Évalué en phase d'exploitation																							
	Dynamique hydrosédimentaire	Évalué en phase d'exploitation																							
	Qualité des sédiments et des eaux																								
Milieu naturel	Acoustique sous-marine																								
	Habitats et biocénoses benthiques																								
	Ressources halieutiques et autres peuplements marins																								
	Mammifères marins																								
	Tortues marines et autres grands pélagiques																								
	Avifaune marine																								
	Chiroptères																								
Paysage et patrimoine	Continuités écologiques et équilibres biologiques																								
	Zonages environnementaux																								
	Paysage																								
Milieu humain	Patrimoine culturel																								
	Patrimoine sous-marin																								
	Populations et biens matériels	Population																							
		Biens matériels																							
	Activités et usages préexistants	Pêche professionnelle																							
		Aquaculture																							
Tourisme et loisirs en mer																									
Hygiène, santé, sécurité et salubrité publique	Transports et loisirs aériens	Évalué en phase d'exploitation																							
	Trafic maritime																								
	Risques liés au trafic maritime	Risques liés au trafic maritime																							
		Servitudes	Évalué en phase d'exploitation																						
	Navigation et sécurité maritime	Moyens de surveillance maritime	Évalué en phase d'exploitation																						
		Risques technologiques (UXO et TMD)																							
	Qualité de l'air, odeurs, résidus et émissions attendus, qualité des eaux de baignade	Qualité de l'air et odeurs																							
Qualité sanitaire des eaux (baignade et conchylicoles)																									
Consommation énergétique		Évalué en phase d'exploitation																							
Acoustique aérienne																									
Risque naturel																									

3.2 Impacts sur le milieu physique

L'évaluation des impacts sur le milieu physique repose en grande partie sur les résultats issus des modélisations hydrodynamiques et sédimentaires réalisées par BRLi. La méthodologie mise en œuvre est présentée dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

Chaque effet est étudié selon la phase du projet au cours de laquelle il est le plus perceptible. Ainsi, les effets générés par la présence des structures s'exprimeront pleinement une fois toutes les structures installées, c'est-à-dire en phase d'exploitation. De ce fait, ces effets seront étudiés pour la phase d'exploitation même si certains d'entre eux commenceront à être perceptibles durant la phase de construction.

3.2.1 Morphostructure marine

La morphostructure regroupe les composantes qui concernent la géologie, la géomorphologie, la bathymétrie et la nature des fonds. En dehors de la géologie qui permet de contextualiser la zone du parc, l'étude des effets concerne toutes les autres composantes (géomorphologie et nature des fonds) dont les enjeux respectifs sont faibles.

Par ailleurs, les effets relatifs à la nature des fonds, dernière composante structurant les fonds marins, sont développés dans le cadre d'un titre spécifique.

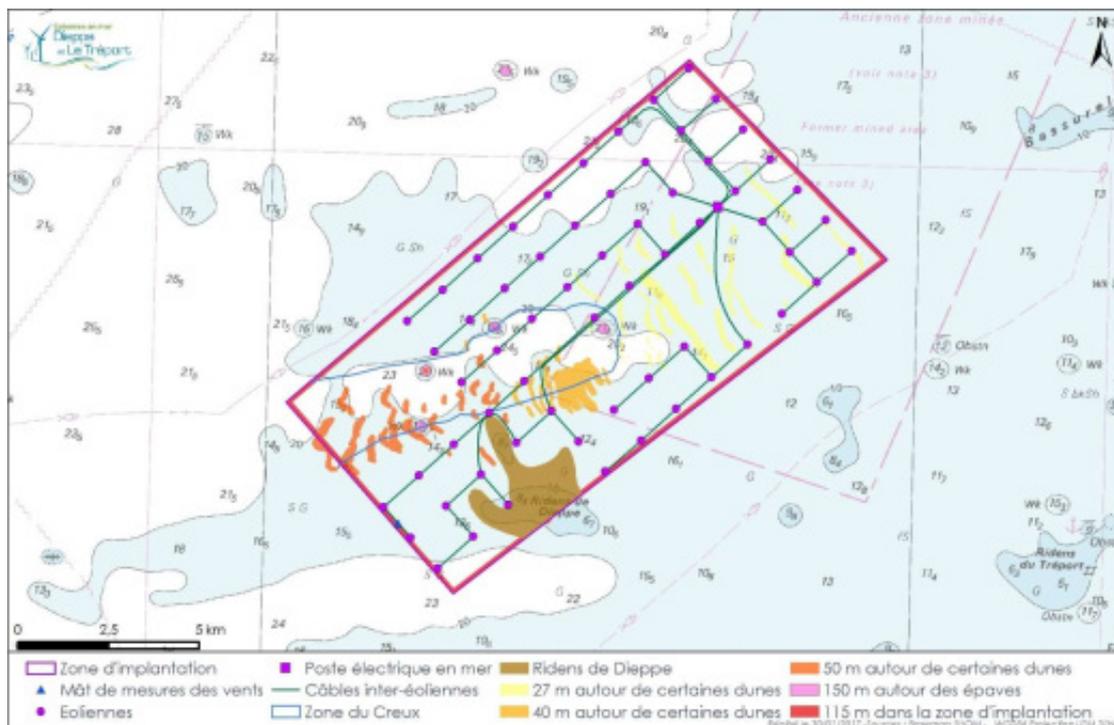
3.2.1.1 Impacts en phase de construction

3.2.1.1.1 Présentation des effets

Les principales étapes de la construction (travaux préparatoires, installation des fondations et ensouillage des câbles) et les moyens nautiques mis en œuvre sont à l'origine de différents effets qui peuvent affecter la géomorphologie et la nature des fonds.

Le positionnement des éléments du parc est précisé sur la carte suivante.

Carte 72 : Positionnement des éléments du parc éolien



Source : EMDT, 2016

Les effets recensés concernent :

- ▶ Le remaniement des fonds (soit la perturbation des substrats) notamment :
 - lors des opérations de nivellement pour la pose d'un cadre-guide nécessaire au forage et battage des pieux ;
 - lors de l'ensouillage des câbles avec un remaniement sur la partie tranchée et les abords immédiats correspondant à l'emprise des engins ;
 - lors de la manœuvre des navires autoélévateurs dont les 4 jambes prennent appui sur le fond marin.
- ▶ La modification de la géomorphologie (les formes du relief marin) lors de la mise en œuvre de protections par enrochements (en cas d'impossibilité d'ensouillage) ou encore lors des opérations de nivellement et du rejet des cuttings (résidus de la roche-mère à l'issue des forages – Se référer au chapitre « Description du projet » pour plus de détails).

De façon générale on notera que les modifications de la bathymétrie sont généralement associées à celles du relief sous-marin, donc plutôt de la morphologie du fait de la mise en œuvre d'enrochements pour la protection des câbles inter-éoliennes. On ne peut pas véritablement parler de modification bathymétrique en ce qui concerne la mise en œuvre des fondations de type jacket. Les effets les plus sensibles pour ces structures concernent la géomorphologie aux abords des fondations ou encore les courants et la propagation des vagues. Ces effets sont abordés dans la phase d'exploitation, qui permet de disposer d'une vision de l'ensemble du parc et des interactions potentielles entre les structures.

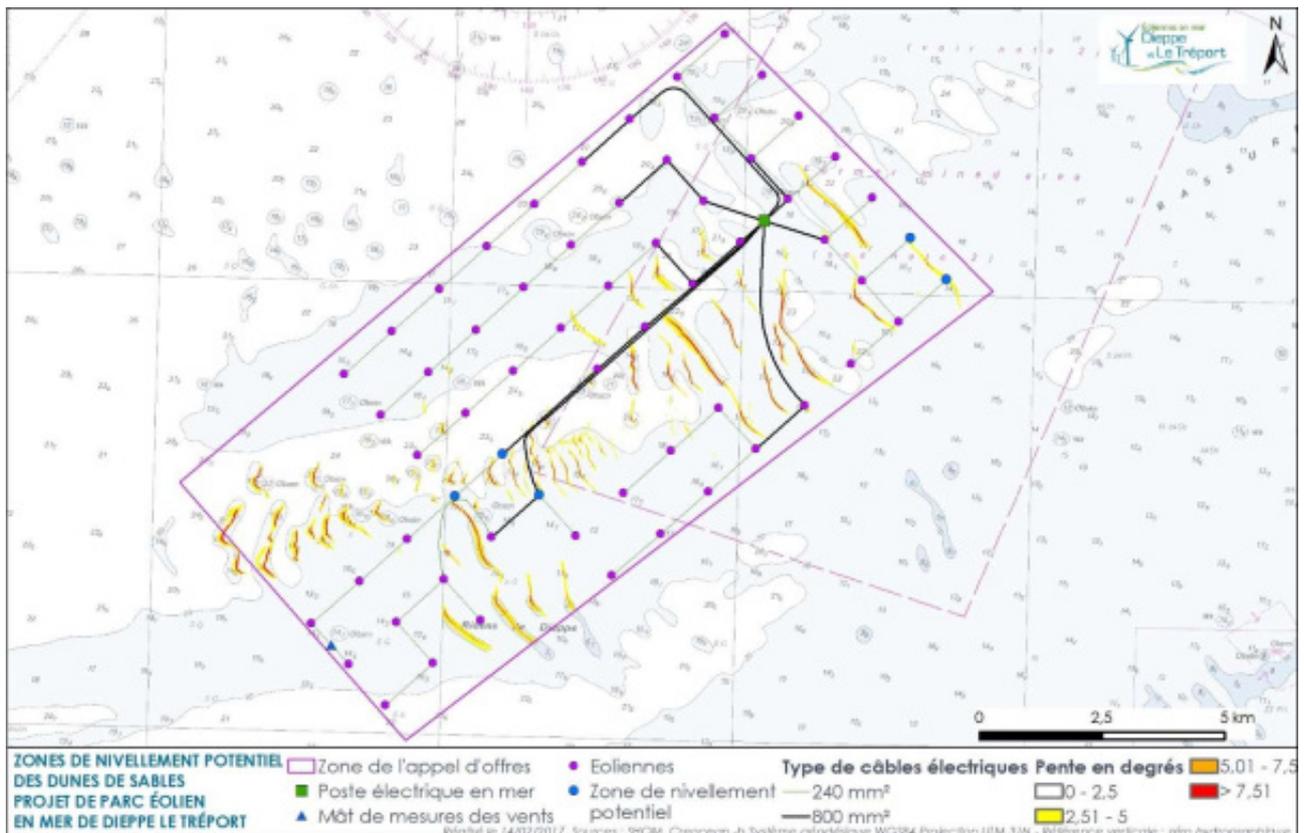
- ▶ La mise en suspension de sédiments (et augmentation de la turbidité) lors des opérations de nivellement, du dépôt des résidus de forage, du battage des pieux (6 fondations sont concernées par du forage, les 58 autres par du battage) ou encore de tranchage. En dehors d'un effet sur la qualité des eaux qui est abordé plus loin (3.2.4 Qualité des sédiments et des eaux), les dépôts associés à cette mise en suspension mais aussi les prélèvements sur le substrat, peuvent affecter la nature des fonds. Les éléments fins peuvent provenir de la matrice des substrats ou essentiellement des résidus de forage (cuttings) ;
- ▶ La destruction des fonds en lieu et place des pieux forés ou battus.

3.2.1.1.2 Evaluation des impacts

Le nivellement des fonds marins est nécessaire pour assurer la pose du cadre-guide des 4 pieux, sur une surface plane. L'implantation choisie permet d'éviter un nivellement sur les ridens de Dieppe localisés au sud de la zone du parc éolien (chapitre « Mesures retenues par le pétitionnaire » : Mesure d'évitement ME1).

En définitive, seules 5 fondations sont potentiellement concernées par les opérations de nivellement, n'affectant ainsi que des espaces sur lesquels les variations de bathymétrie sont plus faibles (les emplacements des nivellements potentiels sont rappelés dans la Carte 73). Les modifications géomorphologiques causées par les travaux préparatoires sont donc limitées et concernent une surface totale estimée à environ 25 000 m² soit 0,02% de la zone du parc éolien. L'épaisseur remobilisée sera d'ordre décimétrique à métrique et sera simplement déplacée. Les nivellements pourront donc rapidement être remis en place par l'hydrodynamisme. En outre, les nivellements concernent des faciès sédimentaires homogènes tant dans les dimensions horizontales que verticales. Ces opérations n'engendrent donc pas de modification significative de la nature des fonds marins.

Carte 73 : Positionnement des nivellements potentiels de 5 positions d'éoliennes



La nature majoritairement meuble des fonds marins au sein de la zone du parc éolien permet d'envisager un ensoilage des câbles sur 98 % du linéaire total de câble à poser. Sur les 2 % restants (sortie des J-Tube – se référer au Document 2 « Description du programme » pour plus de détails), une protection par enrochements est envisagée lorsque la présence d'une couche sédimentaire est trop fine pour permettre l'ensoilage ou en cas de fonds rocheux. Dans le cas de l'ensoilage, l'opération ne provoque pas de modification de la nature des fonds mais remobilise néanmoins les sédiments, dont on rappellera qu'ils présentent une nature homogène sur toute la profondeur. La tranchée creusée pour y placer le câble (d'environ 1,1 m de profondeur afin d'éviter les risques de croches) sera aussitôt rebouchée à l'aide des sédiments extraits.

Considérant les différents ateliers de mise en place du câblage inter-éolienne (pose du câble, ensoilage par ROV⁸⁹, enrochement), l'emprise totale liée à l'installation du câblage est estimée à 380 000 m², en retenant une longueur totale de 95 km² et une largeur moyenne de 4 m environ (largeur affectée par le ROV). Le Tableau 73, page suivante, synthétise l'ensemble des superficies affectées par la phase de construction du projet.

Certains moyens nautiques utilisés nécessitent une stabilisation en prenant appui sur les fonds marins. Lors de la mise en place des 62 fondations éoliennes, ainsi que des 62 éoliennes, le navire autoélévateur déploie 4 jambes sur le fond. Chacune des jambes possède une emprise de 25 m² sur le fond. L'installation du poste électrique et de sa fondation fait intervenir un navire et une barge d'approvisionnement, tous deux à positionnement dynamique, déployant 8 ancres. Chacune des ancres possède une emprise de 4,5 m² environ. Enfin, l'installation du mât de mesure et de sa fondation fait intervenir un unique navire autoélévateur à 4 jambes prenant appui sur le fond.

⁸⁹ De l'anglais Remotely Operated Vehicle, pour engin manœuvré à distance.

La mise en œuvre d'une protection par enrochements s'accompagne d'une diminution locale de la profondeur donc de la morphologie des fonds sur une longueur estimée à environ 1 900 m de longueur soit 2% du linéaire.

Les modifications morphologiques liées à la mise en œuvre de la protection correspondent à un andain en enrochement d'une hauteur de 0,7 m pour une largeur de 1,5 m. L'andain sera composé de blocs de roches exogènes mais naturelles, conformes aux recommandations issues du rapport OSPAR de février 2009. Le substrat meuble initial sera donc remplacé par un substrat dur dont les incidences concernent plutôt les habitats benthiques (voir partie 3.3.1 Habitats et biocénoses benthiques).

La mise en œuvre des fondations prévoit ensuite la réalisation d'atelier de forages et de battage considérés indifféremment vis-à-vis de leurs emprises sur le fond qui sont équivalentes.

Le battage peut s'accompagner d'une mise en suspension de sédiments au pied des fondations sans que cela implique une modification de la nature des fonds, car les sédiments affectés sont exempts de particules fines et donc moins à même d'être remises en suspension.

Par ailleurs, en Belgique, l'étude des données météorologiques satellitaires sur une période de 7 ans (2002-2009) montrent que la construction des parcs éoliens en mer ne remet pas en suspension plus de sédiment que les événements météorologiques annuels (Degreear, et al., 2013).

En ce qui concerne le forage, on considère, pour l'étude de cet impact, que les résidus sont exempts de contamination. L'ensemble des opérations produit environ 1 000 m³ de résidus (ou cuttings) par fondation. A l'heure actuelle, les études géotechniques effectuées permettent au maître d'ouvrage d'évaluer à 90% le nombre de fondations devant être battues et à 10% celles qui pourraient être forées. Les forages seront réalisés en circuit fermé avec circulation d'eau de mer ou de liquide lubrifiant si nécessaire. Les cuttings seront stockés sur un navire avant d'être déposé au pied des fondations. La surface totale estimée de cuttings est d'environ 4 500 m² en considérant une épaisseur d'environ 1,5 m. Ces éléments composés de roches calcaires fragmentées en particules centimétriques voire décimétriques sont susceptibles de modifier localement la nature du fond en se superposant aux graviers et sables déjà présents.

En revanche, les opérations de battage/forage détruisent les fonds de façon permanente au droit des pieux. En l'espèce, la surface totale affectée par ces opérations est d'environ 940 m².

Le Tableau 73 ci-dessous synthétise l'ensemble des emprises liées à la phase de construction du projet de parc éolien de Dieppe-Le Tréport :

Tableau 73 : Superficies sur lesquelles la géomorphologie et la nature des fonds sont affectées par les structures du parc éolien et les ateliers d'installation

Operations de construction	Emprise au sol	Nombre	Emprise par unité (m ²)	Emprise totale (m ²)
Installation des fondations des éoliennes	Deux navires auto-élévateurs ⁹⁰ ou un navire auto-élévateur et un navire à positionnement dynamique	62 fondations	100 + 100 = 200	12 400
	Nivellement permettant la mise en place du cadre-guide	5 fondations	5 000 carrés de ≈70 m	25 000
Installation des éoliennes	Navire auto-élévateur	62 éoliennes	100	6 200

⁹⁰ Les navires autoélévateurs considérés possèdent 4 ou 6 pieds.

Operations de construction	Emprise au sol	Nombre	Emprise par unité (m ²)	Emprise totale (m ²)
Installation du poste électrique en mer	Navire-grue et une barge d'approvisionnement ⁹¹	1 poste électrique en mer	72	72
Installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection	Navires à positionnement dynamique et ROV	95 km de câbles	4 (m ² par ml)	380 000
Installation du mât de mesure	Navire auto-élévateur	1 mât de mesure	100	100
Installation des fondations	Dépôt de résidus de forage dans un rayon de ≈15 m au pied des fondations sur une épaisseur de 50 cm	10% des fondations soit 6,4	700	4 480
Emprise au sol des composants du parc	Selon calcul établi au sein du Tableau 74	/	/	69 074
TOTAL				497 326 m²

Source : EMDT, 2018

La géomorphologie se structure généralement sous l'action de l'hydrodynamisme qui mobilise les sédiments meubles des fonds marins. En Manche est, sous l'action des courants, les sédiments peuvent former des dunes, des ridens, des mégarides, etc. Ce paysage sous-marin s'avère fragile notamment dans le cas des ridens qui forment des hauts fonds, par une lente accumulation, réduisant la profondeur à 6 m seulement. Néanmoins, le maître d'ouvrage a choisi d'éviter volontairement cette zone remarquable. Dans le reste de la zone du parc éolien la géomorphologie présente des faciès moins particuliers, similaires à ceux qui peuvent être observés au sein de l'aire d'étude éloignée ou même à plus large échelle. Enfin, l'hydrodynamisme peut remobiliser les sédiments dans les zones impactées et recréer les paysages sous-marins originels. En ce sens, la résilience géomorphologique au nivellement, à l'installation des fondations ou au dépôt de sédiments est assez bonne. En revanche, dans le cas des enrochements de protection des câbles (dont le but est de résister à l'hydrodynamisme), la géomorphologie est affectée plus durablement. Ces enrochements n'affectent cependant qu'une superficie réduite de la zone du parc éolien. Globalement, la sensibilité par rapport aux modifications géomorphologiques est donc considérée comme faible.

De la même façon que pour la géomorphologie, la nature des fonds est régie par l'hydrodynamisme. Les courants permettent aux sables et graviers de se déposer mais mobilisent et transportent les particules plus fines. Par ailleurs, les sédiments présents au sein de la zone du parc éolien présentent une structure homogène aussi bien en étendu qu'en profondeur.

D'après la bibliographie (MEDDM, 2010), le retour à une situation d'origine dépend de la stabilité sédimentaire (plus les sédiments sont grossiers, plus il est difficile de les mobiliser) et des conditions hydrodynamiques locales (plus l'hydrodynamisme est intense, plus la mobilisation sédimentaire est forte). En l'espèce, à l'exclusion des zones enrochées, les fonds marins au sein de la zone du parc éolien présentent une bonne résilience au remaniement des fonds et à la remise en suspension. Globalement, la sensibilité de la nature des fonds est donc considérée comme faible.

⁹¹ Pour cet atelier, les navires se stabilisent en déployant 8 ancres sur le fond marin

Compte tenu du niveau de résilience des fonds marins, du caractère majoritairement temporaire des effets et des faibles superficies mises en jeu (Tableau 73) en particulier dans le cas des effets permanents, on considère que les impacts pour les différents effets évoqués dans ce chapitre, sont négligeables.

Morphostructure marine - Phase de construction

En fonction des opérations envisagées, on peut retenir les principales conclusions suivantes :

- ▶ Les effets liés à l'installation des fondations sont directs mais temporaires, tant sur la géomorphologie que sur la nature des fonds. Compte tenu par ailleurs des faibles superficies mises en jeu, ils sont considérés comme faibles.
- ▶ Les effets liés à l'ensouillage des câbles sont directs, tant sur la géomorphologie que sur la nature des fonds. Ils sont temporaires dans le cas de l'ensouillage mais permanents pour les enrochements de protection. Néanmoins, compte tenu des faibles superficies mises en jeu, ils sont considérés comme faibles.
- ▶ Les effets liés à l'utilisation des moyens nautiques sont directs et temporaires, tant sur la géomorphologie que sur la nature des fonds. Au vu des très faibles surfaces affectées, ces effets sont considérés comme faibles.

L'effet lié à la destruction des fonds est direct et permanent, tant sur la géomorphologie que sur la nature des fonds. Au vu des très faibles surfaces affectées, cet effet est considéré comme faible.

Remaniement des fonds

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nature des fonds	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct	Temporaire / Permanent	

Modifications géomorphologiques

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Géomorphologie	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct	Temporaire	

Mise en suspension de sédiments (et augmentation de la turbidité)

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nature des fonds	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct	Temporaire	

Destruction des fonds

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nature des fonds	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct	Permanent	

3.2.1.2 Impacts en phase d'exploitation

3.2.1.2.1 Présentation des effets

En phase d'exploitation les principaux effets induits par la présence des fondations concernent les modifications géomorphologiques associées le plus souvent à un remaniement des fonds ou encore une modification de la nature des fonds. La mise en suspension de sédiments ne concerne que les opérations de maintenance lourde.

Tous ces effets sont concentrés dans la proximité des pieux des fondations jacket et des enrochements de protection des câbles.

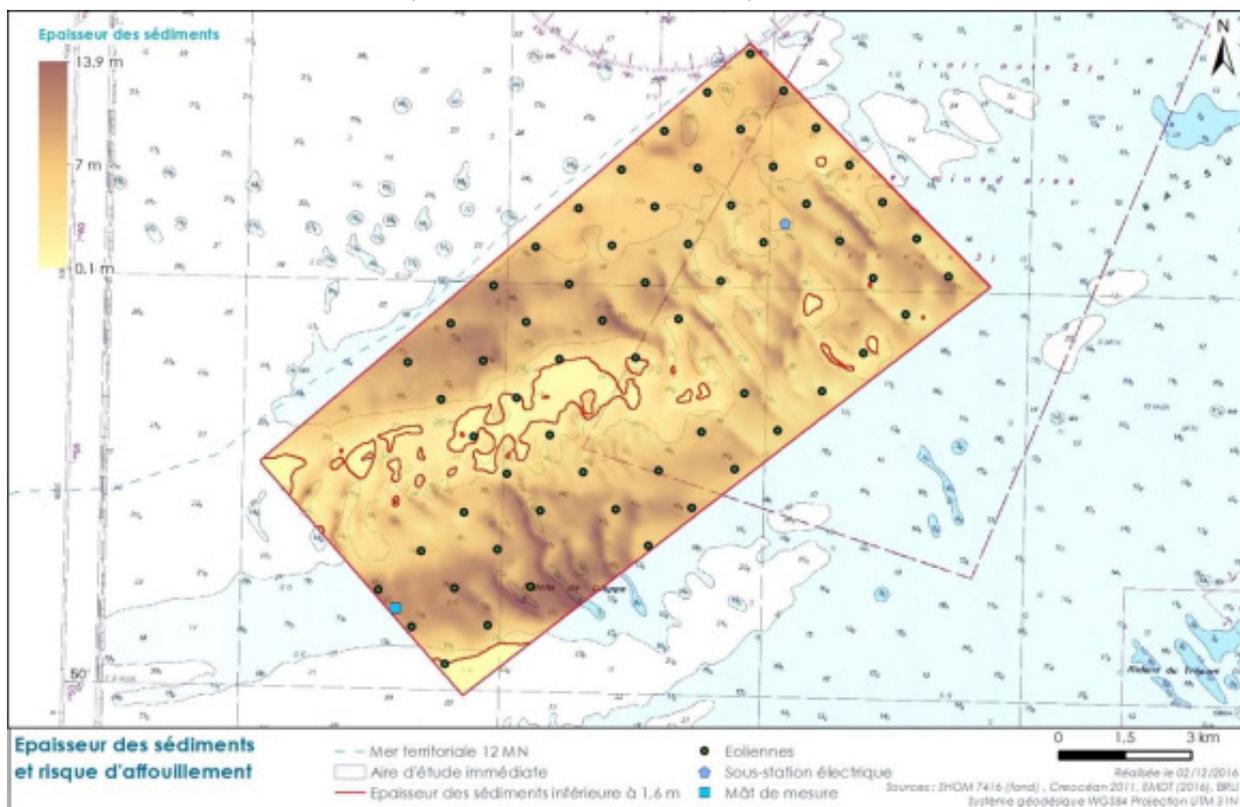
3.2.1.2.2 Evaluation des impacts

La présence des fondations se traduit par une modification du champ de vitesses avec pour corollaire une mobilisation sédimentaire autour des ouvrages. Les modélisations hydrosédimentaires estiment la profondeur théorique maximale d'affouillement à 1,6 m autour de chaque pieu des jackets (BRLI, 2016). Dans certaines zones du parc éolien, les dépôts sédimentaires en place sont inférieurs à 1,6 m, l'affouillement peut donc conduire à une mise au jour du substratum rocheux au droit de certaines fondations.

La Carte 74 ci-dessous matérialise les zones, au sein du parc, où la profondeur de sédiment est inférieure à 1,6 m. On remarque ainsi que 5 éoliennes sont potentiellement concernées par le risque d'affouillement. Le design des structures est conçu pour supporter ce risque.

La problématique de l'affouillement est abordée plus en détail dans la partie 3.2.3 Dynamique hydrosédimentaire.

Carte 74: Epaisseur des sédiments et risque d'affouillement



Source : BRLi, 2016

L'ensouillage des câbles sur la majorité du linéaire (98%) permet d'éviter les modifications sur la géomorphologie mais modifie la nature des fonds dans la profondeur (ensouillage à 1,1 m environ). Dans le cas des enrochements, l'andain de protection déjà évoqué en phase de construction, implique une modification locale de la géomorphologie et de la nature des fonds. Cet effet est permanent sur toute la durée d'exploitation du projet, mais compte tenu des superficies mises en jeu ($\approx 3\,000\text{ m}^2$ - Tableau 74) il est considéré comme faible.

Les fondations représentent l'implantation d'un substrat dur exogène dans un milieu composé exclusivement de substrat meuble. Il s'agit donc d'une modification significative, directe et permanente de la nature des fonds. Néanmoins, cette modification reste très localisée car seules les surfaces au droit des pieux des fondations sont détruites, ce qui représente un total d'environ 970 m^2 pour les 64 fondations.

L'effet sur le remaniement des fonds est donc direct dans le cas des fondations et indirect dans le cas de l'affouillement.

Les opérations de maintenance courante des structures submergées, consistent en une inspection de l'état des fondations et de la protection des câbles à l'aide de robots sous-marins. Ces maintenances ne sont pas de nature à altérer la géomorphologie ou la nature des fonds. D'après la bibliographie, les exploitants de câble n'interviennent sur les structures en mer qu'en cas d'avarie (CETMET, 2010).

En revanche, la maintenance lourde concerne les composants majeurs du parc (fondations, câblage, etc.) et peut requérir des interventions sous-marines importantes. Il s'agit d'opérations dites « correctives » qui ne peuvent être anticipées. Pour ce type d'interventions, les effets attendus sont similaires à ceux décrits en phase de construction que ce soit pour la géomorphologie ou le remaniement des fonds.

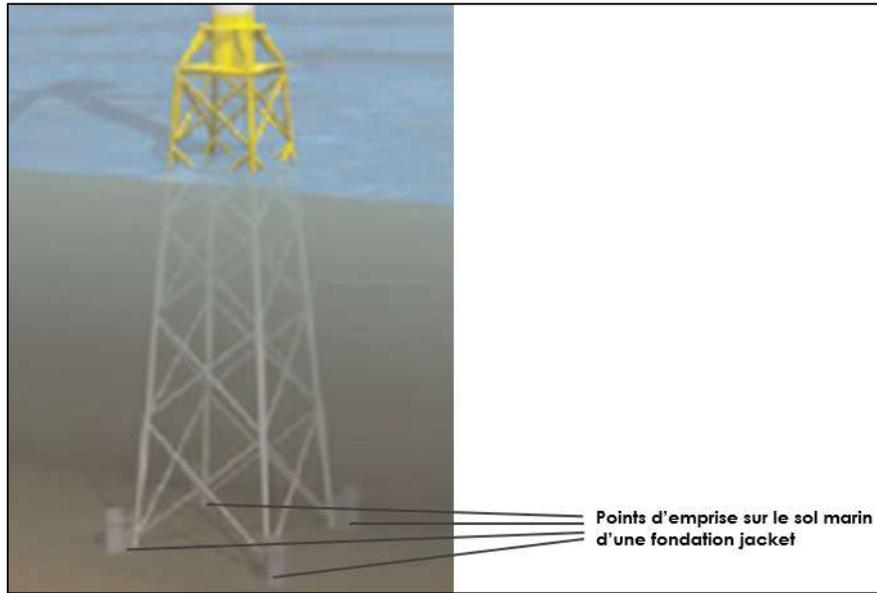
Tableau 74 : Superficies sur lesquelles la géomorphologie et la nature des fonds sont affectées en phase d'exploitation

COMPOSANTS	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m ² ou ml)	EMPRISE TOTALE (m ²)
Fondations jacket des éoliennes	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 2,2 m	62 fondations	15,2 m ² ⁽⁹²⁾	942
Protection du câblage inter-éolienne	98% des câbles seront ensouillés à une profondeur de l'ordre de 1,1 m et sur une emprise d'une largeur d'environ 0,7 m	93 km de câbles	0,7 ml	65 100
	2% des câbles seront recouverts par un enrochement d'une hauteur prévue d'environ 0,7 m et d'une largeur de 1,5 m	2 km de câbles	1,5 ml	3 000
Fondation jacket du poste électrique en mer	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 3 m	1 poste électrique	28 m ²	28
Fondation jacket du mât de mesure	La fondation jacket reposera sur 3 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 1,3 m	1 mât de mesure	4 m ²	4
TOTAL				69 074 m²

Source : EMDT, 2018

⁹² Il est considéré ici la surface d'emprise au sol des pieux et non la surface projetée de la fondation (Figure 169)

Figure 169: Emprise au sol d'une fondation jacket 4 pieds



Source: Centre for Ships and Ocean Structures, 2010

Morphostructure marine - Phase d'exploitation

Compte tenu des sensibilités de la géomorphologie, de la nature des fonds vis-à-vis des effets attendus ainsi que la part modeste des superficies concernées, les impacts liés au remaniement des fonds et à la remise en suspension de sédiments sont considérés comme négligeables.

Remaniement des fonds

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nature des fonds	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct / indirect	Permanent	

Modifications géomorphologiques

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Bathymétrie	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct	Permanent	

Mise en suspension de sédiments (et augmentation de la turbidité)

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nature des fonds	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct	Permanent	

Modification de la nature des fonds

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nature des fonds	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct / indirect	Permanent	

3.2.1.3 Impacts en phase de démantèlement

3.2.1.3.1 Présentation des effets

L'obligation de démantèlement a pour but de retrouver un état proche de celui observé actuellement. Pour rappel, les opérations et la méthode de démantèlement devront être soumises et validées par les autorités compétentes 24 mois avant le commencement des opérations. Bien que ce démantèlement soit considéré au minimum dans 28 ans, il est attendu, en l'état des connaissances, que le démantèlement se fasse dans l'ordre suivant :

- ▶ le retrait des câbles inter-éoliennes et des enrochements de protection, suivant un ordre inverse à celui décrit lors de la pose, avec l'aide d'un navire câblé assisté d'un véhicule sous-marin (ROV) ;
- ▶ Retrait des 64 fondations (éoliennes, mât de mesure et poste électrique en mer).

Les effets attendus dans le cadre de ces opérations concernent essentiellement le remaniement des fonds et la remise en suspension de sédiments fins ou de particules. Les modifications géomorphologiques sont principalement associées au retrait des enrochements.

3.2.1.3.2 Evaluation des impacts

Le démantèlement des fondations nécessite dans un premier temps une excavation du sol (dans le cas d'un substrat meuble). Dans un second temps, les pieux du jacket sont découpés à -0,50 m dans le cas d'un substrat meuble et au niveau du fond (au plus proche du fond), dans le cas d'un substrat dur.

Ces deux opérations sont susceptibles de mobiliser des sédiments et provoquer ainsi une mise en suspension. On peut considérer qu'elle n'est pas supérieure à celle observée lors d'évènements météorologiques. De plus, les sédiments de la zone du parc sont exempts de particules fines (<80 micromètres), les plus à même d'être mises en suspension. Ainsi l'effet de remise en suspension peut être considéré comme faible.

Le démantèlement provoque un remaniement des fonds lors de l'excavation autour des pieux et du retrait des fondations. Le retrait de sédiments autour des fondations pour permettre la découpe ne s'étend que sur quelques mètres de diamètre, les surfaces concernées par l'excavation sont donc très localisées. De plus, après le retrait des fondations, l'hydrodynamisme local est en mesure de rétablir progressivement une nature des fonds et une géomorphologie similaires à celles observées dans l'état initial. Les effets liés au démantèlement des fondations, sont directs mais temporaires, ils peuvent donc être qualifiés de faibles.

En ce qui concerne les câbles, deux cas de figures doivent être considérés :

- ▶ les zones de substrats meubles où le câble est ensouillé ;
- ▶ les zones où la couche sédimentaire est trop fine sinon absente et où le câble bénéficie d'une protection par enrochements ainsi qu'au niveau des sorties des J-tubes.

Dans les zones de substrat meuble, la dépose envisagée à ce stade s'opère par traction sur le câble afin de l'extraire de sa tranchée. Ce mode opératoire induit une faible mobilisation des sédiments dont on rappellera la nature homogène sur toute la profondeur d'ensouillage (1,1 m) ainsi que l'absence d'éléments fins. Ces éléments permettent de considérer qu'il n'y aura pas de remise en suspension significative. Par conséquent, les effets liés au retrait des câbles sur la nature des fonds sont considérés comme faibles.

Le retrait du câble peut s'accompagner d'un affaissement superficiel au niveau de la tranchée. Il est cependant modéré considérant le diamètre des câbles (entre 12 et 16 cm). Considérant ces éléments, l'impact sur la géomorphologie est considéré comme négligeable.

Dans les zones où le câble bénéficie d'une protection par enrochements, le retrait des protections s'accompagne d'une modification de la nature des fonds (retrait d'un substrat dur) et de la géomorphologie (retrait d'un andain de 1,3 m de hauteur et 9 m de largeur). Même si ces effets sont directs et permanents, le démantèlement permet de retrouver une situation proche de l'état initial. Cette opération ne concerne que 17 100 m² environ, soit moins de 0,016% de la surface de la zone du parc éolien. Cet effet peut donc être considéré comme faible.

Le type de navire utilisé pour le démantèlement du parc éolien ne peut être encore connu à ce stade. Toutefois, on peut considérer à défaut que des navires à positionnement dynamique ou autoélévateurs seront utilisés. Dans les deux cas, les effets attendus sont similaires à ceux observés en phase de construction. Par conséquent, les effets sur la géomorphologie et la nature des fonds peuvent être considérés comme négligeable.

Morphostructure marine - Phase de démantèlement					
Compte tenu de la sensibilité et de la résilience des fonds marins, des surfaces concernées, du caractère majoritairement temporaire des effets, et du fait que le démantèlement des structures permet un retour proche des conditions observées à l'état initial, les impacts sur le remaniement des fonds et la remise en suspension des sédiments fins ou de particules s'avèrent négligeables.					
Remaniement des fonds					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nature des fonds	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct / indirect	Temporaire / Permanent	
Mise en suspension de sédiments (et augmentation de la turbidité)					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Nature des fonds	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct	Temporaire	
Modifications géomorphologiques					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Bathymétrie	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Direct	Temporaire / Permanent	

3.2.2 Hydrodynamique marine

Que ce soit pour les phases de construction, d'exploitation ou de démantèlement, les effets sur l'hydrodynamique marine sont identiques. La présence des fondations implique la modification des conditions de courant sur toute la colonne d'eau et la propagation des vagues en surface.

3.2.2.1 Impacts en phase de construction et de démantèlement

Les effets sur la modification des conditions de courant et la propagation des vagues apparaissent essentiellement après la mise en œuvre des fondations. Ces effets sont abordés dans la phase d'exploitation, même si certains sont susceptibles d'apparaître progressivement dès la mise en œuvre des premières fondations.

3.2.2.2 Impacts en phase d'exploitation

3.2.2.2.1 Modification des conditions de courant

L'évaluation de l'effet lié à la modification des conditions de courants a fait l'objet de plusieurs modélisations numériques. Les résultats sont présentés sous forme de cartes qui permettent d'apprécier les écarts différentiels de vitesses entre l'état initial et aménagé aux moments des maxima de flot et de jusant pour une marée de vive-eau (coefficient 95). Ces conditions sont les plus majorantes de l'effet. Ces résultats sont présentés à deux échelles spatiales différentes :

- ▶ Une échelle globale qui permet d'apprécier les modifications induites par l'ensemble des éoliennes du parc et des secteurs côtiers alentours (le mât de mesure et le poste électrique étant situés dans les limites du parc) ;
- ▶ Une échelle locale, regroupant 4 éoliennes qui permet notamment d'appréhender l'effet aux limites de la zone du parc éolien.

A noter également que les fondations du poste électrique en mer et du mât de mesures sont prises en compte dans l'évaluation de l'impact sur les conditions hydrodynamiques et hydrosédimentaires par extrapolation des résultats.

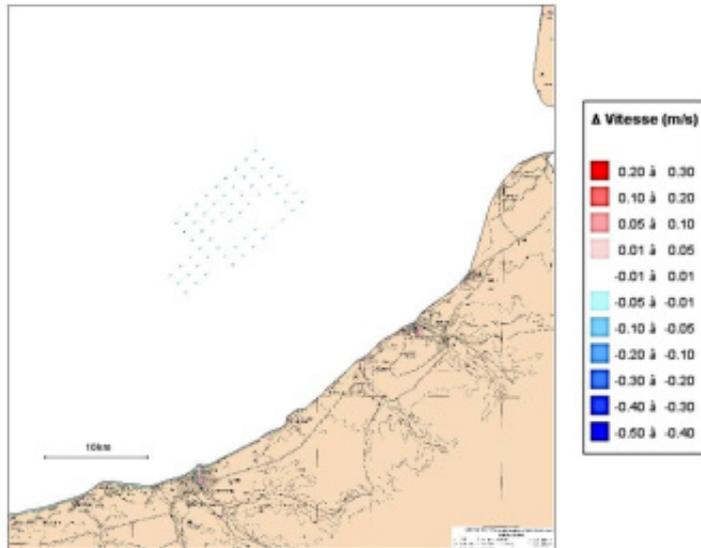
ECHELLE GLOBALE

Les modifications des conditions de courant à l'échelle globale sont illustrées par la Figure 170 et la Figure 171, ci-dessous.

Ces cartographies montrent que les modifications de courants atteignent des valeurs moyennes comprises entre -0,01 m/s et -0,05 m/s et s'étendent à moins d'un kilomètre des fondations. Pour rappel, les conditions de courant au sein de la zone du parc éolien sont régies principalement par la marée. Dans le cas d'une marée de coefficient 95 (vive-eau), les vitesses maximales du courant de flot sont de l'ordre de 1 à 1,5 m/s, et de l'ordre de 0,7 à 1 m/s en jusant.

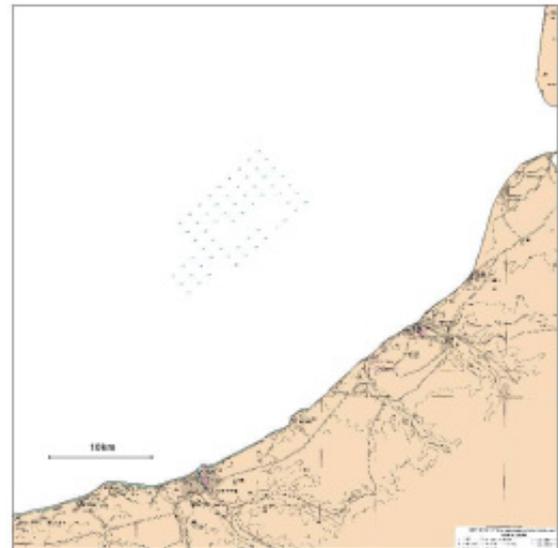
Aussi, à cette échelle les modifications de courant sont faibles.

Figure 170 : Différentiel des vitesses au maximum de flot



Source : BRLi, 2016

Figure 171 : Différentiel des vitesses au maximum de jusant



Source : BRLi, 2016

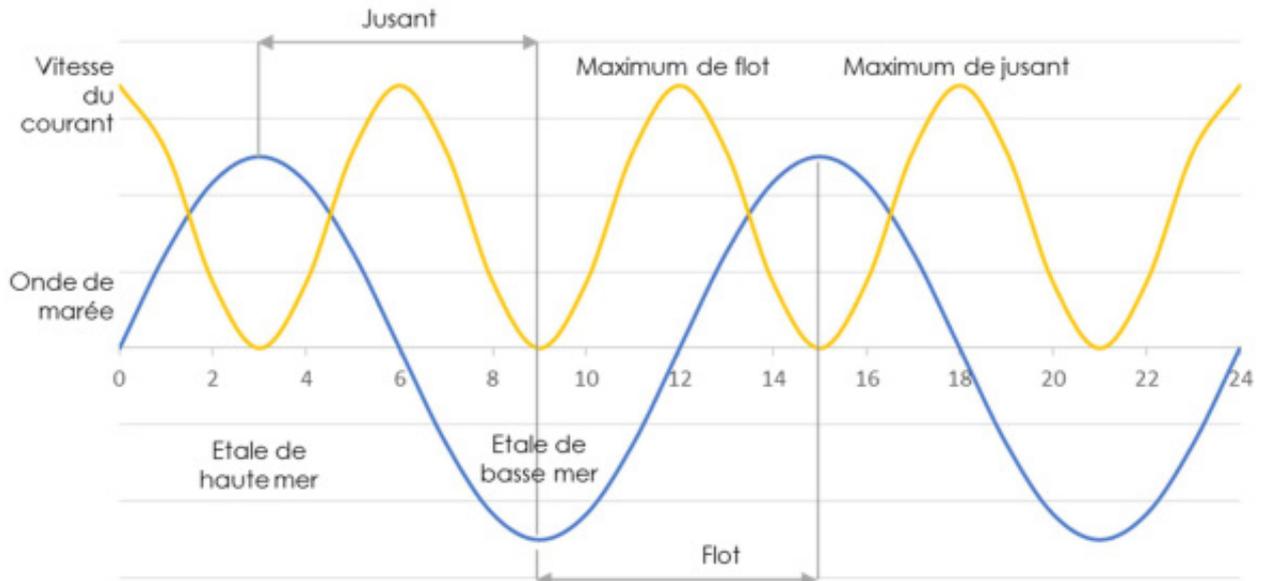
Échelle locale

À une échelle plus locale (Figure 173 et Figure 174), les modifications des conditions de courant par les fondations peuvent être synthétisées comme suit :

- ▶ L'effet le plus notable est une décélération en aval de chacune des fondations qui font obstacle à l'écoulement (en bleu).
 - À 30 m de l'éolienne la décélération est de l'ordre de -30%,
 - À 120 m elle décroît à -10% ;
 - À 400 m elle faiblit encore pour atteindre -1%.
- ▶ Pour chaque fondation des zones d'accélération, très locales, sont à noter de part et d'autre de l'éolienne (couleur rouge). Cette augmentation est de l'ordre de +1% (soit environ 0,01 m/s) à 130 m des jackets.

Il est important de rappeler que ces modifications sont appréciées lors des maxima de flot et de jusant (Figure 172), donc selon une approche plutôt maximaliste. Pour les autres instants de la marée (période de flot, de jusant et étales), les courants étant plus faibles, les pertes de quantité de mouvement sont plus faibles.

Figure 172 : évolution de la vitesse du courant (jaune) selon le cycle de marée (en bleu) sur journée de 24 heures

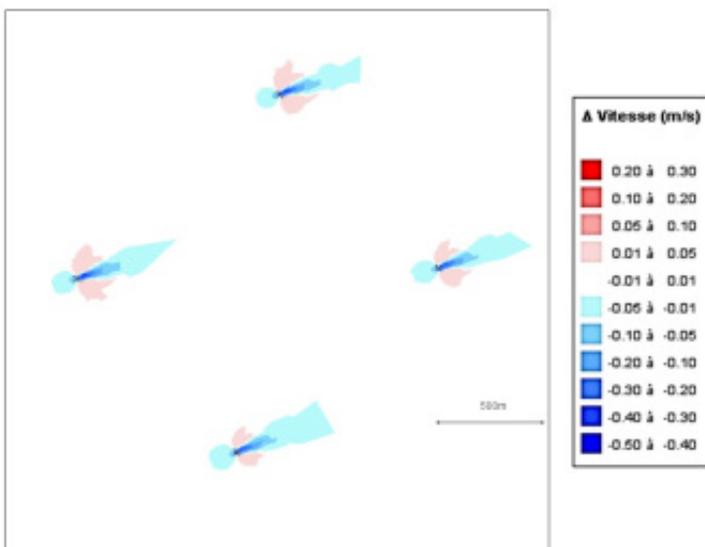


Source : BRLi, 2016

Les effets des fondations sur les conditions de courant restent localisés à l'intérieur de la zone du parc éolien. Ces modifications ne sont significatives qu'à proximité immédiate des structures qui font obstacle à l'écoulement.

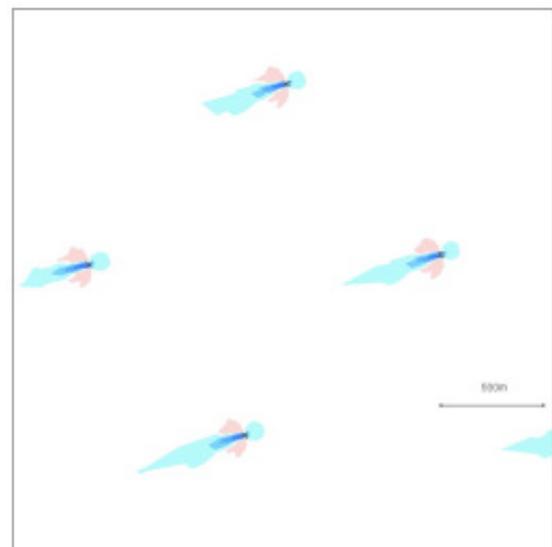
Par ailleurs, les modifications des vitesses de courant sont inférieures à la distance inter-éolienne. Il n'y a donc pas « d'effet de groupe » ou effet cumulatif d'une éolienne avec l'autre.

Figure 173 : Différentiel des vitesses au maximum de flot



Source : BRLi, 2016

Figure 174 : Différentiel des vitesses au maximum de jusant



Source : BRLi, 2016

3.2.2.2 Propagation des vagues

Sur l'aire d'étude éloignée, les tempêtes proviennent préférentiellement du secteur ouest. Néanmoins des coups de vent de nord à nord-est peuvent être observés. Même si ces derniers induisent des conditions de vague de moindre énergie, il en a été tenu compte pour appréhender les modifications de conditions de vagues qui se propagent vers la côte. Par conséquent, des tempêtes provenant des deux secteurs représentatifs ont été simulées :

- ▶ Tempête Ruzica du 08/02/16 : le pic de tempête est indiqué par le site PREVIMER à 18h. Au large les caractéristiques de la houle sont les suivantes : Hauteur significative 5 m, Période pic de l'ordre de 10s, Direction de provenance secteur Ouest. Aux-abords du parc les hauteurs significatives varient de 3,5 à 4 m.
- ▶ Coût de vent du 15/02/2016 : le pic est indiqué par le site PREVIMER à 8 h du matin. Au large les caractéristiques de la houle sont les suivantes : Hauteur significative de l'ordre de 2 m, Période pic 6,5s, Direction de provenance secteur Nord-Est. Aux-abords du parc les hauteurs significatives atteignent quasiment 2 m.

Les Figure 175, Figure 176, Figure 177 et Figure 178 représentent à une échelle globale les variations de la hauteur significative (H_s) et permettent d'apprécier la diminution de l'énergie des vagues liée à l'ensemble des fondations des éoliennes du parc. Par extrapolation, les fondations du mât de mesures et du poste électrique en mer sont également incluses dans l'évaluation de l'impact du projet.

Ces diminutions en arrière des éoliennes ont été quantifiées à partir d'un différentiel de H_s de 0,05 m. Cette hauteur correspond à quelques pourcentages des hauteurs de vagues qui se propagent dans la zone du parc éolien pour les deux conditions de tempête.

On peut noter, pour l'évènement Ruzica, un effet d'accumulation de l'ensemble des éoliennes vis-à-vis des pertes d'énergie simulées. Toutefois, cet effet cumulatif reste négligeable puisqu'il correspond à une valeur absolue de 5 cm (-2%) pour des houles d'amplitude de 4 m. L'effet cumulatif s'étend sur une distance d'environ 16 km.

En revanche, il n'apparaît pas de zone de diminution en aval du parc pour l'évènement de provenance nord.

A l'approche de la côte les champs de vagues se reforment et leur hauteur diminuant progressivement par frottement au fond et déferlement à la côte, la hauteur de vague n'est plus contrôlée que par la bathymétrie locale.

Figure 175 : Différentiel des hauteurs significatives à pleine mer – Tempête Ruzica

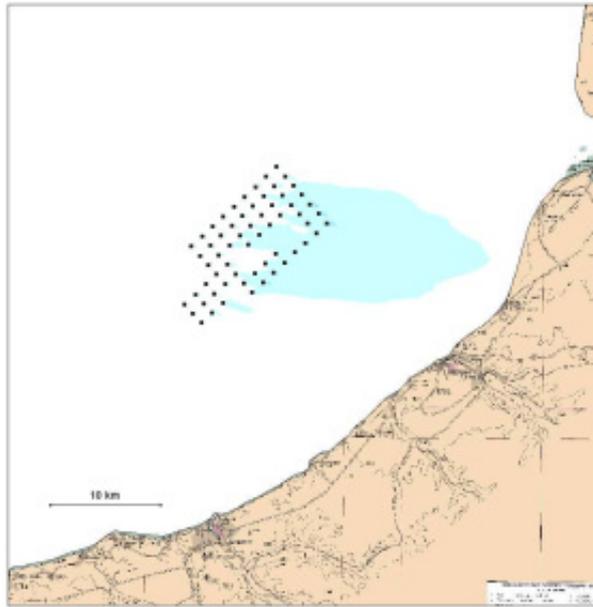


Figure 176 : Différentiel des hauteurs significatives à basse mer – Tempête Ruzica

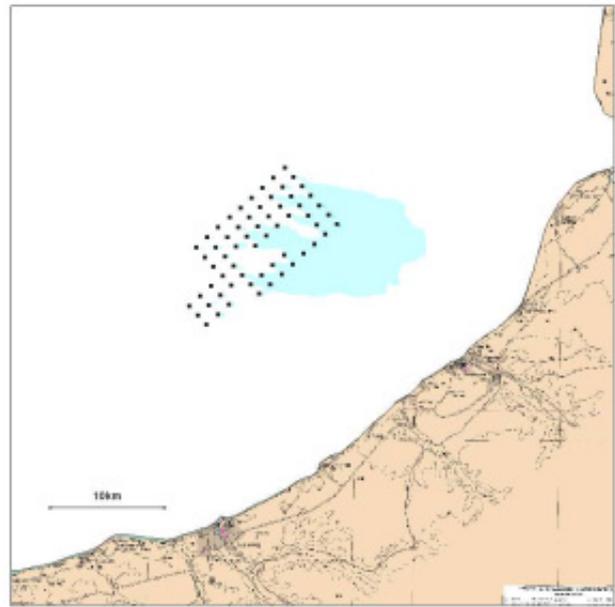


Figure 177 : Différentiel des hauteurs significatives à pleine mer – évènement de nord-ouest

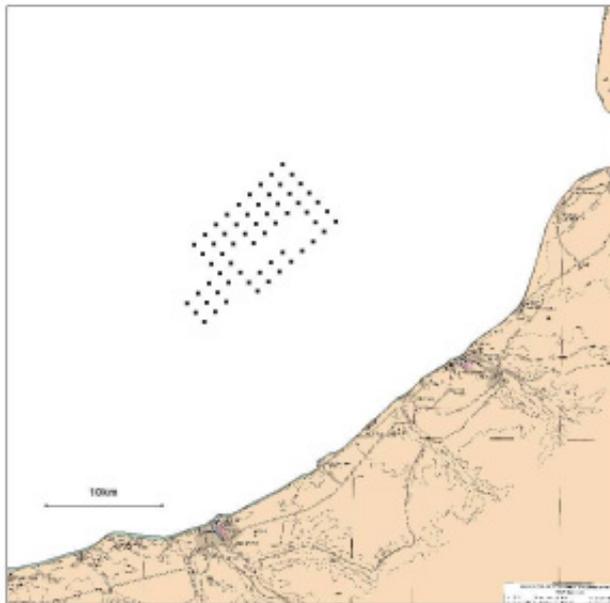
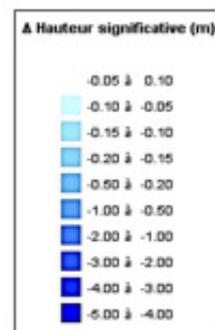
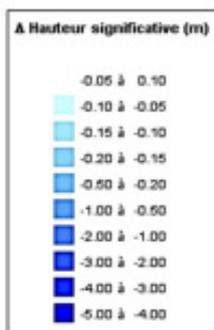
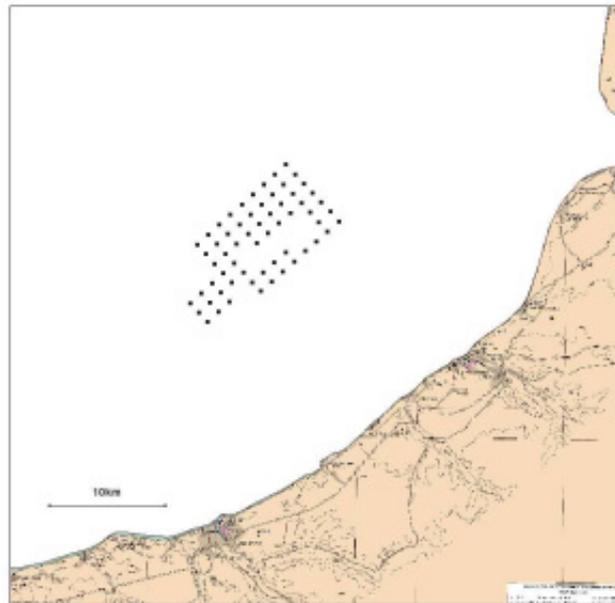


Figure 178 : Différentiel des hauteurs significatives à basse mer – évènement de nord-ouest



Source : BRLi, 2016

3.2.2.2.3 Evaluation des impacts

La sensibilité d'une composante exprime le risque que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation du projet.

L'hydrodynamisme marin est régi en grande partie par des phénomènes astronomiques car la masse considérable de l'océan lui fait subir l'influence des astres solaire et lunaire. Il est donc très peu probable que la mise en place du projet, sans commune mesure avec les phénomènes en question, puisse altérer significativement l'hydrodynamique marine. Cette composante présente une très grande résistance aux effets liés à l'implantation du parc.

Par ailleurs, les modélisations numériques permettent de démontrer que la modification des conditions de courant est faible en s'éloignant des fondations jusqu'à 120 m, et au-delà de cette distance, les effets sont nuls.

Dans le cas de la propagation des vagues, les modélisations montrent également que :

- ▶ Pour un événement de provenance Nord, aucun effet cumulatif n'est observé, quelle que soit la fondation modélisée ;
- ▶ Pour l'évènement Ruzica, la zone d'atténuation est observable sur une distance d'environ 16 km. A cette distance la diminution de la hauteur significative n'est que de 2% (0,05 m).

Même pour des événements de très forte énergie, les modifications des conditions de vagues par le parc éolien sont très faibles en dehors du parc. Les modifications des vagues incidentes à la côte sont négligeables.

Hydrodynamique marine- Phase d'exploitation				
Les impacts liés à la modification des conditions de courant et à la propagation des vagues sont donc respectivement considérés comme nuls à négligeables et négligeables.				
Modification des conditions de courant				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Faible	Négligeable	Faible		Négligeable
		Direct	Permanent	
Propagation des vagues				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Faible	Négligeable	Faible		Négligeable
		Direct	Permanent	

3.2.3 Dynamique hydrosédimentaire

La présence des fondations implique la modification des conditions de courant. Or, la dynamique sédimentaire est régie par l'hydrodynamisme marin. La modification des conditions hydrodynamiques liée à la présence des fondations influe donc directement sur la dynamique sédimentaire qui peut être à l'origine d'une érosion des fonds marins à l'échelle régionale en perturbant le flux sédimentaire globale, et d'une érosion à l'échelle locale, soit un phénomène d'affouillement.

3.2.3.1 Impacts en phase de construction et de démantèlement

A l'instar des effets sur l'hydrodynamisme, les effets sur l'hydrosédimentaire apparaissent essentiellement après la mise en place des fondations. Ces impacts, considérés à l'échelle du parc sont donc abordés dans la phase d'exploitation, même si certains sont susceptibles d'apparaître progressivement dès la mise en œuvre des premières fondations.

3.2.3.2 Impacts en phase d'exploitation

3.2.3.2.1 Flux sédimentaires à l'échelle régionale

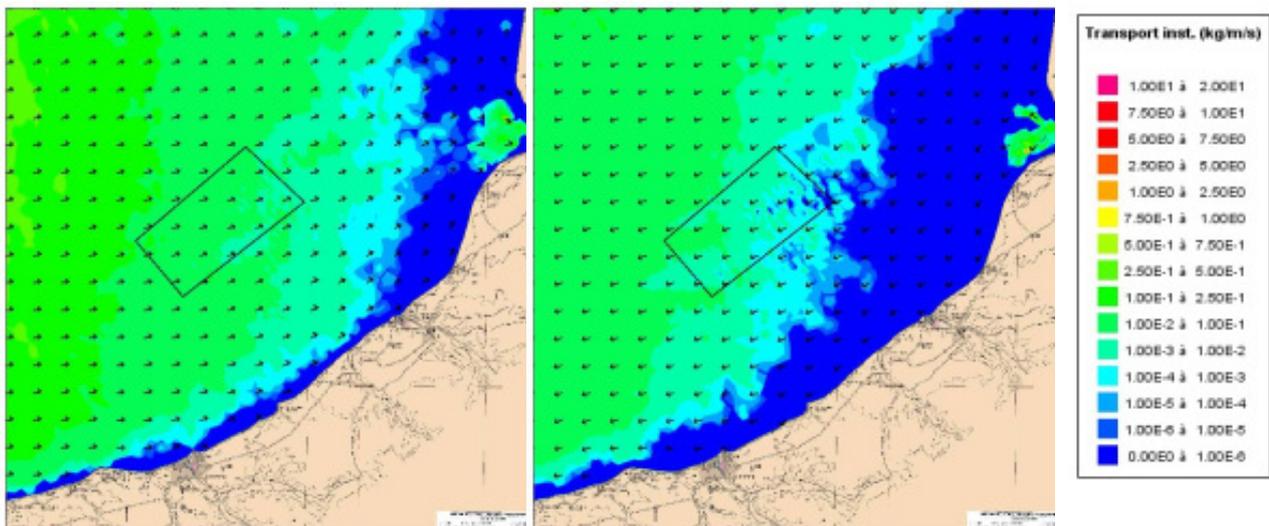
Les conditions hydrodynamiques considérées résultent d'une combinaison des conditions de marée et de vagues suivantes :

- ▶ Marée coefficient 95 (vive-eau) afin de pouvoir appréhender le cas le plus défavorable ;
- ▶ Houle, évènement Ruzica.

Trois classes granulométriques sont considérées 315 μm , 500 μm et 2 mm, pour appréhender la dynamique sédimentaire sur une gamme assez large (des sables aux graviers) et représentative des conditions *in situ*.

Les premiers résultats sont présentés pour un forçage hydrodynamique d'une marée de vive-eau, sans contribution des vagues, pour des grains de 500 μm . La comparaison des résultats au moment des maxima de flot et de jusant montre bien une asymétrie marquée des transports solides forcés par les courants de marée (Figure 179).

Figure 179 : Transport instantané au maximum de flot (gauche) et de jusant (droite) sans prise en compte de la houle – 500 μm



Source : BRLi, 2016

Les résultats suivants intègrent la contribution de vagues très énergétiques, caractéristiques de la tempête Ruzica, aux transports solides simulés. Trois classes granulométriques sont considérées : 315 μm , 500 μm et 2 mm (Figure 180 à 183).

Les différences visibles correspondent essentiellement à des diminutions de l'intensité du transport solide. Les écarts de transport ne concernent généralement que les abords des fondations. Cependant, on note une diminution sensible du transport en aval du parc. Cette diminution, qui est en partie liée à une énergie des vagues moindre, reste modérée (-10%) et ne s'étend pas au-delà de 3 km de la limite du parc.

En ce qui concerne l'effet des fondations sur les flux sédimentaires, on peut retenir les éléments suivants, en flot comme en jusant :

- ▶ Les modifications du transport sédimentaire restent globalement localisées autour des éoliennes ;
- ▶ Les modifications des flux solides en bordure du parc sont très faibles ;
- ▶ Les flux sédimentaires ne sont pas modifiés à l'échelle régionale ;
- ▶ Il n'y a aucune incidence du projet de parc sur la dynamique sédimentaire à la côte et donc aucun impact positif ou négatif, sur les tendances érosives.

Figure 180 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 315 μm

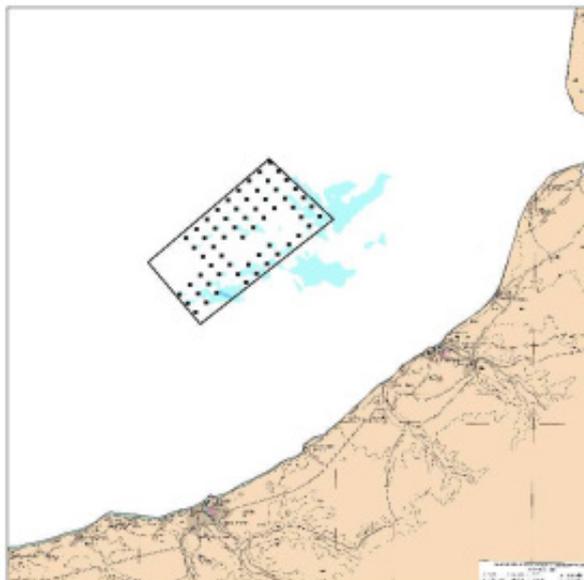


Figure 181 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 315 μm

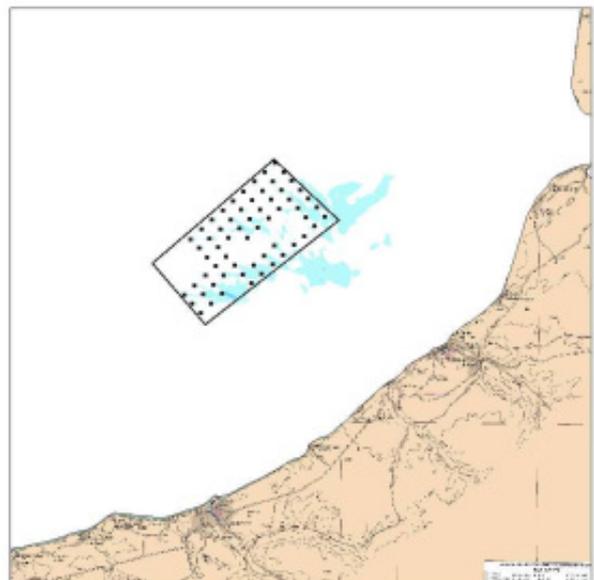


Figure 182 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 500 μm

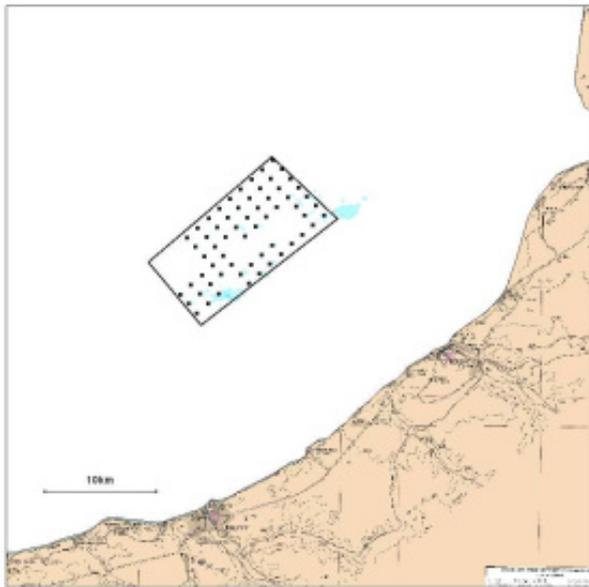


Figure 183 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 500 μm

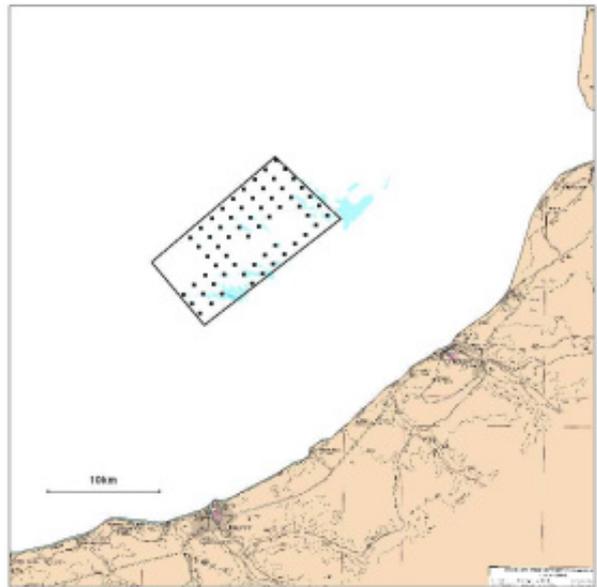


Figure 184 : Différentiel du transport instantané au maximum de flot – granulométrie 2000 μm

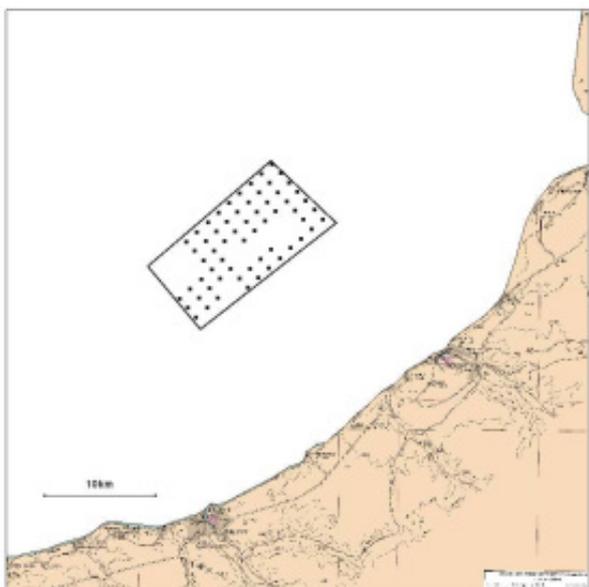
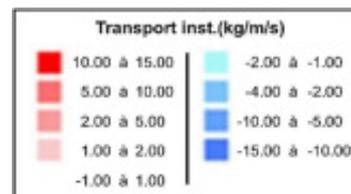
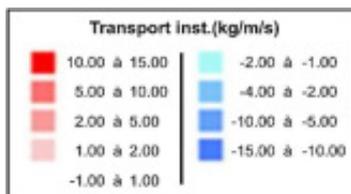
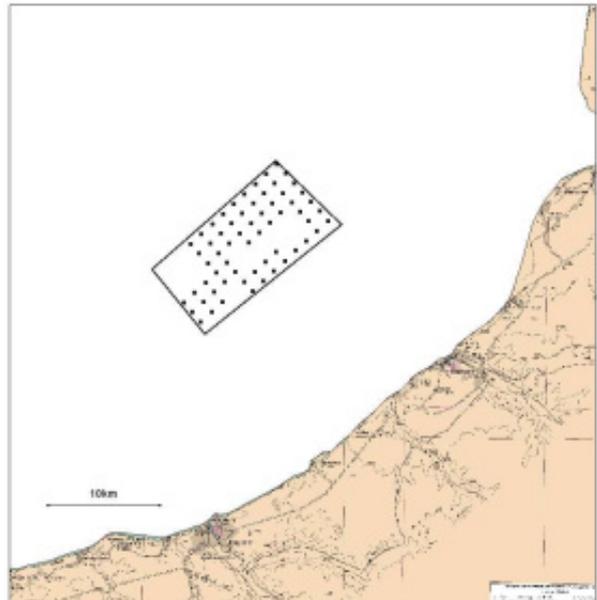


Figure 185 : Différentiel du transport instantané au maximum de jusant – granulométrie 2000 μm



Source : BRLi, 2016

3.2.3.2.2 Flux sédimentaires au niveau local et affouillement

L'impact au niveau local correspond au risque d'affouillement provoqué par les fondations (Figure 186 et Figure 187).

Figure 186 : Vue de profil de l'affouillement autour d'un pieu

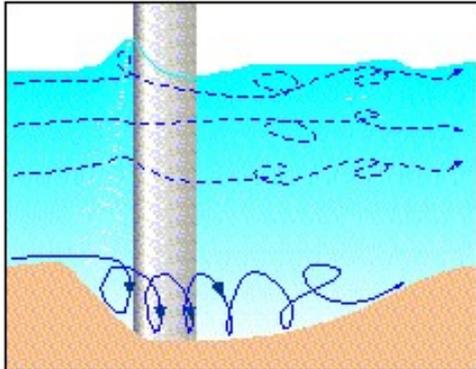
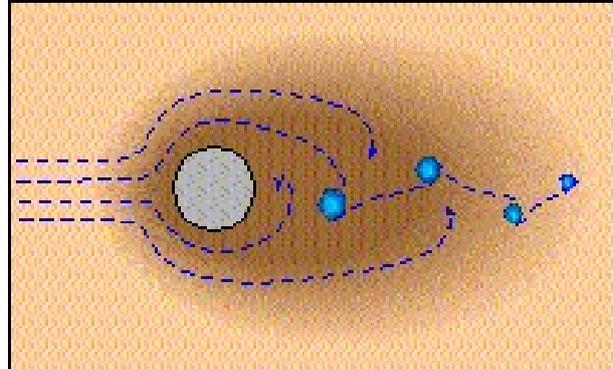


Figure 187 : Vue du dessus de l'affouillement autour d'un pieu



Source : hmf.enseeiht.fr, consulté le 09/08/2016

Les conditions locales d'affouillement (figures et profondeurs) ont été évaluées autour des fondations des éoliennes à l'aide de modélisations tridimensionnelles grâce au programme Flow-3D©.

La mise en place d'un modèle numérique nécessite une part de simplification des conditions environnementales, dans le cas présent les hypothèses de travail ont conduit :

- ▶ A définir une emprise relativement restreinte du modèle : 325 m de longueur, 100 m de largeur et 45 m de hauteur (de 15 m CM à -30 m CM - Figure 188). Ces paramètres impliquent un modèle possédant plus de 450 000 mailles dont la complexité a nécessité 30 h de calcul pour une simulation d'environ 1h ;
- ▶ A considérer un courant de marée unilatéral, permanent de 1 m.s^{-1} et perpendiculaire à l'un des côtés de la structure. Cette approche s'avère donc conservatrice pour l'environnement (le vas et viens de la marée est en effet négligé, accentuant ainsi les figures d'affouillement modélisées) ;
- ▶ A considérer de la même manière un courant de houle perpendiculaire à l'un des côtés de la structure ;
- ▶ Enfin, à retenir un Un niveau d'eau moyen fixé à la cote de + 4,94m CM (référence RAM à Dieppe). Cette cote correspond aux maximums de courants relevés pour le flot ou le jusant en coefficient 95.

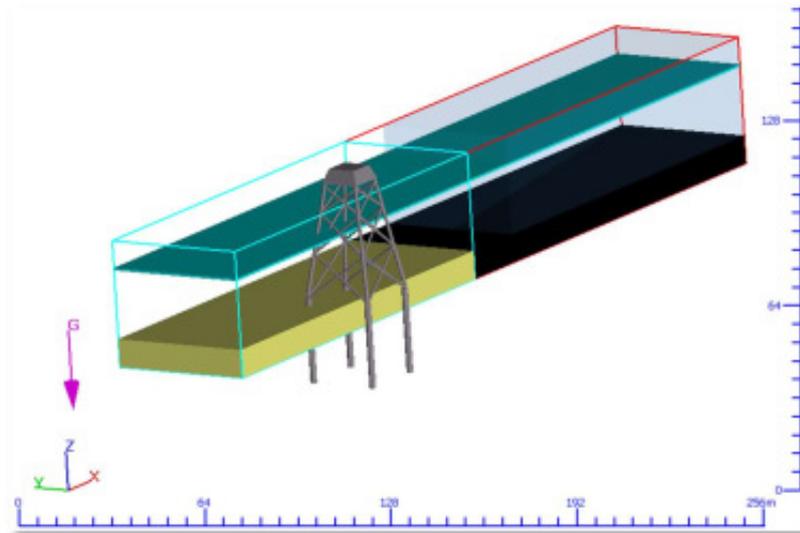


Figure 188 : Blocs de maillage du modèle Flow-3D© (BRLi, 2018)

La figure ci-dessous illustre les résultats de la modélisation et la figure d'affouillement obtenue.

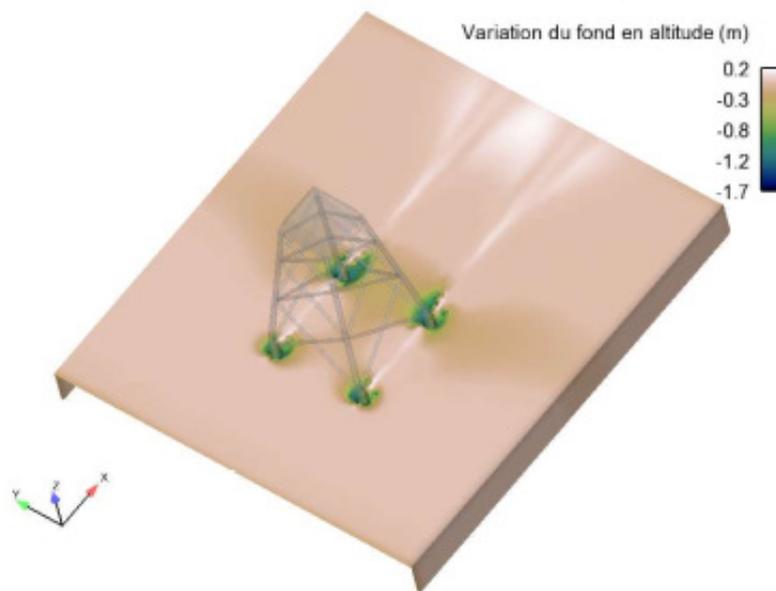


Figure 189 : Exemple de résultat issu de la modélisation des figures d'affouillement réalisées à l'aide du programme Flow-3D© (BRLi, 2018)

Les résultats de la modélisation font état d'une figure générale d'affouillement relativement stable pour la durée du modèle comme en attestent les variations des fonds représentées ci-dessous.

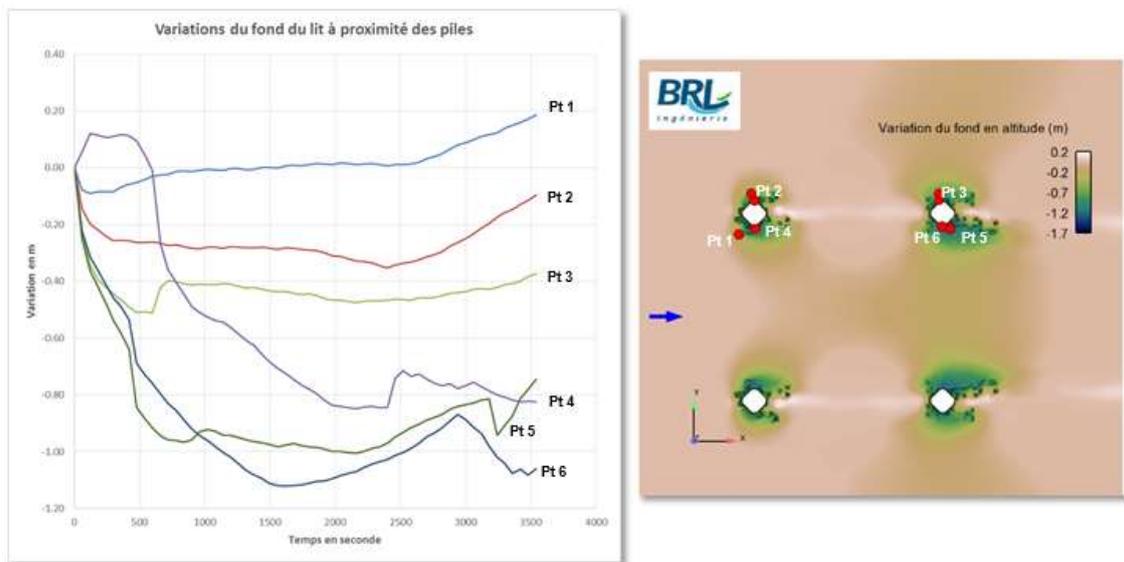


Figure 190 : Variations du fond du lit à proximité des piles en fonction du temps (à gauche) selon différents points du modèle (à droite) (BRLi, 2018)

Les graphes ci-dessous extraits selon les axes X et Y, respectivement dans la direction ou perpendiculairement à l'axe des vagues et du courant, illustrent les formes d'affouillement à la fin de la simulation (t=1 h), autour d'une fondation.



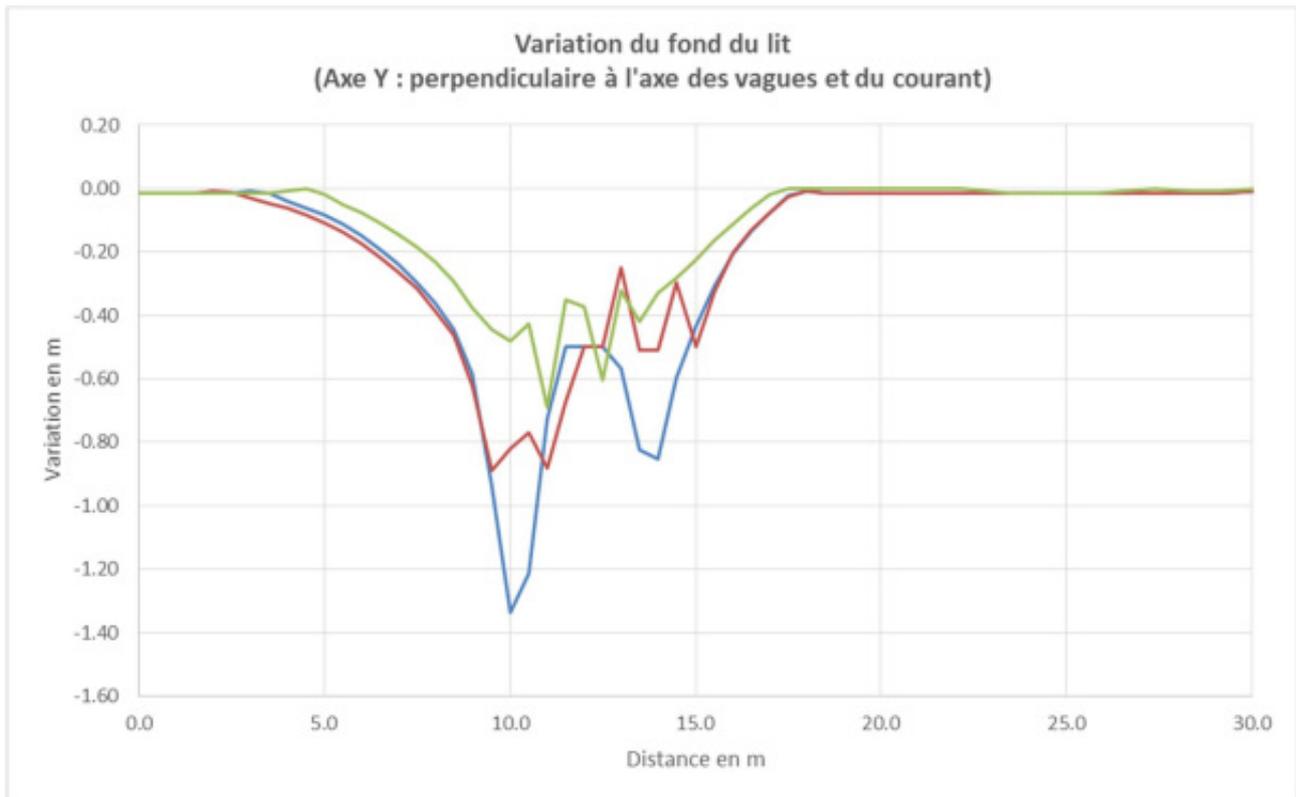


Figure 191 : Variations du fond selon les axes X et Y (à t = 1 h)

D'après les résultats des modélisations présentées ci-dessus, la profondeur maximale d'affouillement calculée est de 1,5 m environ (contre 2,9 m d'après les approches empiriques) pour une figure d'affouillement s'étendant :

- ▶ Selon l'axe X du courant et des vagues :
 - Pied amont : environ **8 m**,
 - Pied aval : environ **12 m**,
- ▶ Selon l'axe Y perpendiculaire au courant et aux vagues :
 - Pied amont : environ **12 m**,
 - Pied aval : environ **14 m**,

Par ailleurs, l'influence d'ensemble pour une fondation jacket semble être de l'ordre de 50 m ; même si l'on est proche de la limite érodable du modèle. L'influence du jacket semble s'atténuer fortement à l'approche de cette distance. A noter qu'il s'agit plutôt d'un faible dépôt décimétrique que d'une érosion. Il n'est donc pas attendu d'effet de groupe des fondations sur la dynamique sédimentaire au travers de l'affouillement.

Les estimations ici conduites ont permis de caractériser les affouillements instantanés maximum probables autour d'une fondation lors d'un événement exceptionnel cumulant houle de tempête et courant de marée maximal (coefficient 120).

Le fonctionnement hydrodynamique de l'aire d'étude immédiate est très marqué par l'alternance cyclique des courants de marée. La figure maximale d'affouillement ici définie par modélisation n'est donc pas stable et son extension et sa profondeur sont progressivement résorbés, puis reformés à l'opposé de la fondation de façon proportionnelle au coefficient de marée lors de l'inversion du courant. Ce caractère alternatif et opposé des effets des courants de marée conduit à un phénomène de cicatrisation cyclique des figures d'affouillement.

3.2.3.2.3 Evaluation des impacts

Les effets provoqués par l'implantation du parc éolien se ressentent différemment selon l'échelle à laquelle le phénomène est étudié. La sensibilité de la dynamique sédimentaire est donc appréciée :

- ▶ à l'échelle globale soit au niveau de la zone du parc éolien y compris les abords immédiats soumis aux effets ;
- ▶ à l'échelle locale, soit aux abords de chaque fondation.

Les modélisations numériques démontrent que les flux sédimentaires ne sont pas modifiés à l'échelle régionale, qu'il n'y a aucune incidence du projet sur la dynamique sédimentaire à la côte et que les modifications des flux solides en bordure du parc sont très faibles. Par ailleurs, les modifications du transport sédimentaire restent localisées autour des éoliennes. Toutefois, ces perturbations locales mènent à la formation de figures d'affouillement pouvant atteindre jusqu'à 6 m de diamètre pour une profondeur de sédiments d'au moins 1,6 m. En comparaison de la largeur des fondations (jacket de 24 m de côté), cela équivaut à un ratio de 1/4.

A l'échelle régionale, l'hydrodynamique marine (vitesse et direction des courants) régit le flux sédimentaire. La sensibilité de la dynamique sédimentaire est donc liée à celle de l'hydrodynamique dont on a démontré auparavant l'absence d'effet significatif. Sur une telle échelle, la dynamique hydrosédimentaire n'est donc pas influencée par le parc.

A l'échelle locale, la dynamique sédimentaire est soumise aux courants induits par la présence des fondations.

Par conséquent, la sensibilité de la dynamique sédimentaire est considérée comme négligeable à l'échelle régionale mais faible à l'échelle locale.

Dynamique hydrosédimentaire - Phase d'exploitation					
En conclusion, compte tenu de sa sensibilité et de la caractérisation de l'effet, indirect, permanent et faible, l'impact sur la dynamique sédimentaire peut être considéré comme négligeable.					
Modification de la dynamique hydrosédimentaire (échelle globale)					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Dynamique hydrosédimentaire	Faible	Négligeable	Faible		Négligeable
			Indirect	Permanent	
Modification de la dynamique hydrosédimentaire (échelle locale)					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Dynamique hydrosédimentaire	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Indirect	Permanent	

3.2.4 Qualité des sédiments et des eaux

Les impacts sur la qualité des eaux et des sédiments sont abordés au sein d'une même partie du fait des relations directes qui existent entre elles notamment en ce qui concerne la turbidité.

Cette partie traite des effets sur la qualité globale du milieu ; ceux sur la qualité sanitaire (eaux de baignade et eaux conchylicoles) étant abordés dans la partie 3.6.2.2 « impacts sur l'hygiène, la santé, sécurité et émissions attendues ».

Pour mémoire, la qualité de l'eau est globalement bonne ce qui induit un enjeu moyen et les sédiments sont exempts de pollution et représentent un enjeu faible.

3.2.4.1 Impacts en phases de construction et de démantèlement

3.2.4.1.1 Présentation des effets

En phase de construction, les différentes opérations de préparations du sol, de mise en place des fondations, des éoliennes, du mât de mesure, du poste électrique et des câbles sont responsables du remaniement du fond décrit en partie 3.2.1 induisant une mise en suspension des sédiments et une augmentation de la turbidité. L'évacuation des résidus de forage en représente la source principale. En effet, du fait de l'absence de particules fines dans les sédiments meubles, qui sont responsables de l'augmentation de turbidité, le nivellement et l'ensouillage des câbles induiront seulement un déplacement de sédiments, non générateur de turbidité. La littérature indique à ce titre que l'essentiel de la perturbation se restreint à une bande de 10 à 20 m de large (MEDDE, 2012).

Par ailleurs, il n'est pas attendu de remobilisation de contaminants. En effet, les sédiments superficiels sont exempts de pollution et les sédiments et roches profonds seront stockés sur un bateau puis traités à terre pour les emplacements où un risque de contamination serait révélé par la campagne géotechnique préalable aux travaux. Les restes des sédiments et roches profonds sont également exempts de pollution.

Les moyens mis en œuvre (navires, foreuse, ...) sont susceptibles de provoquer une contamination par des substances polluantes par pollution accidentelle aux hydrocarbures (collision, avarie moteur, fuite d'huiles...). Les composants potentiellement lessivés au contact de l'eau et notamment sous l'action des courants avant prise du béton, sont des liants minéraux (les ciments sont issus de la cuisson de produits naturels silice, d'alumine carbonate de chaux) avec pas ou peu d'additifs (moins de 0,1%) qui peuvent être relargués dans l'environnement.

Si l'utilisation de boues lubrifiantes est nécessaire, les opérations de forage ne provoqueront pas d'émission de fluide de forage dans le milieu (bentonite) du fait d'un recyclage de ce fluide et d'un travail en circuit fermé. Cet effet est donc considéré comme négligeable.

Enfin, les moyens mis en œuvre pour assurer la réalisation d'un chantier propre (cf. chapitre « Mesures prévues par le pétitionnaire ») limiteront le risque de présence de macro déchets et n'est donc pas étudié ici (effet négligeable).

En phase de démantèlement, les effets sont similaires à ceux attendus en phase de construction (Wilson *et al.*, 2010) et ne seront donc pas étudiés de manière spécifique. Ils sont toutefois de moindre intensité car les opérations de forage ne sont pas nécessaires lors du démantèlement. Les superficies affectées se limitent donc au droit des fondations, du linéaire de câble pour lequel la mise en suspension est limitée et proche du fond, l'essentiel de la perturbation se restreint à une bande de 10 à 20 m de large (MEDDE, 2012).

Par ailleurs, dans un rapport dédié au cas particulier des câbles sous-marins, l'Ifremer (2011) s'interroge sur le point de savoir si laisser certaines structures en place est moins impactant que de les retirer. A l'issue de l'exploitation du parc éolien, l'étude qui sera remise 24 mois avant le démantèlement des installations, sera à même de présenter l'intérêt de maintenir les fondations. Mais dans le cadre de cette étude d'impact sur l'environnement et conformément à la réglementation, le cas de figure « démantèlement » est celui envisagé.

3.2.4.1.2 Evaluation des impacts

MISE EN SUSPENSION ET AUGMENTATION DE LA TURBIDITE

Il est considéré ici que les débris de forage sont exempts de contamination et sont rejetés à proximité des éoliennes.

Des études concrètes sur la turbidité (matières en suspension) ont été menées par l'équipe de Van der Eynde *et al.* (2013), intégrées dans le chapitre 4 du document de synthèse de Degrear, *et al.* (2013). Les méthodes de mesure de la turbidité sur les parcs éoliens belges de Bligh Bank, Thorntonbank intégraient plusieurs technologies dont une d'entre elles, disposée à proximité du fond, est illustrée ci-dessous (Figure 52). Les dispositifs de mesure placés au sein des périmètres collectaient ainsi des données de turbidité sur le fond.

Au total, 3 campagnes de mesure ont été réalisées : avant (février/mars 2008), pendant (juin/juillet 2008) et après les travaux (juin/juillet 2009) de construction.

Figure 192 : Aperçu d'un dispositif de collecte des données de turbidité



Sur la carte en jaune : localisation des dispositifs de mesure au sein des périmètres.

Source : Degrear, *et al.* (2013) – IMDC in Idra, 2016

Par ailleurs, cette approche a été couplée avec une imagerie satellite utilisée pour obtenir des séries de données sur le long terme et en surface de la colonne d'eau, malgré les difficultés inhérentes à cette opération (couverture nuageuse).

Sur les parcs éoliens de Thorntonbank et Bligh bank, il est conclu qu'aucun élément n'indique une augmentation de la turbidité due à leur construction, laquelle a requis à la fois des opérations de battage, d'ensouillage et de dragage selon les sites. En effet, il est déduit des analyses d'images satellites que les quelques différences significatives observées sont davantage liées aux événements météorologiques qu'aux opérations de construction et d'exploitation.

Dans le cas précis du projet de parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport, la remise en suspension de sédiments lors du dépôt des débris de forage a fait l'objet de modélisations numériques (BRLi, 2016) dont la méthodologie est indiquée dans le chapitre « Méthodes utilisées et des difficultés rencontrées ».

Si le forage des fondations des éoliennes nécessite l'utilisation de boues lubrifiantes, cette dernière sera utilisée en circuit fermé (récupération du fluide et des cuttings) puis les cuttings seront séparés de la phase liquide pour être stockés de manière temporaire dans un navire avant d'être déposés au pied des fondations. Cette étape 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).

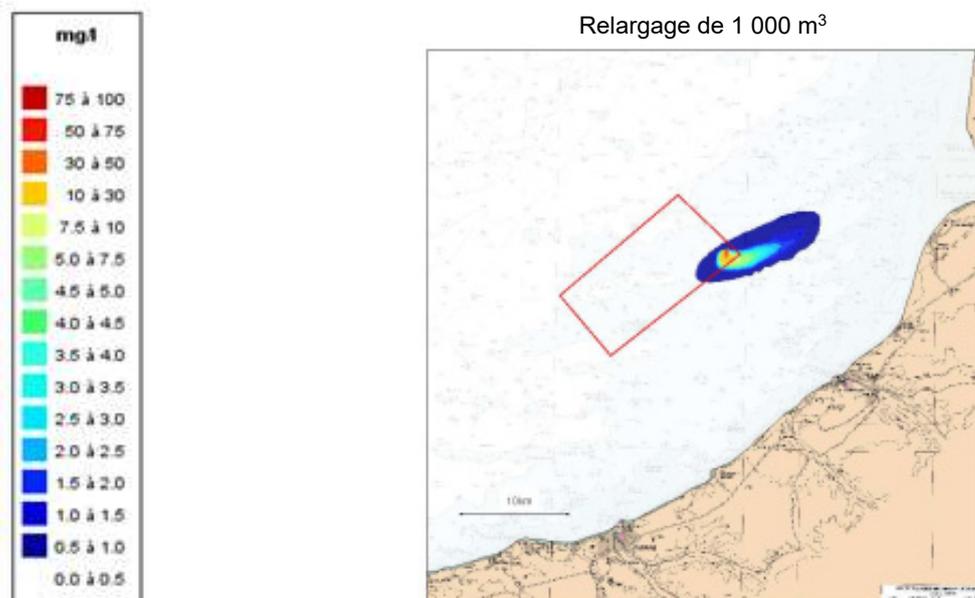
Des modélisations ont été réalisées afin d'étudier, sous l'action des courants, le devenir des rejets des particules fines ($D_{50} = 80 \mu\text{m}$) des cuttings. Cette fraction fine est en effet celle qui est la plus susceptible de se répartir à des distances significatives des zones de travaux. Enfin, il est considéré dans les modélisations que les cuttings sont relargués depuis la surface, or le maître d'ouvrage envisage à l'heure actuelle d'effectuer les rejets en utilisant un tube plongeant venant les déposer au plus proche du fond marin.

Ces résultats schématiques 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 simulations de relargage ont été réalisées avec un volume de rejet de $1\ 000 \text{ m}^3$. Il est retenu l'hypothèse que 20% des résidus sont des Matières En Suspension (MES) susceptibles d'être transportées, les 80% restants étant suffisamment grossiers pour chuter rapidement et se déposer sur les fonds. Cette valeur augmentée tient compte d'éventuelles traces de boues de forage.

Les résultats montrent que pour ces résidus de forages, les concentrations les plus fortes de MES (100 mg/l) sont localisées au droit du point d'immersion. A 4 km de distance du point de mise en suspension, elle est du même ordre de grandeur que celle des mois les moins turbides en conditions naturelles (3 mg/l). Malgré les concentrations fortes au début du relargage, ces dernières tendent rapidement vers le bruit de fond de la zone (en moins de 3 heures).

Figure 193. Concentration maximales de MES au cours de la simulation d'un relargage de $1\ 000 \text{ m}^3$ depuis la surface à l'est du parc



Source : BRLi (2016)

Légende : Modélisation réalisée à l'aide du logiciel TELEMAC-2D, sur une durée de 4 jours à commencer par une étale de basse mer (coef. 95). La densité du substratum foré est évaluée à 2T.m^{-3} , après désagrégation par forage, pour un volume foré de $1\ 000 \text{ m}^3$ par fondation environ. 20% des résidus sont considérés comme des particules fines (80% étant supposés se déposer directement) dont la vitesse de chute est négligée.

La figure représente les concentrations de turbidité maximales atteintes au cours de la simulation, en ce sens, il ne s'agit pas d'un instantané mais de la représentation figée d'une évolution de près de 96 h.

Par ailleurs, il est à noter que les méthodes envisagées pour les travaux conduiront à une mise en œuvre successive des fondations à forer, 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 relavage.

Qualité des sédiments et des eaux- Phase de construction et de démantèlement					
Compte tenu de la sensibilité et de la résilience des fonds marins, des surfaces concernées, du caractère majoritairement temporaire des effets, et du fait que le démantèlement des structures permet un retour proche des conditions observées à l'état initial, les impacts du remaniement des fonds et la remise en suspension des sédiments fins ou de particules s'avèrent faibles pour la qualité de l'eau et négligeables pour la qualité des sédiments.					
Mise en suspension de sédiments (et augmentation de la turbidité)					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Qualité de l'eau	Moyen	Faible	Faible		Faible
			Direct	Temporaire	
Mise en suspension de sédiments (et augmentation de la turbidité)					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Qualité des sédiments	Moyen	Négligeable	Faible		Négligeable
			Direct	Temporaire	

CONTAMINATION PAR DES SUBSTANCES POLLUANTES (POLLUTION ACCIDENTELLE)

Le risque de pollution accidentelle est par nature imprévisible. Il concerne essentiellement la colonne d'eau, les navires opérateurs se trouvant à la surface et donc éloignés du compartiment sédiment. Il est principalement dû aux pertes de fluide(s) suite à la collision de deux navires, à une avarie moteur, etc. Il peut être provoqué aussi bien par les moyens nautiques liés au parc au sein de la zone de projet que les navires circulant à proximité de cette zone. La contamination peut également provenir d'une perte de fluide de travail issu des engins de lavage ou d'appareils électriques divers.

Le risque de collision entre un navire de transport de matières dangereuses et un autre navire (ou une structure déjà installée du parc éolien) entraînant une pollution plus sévère est également considéré.

► Pollution par collision

L'étude du trafic maritime, conduite dans le cadre de l'analyse des risques associés au projet (3.6.1) permet d'affirmer que la zone du parc n'est concernée que par une faible part du trafic commercial de l'aire d'étude élargie.

La phase de construction prévoit la présence en simultané sur la zone de projet de 10 à 15 bateaux tous types confondus (transfert de personne, barge jack-up pour l'installation des fondations, autres bateaux de chantier et de surveillance).

Le chapitre relatif aux risques associés au trafic maritime met en évidence le fait qu'un niveau d'impact moyen est affecté aux risques maritimes. Cependant, sur la base du retour d'expérience des projets éoliens en mer étrangers, il apparaît qu'une fermeture totale de la zone de délimitation du parc, ainsi que d'un périmètre d'exclusion autour (qui varie selon les activités en phase de construction (et de démantèlement) pour les bateaux extérieurs n'intervenant pas sur le chantier) réduirait fortement tout risque de collision, quel que soit le type de navire considéré.

En outre, le chapitre relatif aux risques technologiques met en évidence que la présence du parc éolien à l'écart du DST du Pas-de-Calais implique que le risque associé au transport de matières dangereuses peut être considéré comme faible.

Le déversement de carburant du fait d'une collision entre navires de chantier (ou entre un navire de chantier et une structure déjà installée du parc éolien) est possible, même si le risque est faible étant donné que le maître d'ouvrage mettra en œuvre un Centre de Coordination Maritime pendant le chantier. 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), ce qui réduit la sensibilité du milieu à une pollution.

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).

Une mesure de réduction de l'impact relatif à la contamination par des substances polluantes est prévue par le maître d'ouvrage. Elle consiste en la mise en œuvre de règles relatives à la réalisation d'un chantier propre (application d'un plan d'intervention pollution marine, présence et déploiement d'un kit anti-pollution à partir du bateau intervenant sur le chantier et responsable de la pollution). De ce fait, en cas d'évènement, la diffusion de la pollution et l'atteinte de la qualité de l'eau restent fortement limitées.

► **Pollution par perte de fluide de travail**

En ce qui concerne le risque lié à la perte de fluide de travail, il est aléatoire et non quantifiable sinon au niveau des volumes déversés dont les quantités peuvent varier de quelques dizaines de litres (cas le plus probable) à quelques centaines de litres en cas de panne importante (600 à 800 litres d'huile par éolienne).

► **Contamination par mortier**

Pour garantir la cohésion des fondations, les pieux sont tout d'abord scellés avec substratum rocheux, cette opération ne concerne que les pieux devant être forés dans le substratum rocheux. Environ 135 tonnes de béton par pieu sont utilisés pour effectuer ce scellement (soit 34 600 t pour l'ensemble des fondations). Dans ce cas le béton est très peu en contact avec l'environnement marin car il est coulé entre la paroi rocheuse du trou de forage et le pieu.

Dans un second temps, la fondation jacket est scellée aux quatre pieux fichés dans le sol à l'aide d'environ 38 tonnes du même béton par pieu (soit 9 700 t pour l'ensemble des fondations). Ce second remplissage est d'avantage en contact avec le milieu marin car le béton est coulé entre le cylindre de la fondation et le cylindre du pieu dépassant au-dessus des fonds marins.

En considérant une hypothèse très conservatrice pour l'environnement on peut affirmer que l'intégralité du béton (soit 44 280 t) sera exposée à l'eau de mer. Auquel cas, le lessivage du béton lors de ces opérations pourrait égaler 2 200 tonnes pour l'ensemble des 64 fondations (dans la mesure où 5% du béton serait effectivement lessivé). Cependant, cette quantité sera progressivement libérée en 8 à 12 mois correspondant au temps d'installations des jackets sur les pieux. De plus, les composants potentiellement lessivés au contact de l'eau et notamment sous l'action des courants avant prise du béton, sont des liants minéraux (les ciments sont issus de la cuisson de produits naturels silice, d'alumine carbonate de chaux) avec pas ou peu d'additifs, moins de 0,1%, ce qui équivaut, pour l'ensemble des fondations à environ 2,2 tonnes.

En réalité, l'interface eau/béton qui permettrait le lessivage est infime compte tenu de la méthode de mise en œuvre. Aussi, les quantités réelles de béton ou d'additifs potentiellement lessivés seraient infimes au cours de l'installation des pieux et des fondations.

Compte tenu des volumes en jeu et de leur étalement dans le temps les effets environnementaux de ces opérations de bétonnage sur la turbidité et la qualité des eaux sont considérés comme négligeables.

Qualité des sédiments et des eaux - Phase de construction et de démantèlement

L'effet « contamination par des substances polluantes » est principalement dû au risque de pollution accidentelle en cas de collision. En cas de pollution, l'effet est considéré comme direct, temporaire et faible. La sensibilité du milieu est faible du fait des caractéristiques du polluant (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide).

Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle)

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Qualité de l'eau	Moyen	Faible	Faible		Faible
			Direct	Temporaire	

3.2.4.2 Impacts en phase d'exploitation

3.2.4.2.1 Présentation des effets

En phase d'exploitation, les effets potentiels concernent :

- ▶ La contamination par des substances polluantes liés à :
 - D'éventuels épanchements accidentels de carburant issus des bateaux lors de la navigation et de la maintenance.
 - D'éventuelles fuites d'huile au niveau des éoliennes. Néanmoins, des bacs de récupération sont prévus dès la conception du projet pour éviter ce risque (Chapitre « Mesures prévues par le pétitionnaire ») rendant ainsi cet effet négligeable.
- ▶ La remise en suspension de sédiments provoquée par l'affouillement autour des fondations ;
- ▶ La contamination par les anodes à courant imposé induisant une série de réactions électrochimiques qu'il convient d'étudier.

3.2.4.2.2 Evaluation des impacts

CONTAMINATION PAR DES SUBSTANCES POLLUANTES (POLLUTION ACCIDENTELLE)

En phase d'exploitation, le risque de pollution accidentelle est principalement dû à un risque de collision entre un bateau et un élément du parc éolien libérant ainsi en particulier sa réserve de carburant.

Le chapitre relatif à l'impact sur le trafic maritime présente les probabilités d'accident associées au trafic dans la zone de projet. Celles-ci soulignent l'effet négligeable du parc sur l'augmentation du risque de collision parce que le parc se situe en dehors des chenaux et voies principales de navigation.

En outre, l'analyse des risques a conduit le maître d'ouvrage à proposer notamment :

- ▶ La mise en place de périmètres d'exclusion de 150 m autour des éoliennes, du poste électrique et du mât de mesure ;
- ▶ L'exclusion de la navigation de commerce à 2 milles nautiques de la Zone de Délimitation du parc.

Dans le cas des navires de maintenance, on distingue la « maintenance courante » effectuée directement par les équipes des bases d'exploitation et de maintenance à partir du port de Dieppe (3 navires effectuant 1 à 2 allers/retours par jour) et la « maintenance lourde » qui fait appel à des moyens maritimes plus conséquents au départ du port du Havre mais qui est imprévisible.

Dans le premier cas, les risques liés à la contamination par des substances dangereuses sont réduits puisque les techniques employées par les utilisateurs sont respectueuses de l'environnement (fluides utilisés, consommation, mutualisation des allers/retours, etc.). En cas de pollution, les quantités sont nettement moindres qu'en phase de construction (5 à 20 m³ de carburants embarqués). Dans le second, le raisonnement est similaire à celui employé pour la phase de construction, le même type de navire étant utilisé. Le risque de pollution étant moindre en phase d'exploitation du fait d'un trafic inhérent au projet plus faible, l'effet en cas de pollution est analogue à celui de la phase de construction avec des quantités équivalentes.

Qualité des sédiments et des eaux - Phase d'exploitation

Une éventuelle « contamination par des substances polluantes » est estimée comme un effet direct, temporaire et faible avant déploiement des mesures de réduction.

Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle)

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Qualité de l'eau	Moyen	Faible	Faible		Faible
			Direct	Temporaire	

REMISE EN SUSPENSION ASSOCIEE A L'AFFOUILLEMENT

En phase d'exploitation, la présence des fondations induit des modifications localisées de la vitesse voire de la direction des courants. Ces modifications remobilisent les sédiments déposés sur le fond et les transportent, il s'agit de l'affouillement. L'effet de l'affouillement sur les habitats benthiques est traité dans la partie 3.3.1.2, ci-après.

Dans le cas de la colonne d'eau, la granulométrie des particules sédimentaires en présence ne permet pas la remise en suspension significative de sédiment (les teneurs en particules fines sont très faibles). Le transport sédimentaire s'effectuera par charriage voire par saltation mais la suspension, possible contributeur à la turbidité de la colonne d'eau est très peu probable.

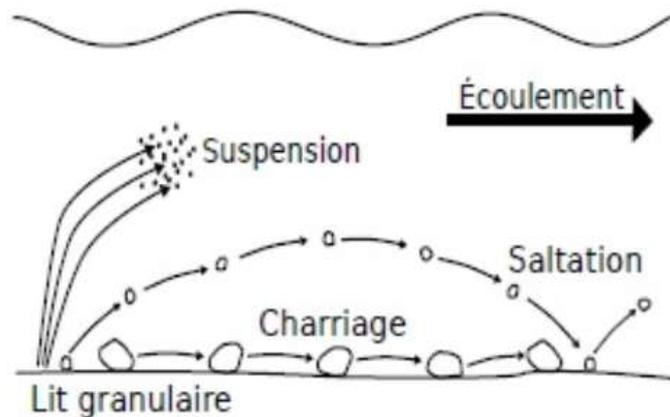


Schéma résumant les différents modes de transport solide en rivière. © F. Lachaussée

Figure 194 : Illustration des modes de transports solides possible (Lachaussée F., disponible sur <http://www.palais-decouverte.fr>)

En conséquence, il n'est pas attendu d'impact sur la turbidité de la colonne d'eau via l'effet d'affouillement autour des fondations.

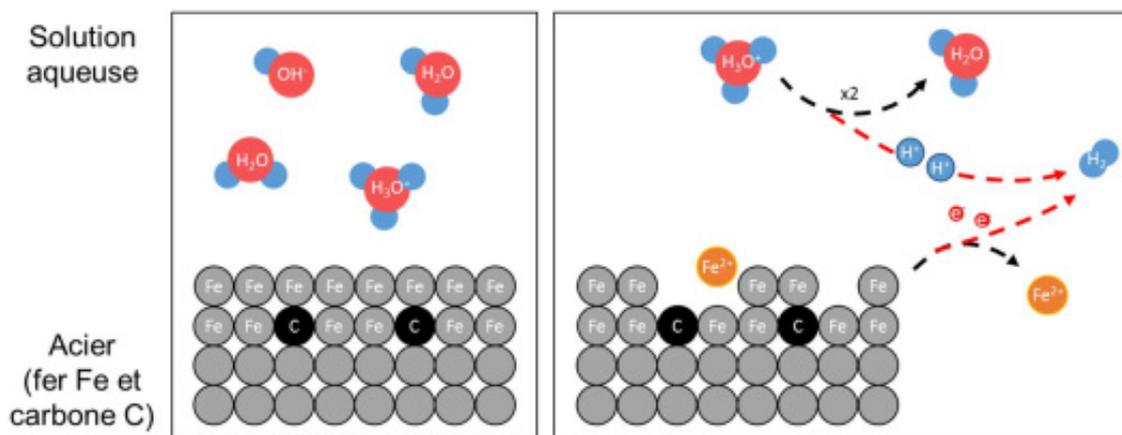
MODIFICATION DE LA QUALITE DE L'EAU (EFFET INDUIT PAR LES ANODES A COURANT IMPOSE)

Une protection cathodique permet de limiter les effets corrosifs de l'eau de mer au cours du temps sur les structures immergées, et ainsi de maintenir l'ensemble de leurs performances. Dans le cas du présent projet, la protection est obtenue par l'injection d'un courant continu, de très faible tension et intensité, au travers d'anodes en Titane qui peuvent être considérées comme non corrodées lors de leur fonctionnement.

Principales réactions chimiques liées au fonctionnement des anodes à courant imposé

La corrosion correspond à une réaction d'oxydoréduction (c'est-à-dire d'échange d'électrons) où, dans le cas présent, le fer contenu dans l'acier joue le rôle de « donneur » d'électrons. Les électrons sont transmis à deux molécules d'hydronium H_3O^+ (l'une des formes de l'eau) qui cèdent l'un de leurs atomes d'hydrogène pour permettre la formation de dihydrogène H_2 (Tableau 193).

Figure 195: Schématisation de la corrosion

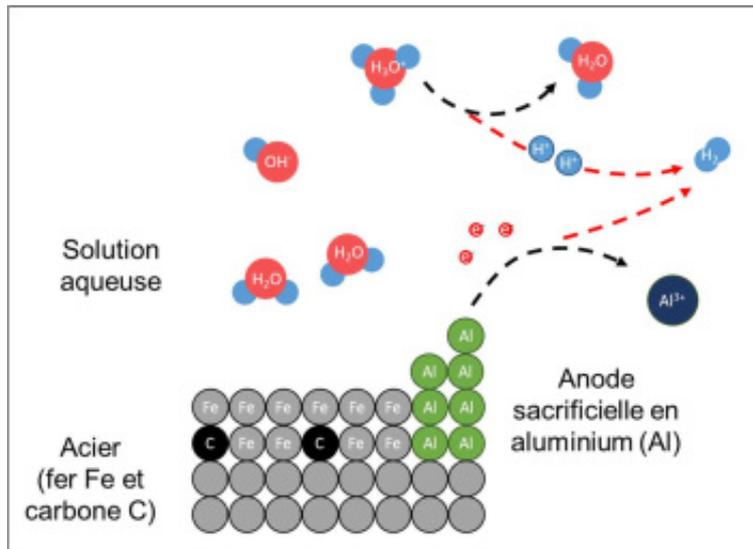


Source : BRLi, 2018

L'atome de fer, délesté de ses électrons, devient un ion ferreux et se désolidarise des autres atomes de la structure en acier. La désagrégation progressive des structures, suivant la multiplication du précédent processus, fragilise les fondations. Pour se prémunir de cette corrosion, il est nécessaire d'empêcher la réaction chimique.

La première solution est de supplanter le fer par un composant dont le potentiel du couple oxydoréducteur est moins important (c'est-à-dire dont la capacité à céder ses électrons est plus importante). Par exemple, le potentiel du couple Fe/Fe²⁺ est de -440 mV alors que celui des couples Zn/Zn²⁺ et Al/Al³⁺ sont respectivement de -760 mV et -1660 mV. Ainsi, il est possible d'utiliser des anodes sacrificielles en Zinc et Aluminium pour se prémunir de la corrosion (Figure 196), les anodes sacrificielles se corrodant à la place de la structure en acier.

Figure 196 : Schématisation de la réaction d'oxydation de l'aluminium



Source : BRLi, 2018

Cette solution dite passive rejette des métaux traces métalliques (Al, Zn, etc.) dans l'environnement. Aussi afin de prendre en considération les demandes des parties prenantes et parce qu'il existe une solution industrielle alternative, EMDT a décidé d'opter pour un mode de protection par courant imposé (ICCP : Impressed Current Cathodic Protection).

Cette solution peut être obtenue par l'injection directe d'électrons dans le milieu. En l'occurrence, il s'agit d'appliquer à la structure à protéger un courant continu, de très faible tension et intensité. En ce sens, cette solution de protection est dite active.

Figure 197 : Exemple d'anodes à courant imposé



Source : Metals and Controls Corporation, date inconnue

L'anode (usuellement composée de titane⁹³) joue alors le rôle de receveur d'électrons (Figure 198). La mise sous tension de l'anode « arrache » (Figure 198 – point.1) les électrons d'ions chlorure qui s'associent pour former du dichlore (point.3). Les électrons sont transportés à la cathode (l'acier à protéger) où a lieu l'oxydation des protons H⁺ (Figure 195) alors que les atomes de dichlore, instables dans un environnement au pH supérieur à 4,5 (Macdonald et Wong, 1977), réagissent avec les molécules d'eaux (point.4) pour former des ions hypochlorites et de l'acide hypochloreux (respectivement OCl⁻ et HOCl). Ce couple redox, au pH de l'eau de mer (8,2) se trouvent à 85% sous la forme OCl⁻ et 15% sous la forme HOCl (Figure 199).

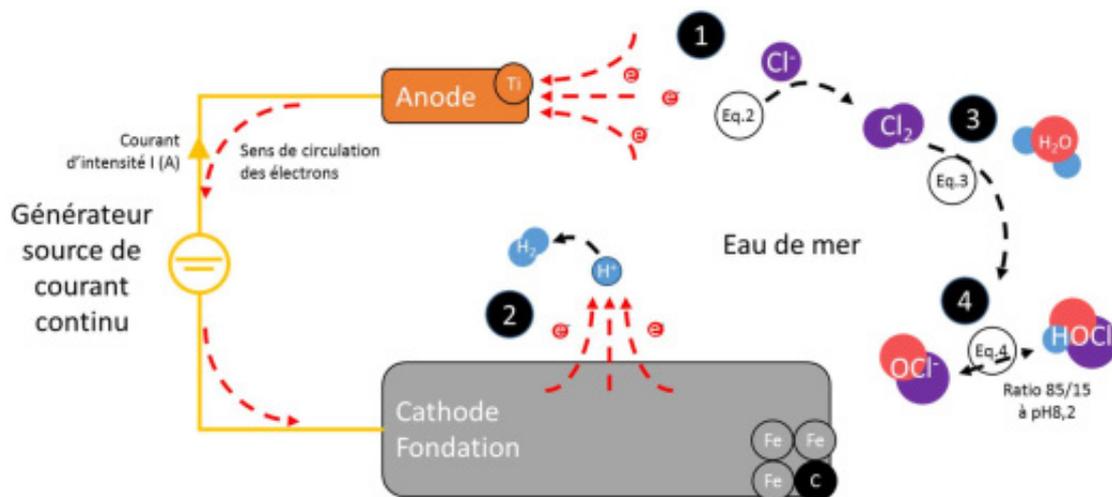
En outre, le chlore et ses dérivés peuvent également se combiner aux ions ammonium, suivant leurs disponibilités dans le milieu, pour former des chloramines organiques et inorganiques

⁹³ Les anodes de titane sont corrodées à une vitesse extrêmement lente (dissolution estimée entre 1 et 3 mg.an⁻¹), on considère donc qu'elle ne libère pas d'élément conservatif dans l'environnement.

(NH_2Cl , NHCl_2 et NCl_3). Les chloramines inorganiques, le chlore libre (HOCl et OCl^-) et les chloramines organiques sont chimiquement « reliées » et peuvent se transformer l'une en l'autre assez facilement.

Enfin, dans les eaux marines ou estuariennes, la présence d'ions bromure (Br^-) entraîne rapidement le remplacement partiel ou complet du chlore par le brome (c'est-à-dire, la formation d'acide hypobromeux HOBr et de son anion hypobromite OBr^- , de bromamines et de bromochloramines). On appelle oxydants produits par le chlore (OPC), l'ensemble de ces composés chlorés et bromés.

Figure 198: Schématisation du fonctionnement d'une protection cathodique par courant imposé



Source :BRLi, 2018

Légende :

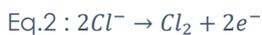
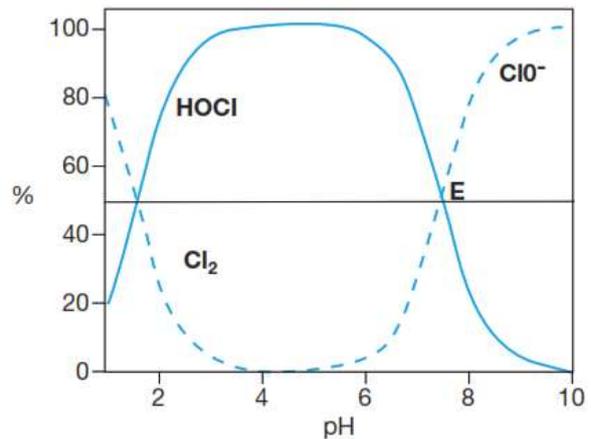


Figure 199 : Répartition des espèces chimiques dichlore (Cl_2), acide hypochloreux (HOCl) et hypochlorite (ClO^-) en fonction du pH (E : point d'équilibre entre HOCl et ClO^-)



Calcul des quantités de composé produites

Les quantités de ces différents composés produites par les anodes dépendent directement de du courant appliqué à la structure, comme en atteste la loi électrochimique de Faraday :

$$m = \left(\frac{Q}{F}\right) \times \left(\frac{M}{z}\right)$$

Où :

m : la masse de la substance libérée à l'électrode (en grammes : g.s⁻¹) ;

Q : la charge électrique totale passée à travers la substance (en ampères : A) ;

F : la constante de Faraday (en Coulomb par mole : C.mol⁻¹ – $F= 96485$ C.mol⁻¹) ;

M : la masse molaire de la substance (en grammes par mole : g.mol⁻¹) ;

z : la valence de la substance (sans unité, cette valeur représente la capacité d'un ion à accepter un électron dans sa couche de valence).

Pour un courant continu (DC) la charge électrique Q est équivalente à l'intensité appliquée au système. Dans le cas présent, l'intensité appliquée aux anodes sera de 22,5 A pendant la phase initiale de polarisation puis de 2,5 A pendant toute la durée d'exploitation du projet. Considérant ces intensités, il est possible de calculer les masses de composés chimiques produites au droit des anodes, celles-ci sont reportées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 75 : Masses des composés chimiques produits par oxydoréduction au droit des anodes en fonction de différentes intensité

	Intensité du courant	Masse de composé produite au cours du temps (g.h ⁻¹)					
		Dichlore (Cl ₂)		Acide hypochloreux (HOCl)		Hypochlorite (OCl ⁻)	
		Pour une anode	Pour une fondation	Pour une anode	Pour une fondation	Pour une anode	Pour une fondation
Intensité maximale admissible par le système ICCP	≈ 75 A	99,34	1986,84	20,1	402,78	114,1	2282,44
Phase de polarisation de la structure métallique des fondations	≈ 22 A	29,01	580,16	5,9	117,61	33,3	666,47
Phase d'exploitation du projet	≈ 2,5 A	3,31	66,23	0,7	13,43	3,8	76,08

NB : chaque fondation compte 20 anodes ; les quantités de HOCl/OCl⁻ sont estimées pour un pH de 8,2 et donc un ratio de 15/85 pour ces composés.

Source :BRLi, 2018

Ces quantités sont à comparer avec les quantités couramment utilisées mer par les activités humaines⁹⁴. En France, la production d'hypochlorite était de l'ordre de 245 millions de litres à 9,6% de Chlore actif, tandis que la consommation était de l'ordre de 185 millions de litres en 2014 (soit environ 21 000 L.h⁻¹). La potabilisation de l'eau de consommation humaine est assurée par des concentrations de l'ordre de 0,2 à 0,3 mg.L⁻¹. Dans les installations industrielles la chloration est aussi régulièrement utilisée. Par exemple, pour assurer un fonctionnement durable des conduites des usines de dessalement d'eau de mer ou de refroidissement des centrales thermiques, il est appliqué une chloration de 0,5mg à 0,8 mg.L⁻¹. Pour une centrale nucléaire de forte puissance telle que celle de Gravelines, la quantité libérée ainsi en mer est de l'ordre de 15 tonnes de Chlore par jour pour un débit de refroidissement total de l'ordre de 240 m³.s⁻¹.

Les concentrations maximales de chlore au droit de chaque anode peuvent être déterminées. En considérant comme hypothèse conservatrice un courant de marée de vitesse moyenne de l'ordre de 0,15 m/s, le volume d'eau passant au droit de chaque anode de 0,1 m² est de l'ordre de 54 m³.h⁻¹, ce qui, considérant la production de 3,3 g de chlore par heure et par anode conduit à une concentration de l'ordre de 0,061 mg.L⁻¹ (61 µg.L⁻¹) au droit de chaque anode (Tableau 76). A quelques mètres de distance de l'anode, la turbulence et la dilution sont tels que les valeurs de concentration décroissent rapidement. En utilisant des valeurs très conservatrices, nous avons utilisé un facteur de dilution moyen de 575 à 20 mètres des anodes (correspondant à un courant de marée moyen de 0,15 m.s⁻¹) la concentration en chlore devient de l'ordre de 0,1 µg.L⁻¹ (pour mémoire le seuil de détection est de l'ordre de 10 µg.L⁻¹). À noter que cette valeur de dilution a été considérée sur la base d'une étude semblable de rejets de métaux traces en mer (Massabuau *et al.*, 2006).

Tableau 76 : Concentration de dichlore estimées au droit des anodes et à 20 m

	Intensité du courant	Dichlore (Cl ₂)	
		Au droit d'une anode	A 20 m d'une anode
Phase de polarisation de la structure métallique des fondations	≈ 22 A	0,54 mg.L ⁻¹	0,93 µg.L ⁻¹
Phase d'exploitation du projet	≈ 2,5 A	61 µg.L ⁻¹	0,11 µg.L ⁻¹

Source : BRLi, 2018

Effet sur les compartiments eau et sédiment

Les composés produits lors des réactions chimiques induites par les anodes à courant imposé sont pour la plupart déjà présents dans le milieu naturel, il s'agit de constituant de l'eau de mer : Cl⁻, H₃O⁺, etc. ou de gaz dissout : O₂, H₂ Cl₂. En revanche, les réactions associées à la chimie du dichlore dans l'eau de mer entraînent l'apparition de composés potentiellement toxique suivant leur concentration. Dans le cas présents, ces composés non durables, dans la mesure où ils sont rapidement dégradés (par volatilisation, photo-dégradation, adsorption, etc.) sont produits en faibles quantités, bien que de manière continue. En outre, l'important pouvoir de dilution implique que les concentrations attendues seront rapidement dissipées par le courant sans altérer durablement la chimie de la colonne d'eau.

⁹⁴ Source : <http://www.societechimiquedefrance.fr/>

Dans le cas des sédiments, aucune interaction chimique avec les composés produits n'est attendue, ainsi, pour ce compartiment l'effet est considéré négligeable et aucun impact n'est attendu. Dans le cas de la colonne d'eau, si l'effet est considéré comme faible (la chimie de l'eau est localement altérée), les processus et phénomènes physicochimiques qui y ont cours participent activement à l'atténuation voire à la dissipation totale de l'effet, et l'on considère ainsi la sensibilité comme négligeable. En conséquence, l'impact est évalué à négligeable.

Qualité des sédiments et des eaux - Phase d'exploitation

Les anodes à courant imposé produisent divers composés dérivés du chlore (OPC) dès leur mise sous tension. Les concentrations attendues sont très faibles (inférieures au milligramme par litre dans le pire des cas) et se diluent très rapidement dans le milieu compte tenu des conditions hydrodynamiques.

Dans le cas de la colonne d'eau, si l'effet est considéré comme faible (la chimie de l'eau est localement altérée), les processus et phénomènes physicochimiques qui y ont cours participent activement à l'atténuation voire à la dissipation totale de l'effet, et l'on considère ainsi la sensibilité comme négligeable. En conséquence, l'impact est évalué à négligeable.

Dans le cas des sédiments, aucune interaction chimique avec les composés produits n'est attendue, ainsi, pour ce compartiment l'effet est considéré négligeable et aucun impact n'est attendu.

Modification de la qualité de l'eau (effet induit par les anodes à courant imposé)

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Qualité de l'eau	Moyen	Négligeable	Faible		Négligeable
			Direct	permanent	

Modification de la qualité de l'eau (effet induit par les anodes à courant imposé)

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Sédiments	Moyen	Faible	Négligeable		Aucun impact attendu

3.2.5 Acoustique sous-marine

L'ambiance sonore sous-marine fait partie des descripteurs environnementaux utilisés au titre de l'évaluation initiale des eaux marines du Plan d'Action pour le Milieu Marin. Dans ce cadre, les perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique sont évaluées au travers des espèces sensibles aux ondes acoustiques (mammifères marins, ichtyofaune, etc.). Aussi, les impacts acoustiques sur les espèces sont abordés dans les parties *ad hoc* (« Milieu naturel »). La partie ci-dessous permet en revanche de définir certains éléments de contexte concernant notamment les bruits introduits dans l'environnement par le projet, en phase de construction, d'exploitation et de démantèlement.

L'impact sur le milieu physique décrit l'augmentation de la contribution des bruits générés par les activités du projet au chorus sonore existant. Pour mémoire, le chorus sonore est composé de trois composantes principales :

- ▶ Les bruits naturels ou géophonie regroupent les bruits issus des craquements de la Terre, des déplacements des sédiments marins, du déferlement des vagues, des précipitations, etc. ;
- ▶ Les bruits biologiques ou biophonie regroupent les bruits d'origine biologique générés par la faune marine.
- ▶ Les bruits anthropiques, ou anthropophonie, sont les bruits d'origine humaine générés par les activités maritimes.
- ▶ Ces bruits interagissant les uns avec les autres, se dominant les uns par rapport aux autres pour former le contexte sonore. L'impact sur le milieu physique correspond à une modification de la répartition de ces trois composantes à la faveur des bruits anthropiques.

L'empreinte sonore est définie pour chaque étape du projet et pour chaque atelier (type de travaux) mis en œuvre. L'empreinte sonore correspond à la zone géographique pour laquelle le bruit généré par une opération spécifique du projet est au-dessus du niveau de bruit actuel. Elle représente l'émergence du bruit au-dessus du bruit initial, et constitue donc naturellement une comparaison avec les niveaux existants. Un point géographique de la zone est considéré comme faisant partie de l'empreinte sonore si, en ce point, le bruit médian du projet (ou percentile 50%) est supérieur à la médiane saisonnière du bruit ambiant.

Aussi, par définition, les limites de l'empreinte sonore sont établies à partir :

- ▶ d'une part de la caractérisation des bruits engendrés par le projet et propagés dans le milieu marin ;
- ▶ et d'autre part, des cartes statistiques du bruit ambiant initial.

3.2.5.1 Impacts en phases de construction et de démantèlement

Les empreintes sonores en phase travaux ont été estimées par une modélisation physique de la propagation acoustique sous-marine qui prend en compte les conditions océanographiques, bathymétriques, sédimentologiques et météorologiques de l'aire d'étude immédiate et large. Ces cartes 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 acoustiques et ainsi d'estimer le substrat acoustiquement équivalent. Les scénarios étudiés sont représentatifs des opérations planifiées pour la construction du parc dont :

- ▶ le battage des pieux de 56 fondations de type jacket, dont le niveau d'exposition sonore large bande émis par l'atelier est estimé à 211 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ @1m dans la bande 50Hz-67kHz pour un pieu de 2,2 m de diamètre. Il est estimé à 214 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ @1m pour un pieu de 3,0 m pour la fondation du poste électrique en mer. Ces niveaux sont estimés à partir des données disponibles dans la littérature. En effet, les retours d'expérience et les modélisations menées dans le cadre du projet de recherche RESPECT (J. L. Van de Loock 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'interpoler avec confiance les mesures effectuées sur des pieux de plus petits diamètres sur les sites en 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) et (ITAP, 2008) ;
- ▶ le forage des pieux de fondation jacket, dont le niveau d'exposition sonore large bande émis par l'atelier est estimé à 177 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ @1m dans la bande 50Hz-67kHz pour un pieu de 2,2 m de diamètre à partir de la littérature. Il est estimé à 180 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ @1m pour un pieu de 3,0m de diamètre de la fondation du poste électrique. Ces niveaux de bruit sont dérivés de mesures réalisées sur des opérations de forage vertical (Beharie & Side, 2011), (Nedwell, 2008), (Nedwell, 2003) et adaptées pour le diamètre de ces scénarios. Le bruit généré est distribué sur la colonne d'eau mais le rayonnement se fait principalement proche du fond au contact de la fraise. Le diamètre relativement limité des pieux, inhérent au choix de fondation jackets explique que le niveau émis large bande puisse être relativement limité ;
- ▶ le trafic induit par l'ensemble des travaux par une flotte de 3 navires spécialisés de gros tonnage naviguant et manœuvrant entre la zone de projet et les ports du Havre et de Dieppe. Le niveau d'exposition sonore large bande émis individuellement est estimé à 190 dB réf. $1\mu\text{Pa}$ lors de leurs déplacements ou de leurs manœuvres qui souvent mettent en jeu des propulsions d'étrave génératrices de bruit. Cette estimation se base sur les mesures et modèles établis par (Wales and Heitmeyer 2002) et est adapté à partir des informations issues des travaux de la Scripps Oceanographic Institution (Hildebrand 2009).

Le bruit émergent du bruit initial médian s'étend sur une surface plus grande durant la saison hivernale probablement en raison du refroidissement de la couche de surface qui oriente préférentiellement les rayons acoustiques vers la surface. De ce fait les rayons sont moins atténués par le fond et les bruits du projet se propagent plus loin. Cela est d'autant plus vrai lorsque les activités introduisent une forte quantité d'énergie sonore dans le milieu marin.

De plus en plus, la distance de 750m sert de référence aux contrôles des niveaux de bruits propagés dans le milieu marin, même si cette distance reste très arbitraire. Cette distance de référence voit son origine dans la réglementation allemande.

Aussi, le Tableau 77 compile les estimations des niveaux sonores large bande pour chaque atelier considéré. Le tableau reprend le niveau de bruit introduit dans le milieu à 1 m des opérations et le bruit perçu à une distance de 750 m des opérations. Ces niveaux de bruit intègrent une très large bande de fréquences (50 Hz à 67 kHz) 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 larges bandes est très variable selon les azimuts du fait des conditions de propagation d'une part, de la présence de la côte et fortement du bruit existant, en particulier au centre de la Manche. Aussi, la distance médiane de l'empreinte sonore du bruit induit par le battage des pieux de 2,2m de diamètre pour les fondations jacket des éoliennes est de 20,9 milles nautiques et de 24,7 milles nautiques pour les fondations du poste électrique (Figure 200). Cela correspond à une surface d'influence sur le contexte sonore de 5 680 et 8 190 km² respectivement (Figure 201).

Le forage vertical des pieux de 2,2 m de diamètre pour les fondations jacket est de 4,1 milles nautiques, fortement limité par les niveaux de bruit du trafic maritime en centre Manche (Figure 200). Cela correspond à une surface d'influence sur le contexte sonore de 170 km². Dans le cas du forage de la fondation du poste électrique, les limites médianes des empreintes sonores sont estimées à 5,8 milles nautiques, correspondant à une surface de 325 km² (Figure 201).

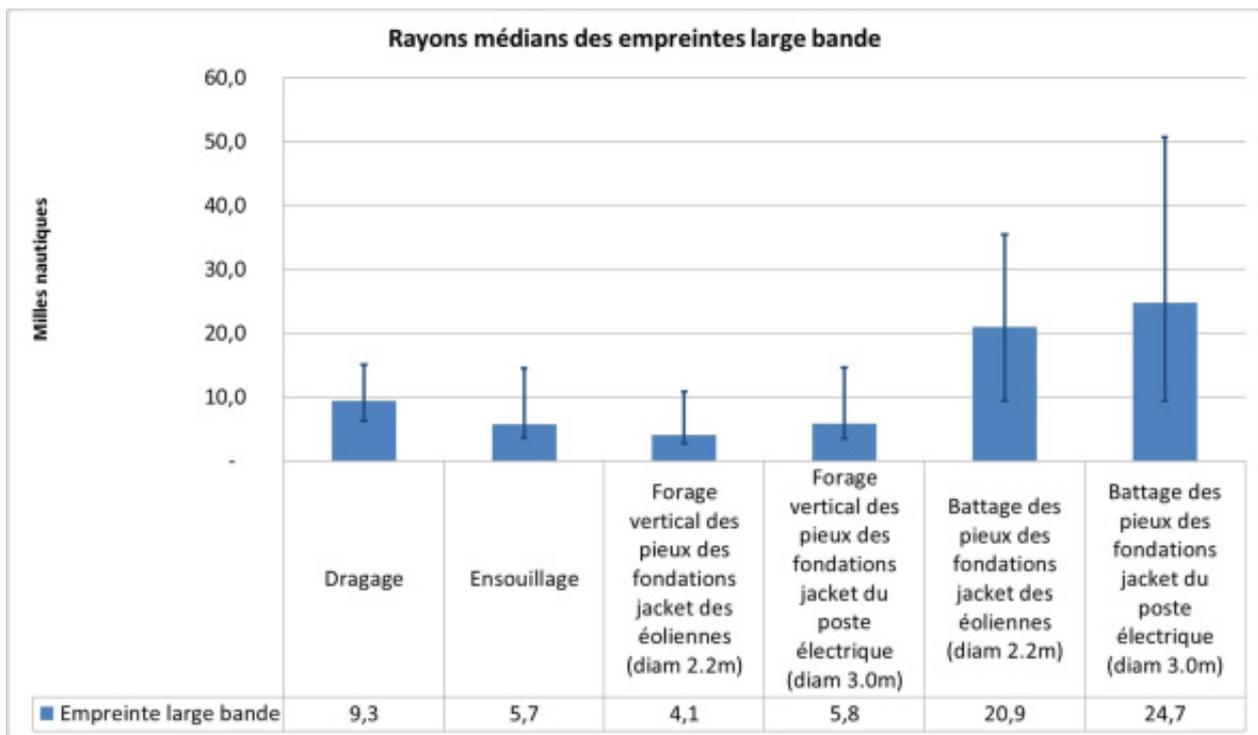
Enfin, les opérations d'ensouillage et de préparation des fonds ont des empreintes large bande de 5,7 et 9,3 milles nautiques respectivement, correspondant à des surfaces de 315 et 965 km².

Tableau 77 : Niveaux de bruit large bande estimés au point source et à une distance de référence de 750 m de leur origine.

Scénario	Typologie	Niveaux de bruit introduits dans le milieu A 1m dans la bande 50Hz – 67kHz	Niveaux de bruit large bande prédits à 750 m des ateliers			Distances médianes d'émergence des bruits du projet large bande Milles nautiques
			Min	Médiane	Max	
Forage de Jacket d'éolienne (pieu de 2,2 m de diamètre)	Source de bruit fixe et quasi-continue dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	177 dB réf. 1µPa ² s @1m	129,4	129,5	129,7	4,1
Battage de Jacket d'éolienne (pieu de 2,2 m de diamètre)	Source de bruit fixe et impulsionnelle dont l'énergie est distribuée sur la colonne d'eau	211 dB réf. 1µPa ² s @1m	165,9	166,1	166,3	20,9
Forage de Jacket du poste électrique (pieu de 3 m de diamètre)	Source de bruit fixe et quasi-continue dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	180 dB réf. 1µPa ² s @1m	132,4	132,6	132,8	5,8
Battage de Jacket du poste électrique (pieu de 3 m de diamètre)	Source de bruit fixe et impulsionnelle dont l'énergie est distribuée sur la colonne d'eau	214 dB réf. 1µPa ² s @1m	168,9	169,2	169,4	24,7
Dragage	Source de bruit lentement mobile et quasi-continue dont l'énergie émise est à la fois proche de la surface et proche du fond	188 dB réf. 1µPa ² s @1m	140,6	140,9	141,2	9,3
Ensouillage des câbles	Source de bruit lentement mobile et quasi-continue dont	181 dB réf. 1µPa ² s @1m	134,3	134,5	135,0	5,7

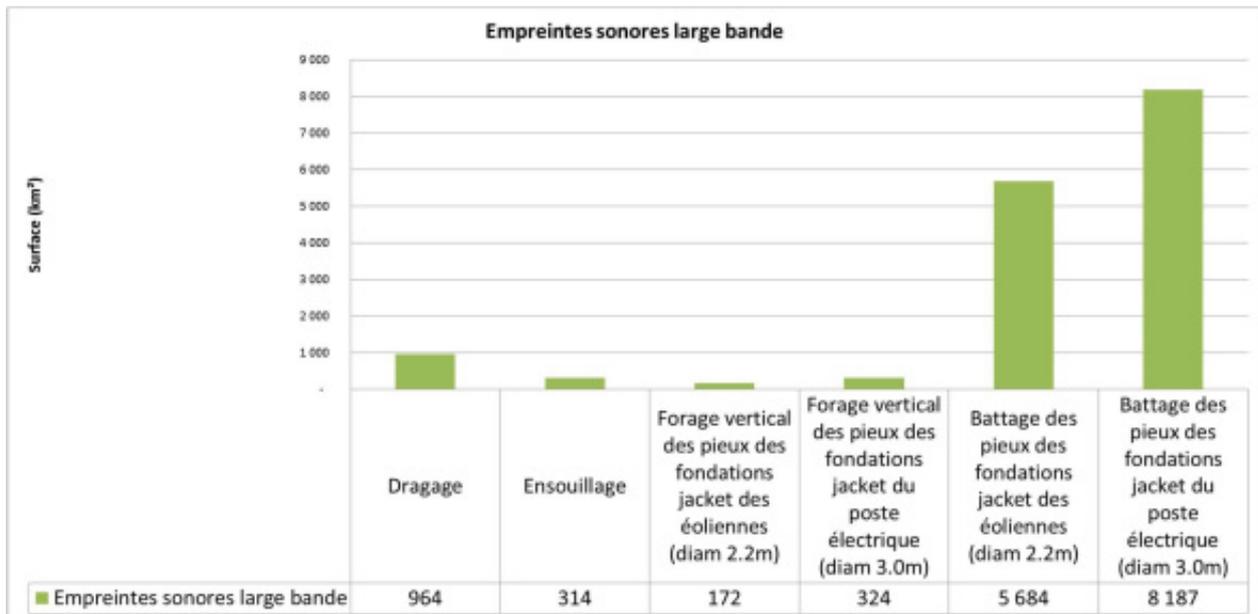
Scénario	Typologie	Niveaux de bruit introduits dans le milieu A 1m dans la bande 50Hz – 67kHz	Niveaux de bruit large bande prédits à 750 m des ateliers			Distances médianes d'émergence des bruits du projet large bande Milles nautiques
			Min	Médiane	Max	
			(dB réf. 1µPa²s)			
	l'énergie émise est à la fois proche de la surface et proche du fond					
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 la zone du projet ou mobiles entre la zone du projet et les ports, et situées à quelques mètres de la surface	3 sources mobiles de 190 dB réf. 1µPa @1m	Non applicable car sources mobiles sur de grandes distances.			

Figure 200 : Limites minimales, médianes et maximales des empreintes sonores large bande pour les différents scénarios de construction



Source : Quiet-Oceans, 2016

Figure 201 : Surfaces d'influence du projet (empreintes sonores large bande) pour les différents scénarios de construction



Source : Quiet-Oceans, 2016

Le chorus sonore est modifié sur les volumes d'eau correspondant aux dimensions des empreintes sonores. La proportion des bruits anthropiques augmente pour dominer les autres composantes naturelles et biologiques pendant le temps effectif d'émission des bruits des opérations de forage, de battage, de dragage et d'ensuillage.

L'empreinte sonore liée au trafic induit par les travaux s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et le port de Dieppe, port de base de l'exploitation et la maintenance du parc éolien. La domination des bruits liés à ce trafic dépend de la fréquence des allers-retours, la vitesse de navigation des navires et du temps passé sur la zone de projet. On peut estimer que la proportion du temps de domination de ces bruits sur le bruit ambiant passe de 10% actuellement à environ 20% dans la zone entre le parc et le port de base.

Il est à noter que les impacts de la phase de démantèlement ne sont pas quantifiés dans cette étude pour les raisons suivantes : 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 à l'heure actuelle repose sur du cisaillement des structures métalliques.

A ce jour, il existe peu de littérature sur les opérations de démantèlement en mer et en particulier aucune publication concernant le démantèlement des parcs éoliens en mer. Le premier parc éolien à avoir été démantelé est celui de Vattenfall en Suède en 2016. Des mesures de bruit ont été faites mais aucune publication ne se réfère actuellement au bruit engendré par ce démantèlement. Les pieux (monopieux de 3,7 m de diamètre) ont été extraits à l'aide d'un marteau vibreur (PVE 500 M).

En général, lors du démantèlement de structure offshore, les pieux sont sectionnés à la base et les câbles sont retirés. Pour effectuer ces travaux, différentes techniques sont mises en œuvre en fonction de l'atelier. Concernant le pieu, le découpage de la section à la base du pieu peut se faire soit par explosif, soit par une méthode de « cutter jetting », soit par tranchage par plongeur ou robot. L'extraction des câbles se fait à partir de navires spécifiques.

Pendant la totalité de la phase de démantèlement, des navires spécifiques au transport des moyens humains et matériels circulent sur zone à vitesse très réduite et également entre le site et un port d'attache (Cherbourg dans le cadre de ce projet).

Du point de vue sonore, le démantèlement fera appel majoritairement à des navires de charge et du découpage de pieu, mais ni du battage, ni du forage ni de l'explosif ne seront utilisés lors de cette phase. La principale source de bruit sera probablement la phase de découpage des pieux des fondations. Mais à ce jour aucune littérature n'est disponible quant au niveau sonore engendré par ce type d'atelier. La grande majorité des études actuelles, en l'absence de connaissance sur les méthodes utilisées lors de cette phase, considèrent que l'impact sera au maximum égal à ceux obtenus lors de la phase de construction. Toutefois, une étude d'impact sera réalisée deux ans avant le début de cette phase de démantèlement en accord avec la réglementation qui sera alors en vigueur et des évolutions technologiques qui auront eu lieu d'ici là.

Acoustique sous-marine - Phase de construction et de démantèlement

En phase de construction, l'ambiance acoustique sous-marine est modifiée principalement par les opérations de battages des pieux sur des distances allant jusqu'à 21 et 25 NM pour les pieux des éoliennes et de le poste électrique en mer respectivement.

Les impacts des perturbations acoustiques sous-marines du projet sont évalués dans les parties consacrées aux espèces et groupes d'espèces sensibles aux ondes acoustiques. Se référer donc à la partie « Milieux naturel », ci-après.

3.2.5.2 Impacts en phase exploitation

Les empreintes sonores en phase d'exploitation ont été estimées en suivant la même méthodologie que pour les bruits de travaux. Les scénarios étudiés sont représentatifs de l'exploitation du parc dont les caractéristiques sont les suivantes :

- ▶ le fonctionnement simultané des 62 éoliennes sous l'effet du vent, dont le niveau d'exposition sonore large bande émis par chaque fondation est estimé entre 145 et 149 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ @1m dans la bande de 50Hz à 67kHz pour une puissance unitaire de 8MW, des vents compris entre 4 et 12 m/s et une fondation jacket. Ces estimations sont dérivées de mesures réalisées sur le site de Horns Rev II en mer du Nord (Betke K. , 2006) et transposées à une fondation jacket. Le bruit lié au fonctionnement des éoliennes est transmis dans la colonne d'eau depuis la nacelle au travers du mât par la partie immergée de la fondation. Ce bruit est composé de raies spectrales qui s'expliquent par l'existence de modes de propagation sur les fondations. En d'autres termes, certaines fréquences ou bandes de fréquences rayonnent de façon plus favorable en fonction du design de la fondation. Le design de ce type de fondation devrait réduire le bruit rayonné dans le milieu marin par rapport à une fondation monopieu ;
- ▶ la maintenance du parc éolien par une flotte de navires spécialisés dont le niveau d'exposition sonore large bande émis individuellement est estimé à 190 dB réf. $1\mu\text{Pa}$ car en transit rapide vers le parc ou vers les ports d'attache. En effet, afin d'acheminer les personnels, outils et les matériaux sur le parc éolien pour les opérations de maintenance, des navires spécifiques circuleront dans ou à proximité de la zone de construction et à partir des ports de Dieppe et dans une moindre mesure du Havre. En moyenne, sur la durée totale de la phase d'exploitation du parc, entre 1 et 3 navires seront simultanément en activité dans le parc éolien et dans le couloir de circulation du port de base/parc éolien simultanément, avec une fréquence de rotation moyenne de 1 à 2 allers-retours par jour.

Tableau 78 : Niveaux de bruit large bande estimés au point source et à une distance de référence de 750m de leur origine.

Scénario	Typologie	Niveaux de bruit introduits dans le milieu A 1m dans la bande 50Hz – 67kHz	Niveaux de bruit large bande prédits à 750m des ateliers			Distances médianes d'émergence des bruits du projet large bande Milles nautiques
			Min	Médiane	Max	
Fonctionnement des éoliennes	62 sources de bruit simultanées correspondant à la rotation des pales d'éoliennes	145 à 149 dB réf. 1µPa ² .s @1m	113,0	114,7	116,6	0,16 à 1,9
Trafic induit par les navires effectuant la maintenance courante	Sources de bruit en manœuvre sur la zone de projet ou mobiles entre la zone de projet et Dieppe, et situées à quelques mètres de la surface	2 sources mobiles de 190 dB réf. 1µPa @1m	Non applicable car sources mobiles sur de grandes distances.			

Source : Quiet+Oceans, 2016

La géométrie des empreintes sonores large bandes englobent à la fois l'empreinte physique du parc en la débordant de 0,16 à 1,9 milles nautiques pour l'exploitation des éoliennes en fonction du vent et du bruit ambiant. Autrement dit, le bruit des éoliennes en fonctionnement domine le bruit ambiant existant dans l'ensemble du périmètre du parc et s'étale au plus jusque 1,9 milles nautiques au droit des éoliennes périphériques. Ces résultats issus de modélisations sont en accord avec des mesures réalisées sur plusieurs parcs au Danemark et en Suède (Tougaard et al. 2009) qui rendent compte de niveaux compris entre 109-127 dB réf. 1µPa².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, pour des puissances unitaires des éoliennes comprises entre 450 kW et 2 MW mais pour des fondations monopieu. Dans le même ordre de grandeur, des niveaux de 122 à 147 dB réf. 1µPa ont été mesurés à des distances entre 15 et 275 m d'une fondation monopieu dans le parc de Scorby Sands en Angleterre (Nedwell et al., 2007).

L'empreinte sonore liée au trafic de maintenance s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et le port de Dieppe, port de base principal, de la même manière que pour le trafic induit par les travaux.

Acoustique sous-marine - Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, le bruit des éoliennes en fonctionnement domine le bruit ambiant existant dans l'ensemble du périmètre du parc et s'étale au plus jusque 1,9 milles nautiques au droit des éoliennes périphériques. En outre, L'empreinte sonore liée au trafic de maintenance s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et le port de Dieppe.

Les impacts des perturbations acoustiques sous-marines du projet sont évalués dans les parties consacrées aux espèces et groupes d'espèces sensibles aux ondes acoustiques. Se référer par conséquent à la partie « Milieux naturel », ci-après.

3.2.6 Synthèse des niveaux d'impact pour le milieu physique

3.2.6.1 Phase de construction et de démantèlement

Composantes de l'environnement	Modifications géomorphologiques	Remaniement des fonds	Destruction des fonds	Mise en suspension de sédiments (augmentation de la turbidité)	Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle)	Modification de l'ambiance sonore sous-marine
Morphostructure marine	NE	NE	NE	NE		
Hydrodynamique marine	Évalué en phase d'exploitation					
Dynamique hydrosédimentaire	Évalué en phase d'exploitation					
Qualité des sédiments et des eaux		•		NE à FA	FA	
Acoustique sous-marine						∅

Légende : NE : Négligeable ; FA : Faible ; MO : Moyen ; FO : Fort ; PO : Positif. ; N. Ev. : Niveau d'impact non évalué car effet négligeable (voir la partie méthodologie)

• : L'impact en question est considéré de manière intrinsèque dans les autres impacts portant sur la composante.

∅ : Les impacts liés à l'acoustique sous-marine sont évalués au travers des organismes vivants sensibles aux ondes sonores, aussi ils sont abordés dans la partie « Milieu naturel » (notamment : mammifères marins, tortues marines, ressources halieutiques, biocénoses benthiques, etc.).

3.2.6.2 Phase d'exploitation

Composantes de l'environnement	Modifications géomorphologiques	Remaniement des fonds	Modification de la nature des fonds	Mise en suspension de sédiments et	Modification des conditions de courant	Modification de la propagation des vagues	Modification de la dynamique sédimentaire	Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle)	Modification de la qualité de l'eau (effet induit par les anodes)	Modification de l'ambiance sonore sous-
Morphostructure marine	NE	NE	NE	NE						
Hydrodynamique marine					NE	NE				
Dynamique hydrosédimentaire							NE			
Qualité des sédiments et des eaux								FA	NE	
Acoustique sous-marine										∅

Légende : NE : Négligeable ; FA : Faible ; MO : Moyen ; FO : Fort ; PO : Positif. ; N. Ev. : Niveau d'impact non évalué car effet négligeable (voir la partie méthodologie)

∅ : Les impacts liés à l'acoustique sous-marine sont évalués au travers des organismes vivants sensibles aux ondes sonores, aussi ils sont abordés dans la partie « Milieu naturel » (notamment : mammifères marins, tortues marines, ressources halieutiques, biocénoses benthiques, etc.).

3.3 Impacts sur le milieu naturel

Pour mémoire, les niveaux d'enjeux des différentes composantes du milieu biologique s'étendent de faible à fort pour la majorité. Seul le plancton présente un enjeu négligeable apprécié au regard du phytoplancton. Le zooplancton étant composé en partie par des œufs et des larves d'autres espèces (benthos, poissons..), l'impact sur ce compartiment est étudié simultanément avec la ressource halieutique et les autres peuplements.

3.3.1 Habitats et biocénoses benthiques

Cette composante se caractérise par des habitats et des biocénoses benthiques caractéristiques des substrats meubles fréquemment rencontrés en Manche orientale.

Les habitats inventoriés sont fréquents en Manche orientale et ne présentent pas de valeur patrimoniale élevée. Les états écologiques des milieux sont bons à excellents. Le niveau d'enjeu est moyen pour cette thématique.

3.3.1.1 Impacts en phase de construction/démantèlement

3.3.1.1.1 Présentation des effets

La mise en place des fondations, des éoliennes et des câbles inter-éoliennes, définis précédemment, induiront pour les habitats benthiques et les biocénoses associées les effets suivants :

- ▶ Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques par écrasement ou étouffement lors du nivellement préparatoire, du forage (rejet des cuttings), de l'ancrage et des enrochements ;
- ▶ Modification de l'ambiance sonore sous-marine notamment pendant les opérations de battage;
- ▶ Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité lors du relargage des cuttings issus des forages ;
- ▶ Contamination par des substances polluantes en cas de pollution accidentelle.

En phase de démantèlement, les effets attendus seront moindres du fait que les pieux seront sectionnés au niveau du sol ; aucun forage avec émissions acoustiques n'est donc réalisé. Les effets au cours de cette phase concernent donc la perte d'habitats et la destruction des biocénoses benthiques et le risque de contamination par des substances polluantes.

Les cartes présentées dans la partie « impacts sur la morphostructure permettent de visualiser la position des éoliennes en fonction de la nature des fonds et des particularités du secteur (ridens).

3.3.1.1.2 Evaluation des impacts

PERTE D'HABITATS ET DESTRUCTION DES BIOCENOSSES BENTHIQUES

Les différents types de travaux à l'origine d'une perte de superficie d'habitats benthiques, par étouffement du benthos, colmatage remaniement ou destruction des fonds (qui peut aussi être liée à un risque d'explosion d'UXO, voir à ce sujet le paragraphe relatif aux risques technologiques UXO et TMD), sont rappelés dans le Tableau 79. Pour mémoire, la préparation de sol éventuelle concerne le nivellement du sol pour 5 éoliennes. L'ensouillage des câbles inter-éoliennes est prévu sur 98% de la longueur totale.

Il est à noter que les surfaces impactées par les jambes des navires (jack-up), posés sur les fonds, seront recolonisées à court terme, les superficies unitaires en jeu étant minimales par fondation.

Un forage est prévu pour 6 fondations jacket. Les débris (cuttings) seront stockés à bord d'un navire dédié avant d'être déposés à proximité des fondations. Les volumes en jeu sont estimés pour l'ensemble des 6 fondations à 6 000 m³. Ces volumes seront régalez aux pieds des fondations sur une surface totale de l'ordre de 4 500 m². Les matériaux recueillis sont issus de roches excavées en profondeur, sans possibilité d'usage anthropique préalable: ils sont donc considérés comme exempts de pollution.

Tableau 79 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer pour les fondations jacket en fonction de leur durabilité dans le temps et de la phase du projet

Operations de construction	Emprise au sol	Durabilité	Emprise totale (m ²)
Installation des fondations des éoliennes	Moyens nautiques (pour 62 fondations)	Temporaire	12 400
	Nivellement (pour 5 fondations)	Temporaire	25 000
Fondations jacket des éoliennes	62 fondations	Permanent	942
Installation des éoliennes	Moyen nautique (pour 62 éoliennes)	Temporaire	6 200
Installation du poste électrique en mer	Moyens nautiques (pour 1 poste électrique en mer)	Temporaire	72
Fondation jacket du poste électrique en mer	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 3 m	Permanent	28
Installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection	Moyens nautiques (pour 95 km de câbles)	Temporaire	380 000
Protection du câblage inter-éolienne	98% des câbles seront ensouillés à une profondeur de l'ordre de 1,1 m et sur une emprise d'une largeur d'environ 0,7 m	Permanent	65 100
	2% des câbles seront recouverts par un enrochement d'une hauteur prévue d'environ 0,7 m et d'une largeur de 1,5 m	Permanent	3 000
Installation du mât de mesure	Moyen nautique (1 mât de mesure)	Temporaire	100
Fondation jacket du mât de mesure	La fondation jacket reposera sur 3 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 1,3 m	Permanent	4
Installation des fondations	Dépôt de résidus de forage (pour 6 fondations)	Temporaire	4 480
Total temporaire			428 252 m²
Total permanent			69 074 m²
Emprise totale en phase de construction (=temporaire + permanent)			497 326 m²
Emprise totale en phase d'exploitation (= permanent)			69 074 m²

Source : BRLi, 2016

Ainsi, la superficie totale détruite lors de la phase de construction est au maximum de 0,5 km². Ceci représente 0,55% de la superficie totale de la zone du parc (110 km²).

En superposant le réseau de câbles inter-éoliennes à la cartographie d'habitats benthiques, environ 18,7 km sur 95 km de câbles au total se situent sur l'emprise de l'assemblage 2 infodé aux sables, ce qui représente environ 19,6% de la longueur cumulée des câbles internes. Par ailleurs, 14 éoliennes sont positionnées sur ce même habitat, soit 22% du nombre total de fondations prévues sur la zone du parc. Enfin, la Carte 73 montre que 4 fondations concernées par un éventuel nivellement préalable se trouvent dans l'assemblage 2 et une seule dans l'assemblage 1.

Ainsi, il est possible de détailler les superficies impactées par habitat. Au total, les travaux engendrent au maximum une destruction de 0,48% de la superficie de l'habitat de Gravieres sableux à *Branchiostoma lanceolatum* et 0,37% de l'habitat de Sables à *Nephtys cirrosa*.

Tableau 80 : Estimation des superficies détruites pour chaque habitats benthique (assemblages 1 et 2)

Opérations de construction (en bleu) et Emprises des composantes (en blanc)	Emprise au sol	Assemblage 1 Gravieres sableux à <i>Branchiostoma lanceolatum</i> , <i>Amphipholis squamata</i> et <i>Glycymeris glycymeris</i>		Assemblage 2 Sables à <i>Nephtys cirrosa</i> et <i>Moerella pygmaea</i>	
		En m ²	En % de l'assemblage 1	En m ²	En % de l'assemblage 2
Installation des fondations des éoliennes	Moyens nautiques (pour 62 fondations)	9 600	0,012%	2 800	0,010%
	Travaux préparatoires (nivellement pour 5 fondations)	15 000	0,018%	10 000	0,035%
	Dépôt de résidus de forage	4 480	0,003%	2 240	0,008%
Installation des éoliennes	Moyens nautiques (pour 62 éoliennes)	4 800	0,006%	1 400	0,005%
Fondations jacket des éoliennes	62 fondations	55	0,001%	213	0,001%
Installation du poste électrique en mer	Moyens nautiques (pour 1 poste)	72	< 0,001%	0	-
Fondation jacket du poste électrique en mer	1 fondation jacket	28	< 0,001%	0	-
Installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection	Moyens nautiques (pour 95 km de câblage)	305 507	0,377%	74 493	0,264%
Protection du câblage inter-éolienne	98% des câbles ensouillés (93 km)	52 338	0,065%	12 762	0,045%
	2% des câbles enrochés (2 km)	2 412	0,003%	588	0,002%
Installation du mât de mesure	Moyens nautiques (pour 1 mât)	100	< 0,001%	0	-
Fondation jacket du mât de mesure	1 fondation jacket	4	< 0,001%	0	-
Sous total des opérations de construction		337 319	0,416%	90 933	0,322%
Sous total de l'emprise des composantes		55 511	0,068%	13 563	0,048%
Grand total		392 830	0,484%	104 496	0,370%

Afin de resituer cet effet de destruction d'habitat dans le cadre global des destructions anthropiques d'habitat pouvant avoir lieu en milieu marin, une comparaison est proposée dans le guide du MEDDE sur les Energies Marines Renouvelables (2012) entre une simulation des surfaces impactées par le développement des projets éoliens première et deuxième génération en Grande-Bretagne, et les surfaces impactées par d'autres activités (OSPAR, 2006 ; Foden, J. *et al.*, 2011, in MEDDE 2012). En prenant ainsi pour hypothèse que l'ensemble des éoliennes prévues (2 414 unités) étaient installées, une surface de 14,7 km² serait directement perdue par l'installation des fondations et de matériaux anti-affouillement. Les surfaces exploitées et détruites par d'autres activités sont de 144 km² pour l'extraction de granulats, 310 km² pour l'immersion de matériaux de dragage et de 1 605 km² pour les déblais de forage de l'industrie des hydrocarbures. La surface ainsi impactée par le développement éolien représenterait ainsi moins de 1 % de la surface totale impactée par les activités anthropiques sur un plateau continental d'une superficie globale de 870 000 km². La notion de fréquence des perturbations doit enfin être considérée dans cet exercice de comparaison. Elle est limitée, dans le cadre des EMR, à une intervention en phase de construction et éventuellement une intervention en phase de démantèlement, contrairement à des remaniements fréquents pour des sites de dragage ou de dépôt.

Dans le cas du recouvrement par les matériaux issus des forages, il est toutefois à noter que quelle que soit leur granulométrie, ces matériaux seront amenés à être recolonisés assez rapidement pendant la phase de construction, ou plus tardivement pendant la phase d'exploitation. En effet, selon la nature des matériaux rejetés, la faune colonisatrice pourra varier des cortèges des sables moyens, des sables grossiers à graviers, aux cailloutis à épibiose sessile.

Par ailleurs, des modifications autres que la destruction des communautés benthiques sont attendues. A titre d'exemple, la première phase de construction du parc éolien de Thorntonbank en 2008 a fait l'objet de prélèvements selon un protocole éprouvé appelé BACI Design (Before After Control Impact) par l'équipe de Coates *et al* (*in* Degreear, 2013). Cette étude a mis en évidence un changement temporaire de la composition des communautés benthiques juste après la construction (dominance de *Spiophanes bombyx* au détriment d'autres espèces du cortège à *Nephtys cirrosa*) indiquant un effet à court terme. Mais elles ont ensuite retrouvé leur état initial une année après (2009).

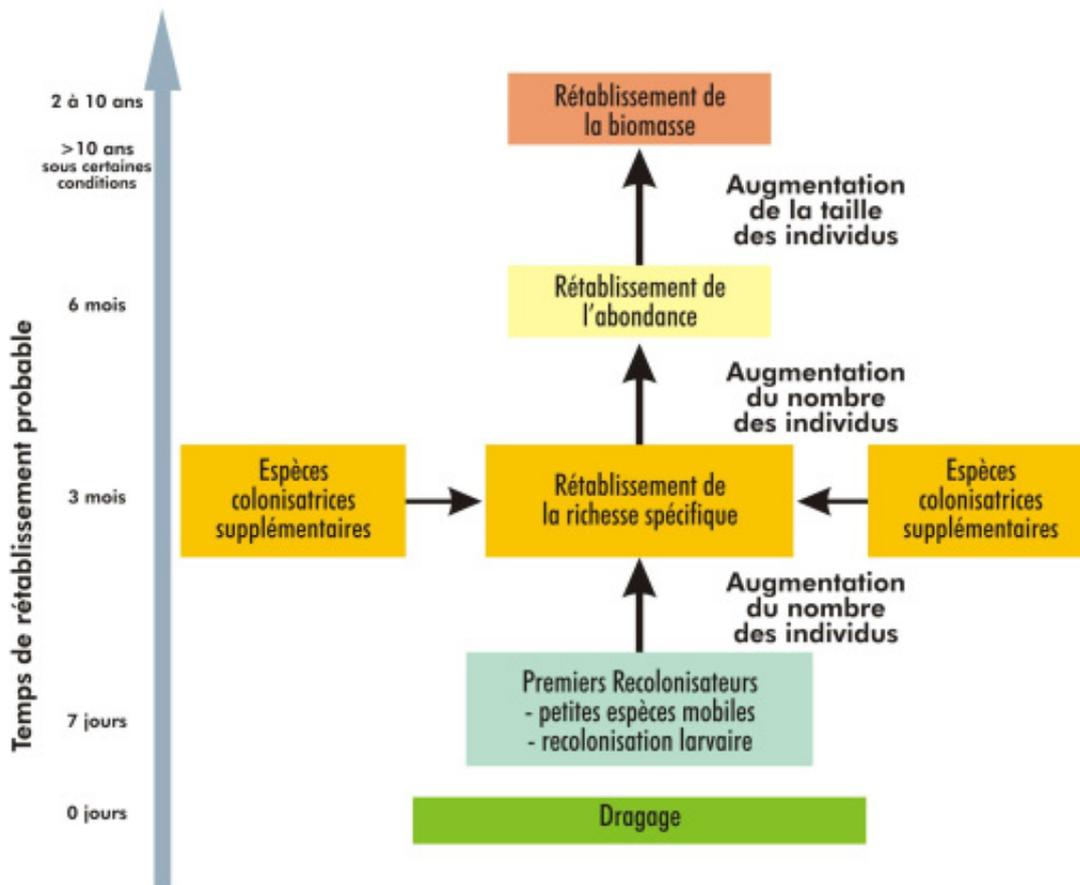
D'autres sources détaillent ces contraintes exercées sur les fonds benthiques de substrats meubles. Les retours d'expérience sur des opérations d'extraction de granulats peuvent fournir une indication sur la dynamique de recolonisation des communautés benthiques de substrats meubles.

Trois phases distinctes sont observées au cours desquelles se succèdent des communautés benthiques aux caractéristiques différentes (Kenny et Rees 1996, Desprez 2000, Toupin 2004, Boyd *et al.* 2005, in MEDDE 2012) :

- ▶ **Une première phase de recolonisation rapide** par des espèces opportunistes adaptées aux sédiments dragués parfois instables. La recolonisation se fait soit par des espèces vagiles issues de populations voisines du site, soit par recrutement larvaire depuis la colonne d'eau.
- ▶ **Une phase de transition** est ensuite observée lorsque des espèces initiales ou d'autres espèces non-opportunistes commencent à recoloniser le milieu, et entrent en compétition avec les espèces opportunistes de départ.

- Un équilibre** est enfin atteint au bout d'un temps qui varie en fonction des conditions locales. Il est caractérisé par une communauté benthique qui présente une richesse spécifique et une abondance caractéristique du type d'habitat, et une biomasse restaurée liée à la croissance des individus qui composent la communauté. A noter que l'équilibre en termes de biomasse et de richesse spécifique ne constitue pas nécessairement une indication d'un retour aux communautés initialement en place. Des différences significatives en termes de cortèges d'espèces peuvent en effet se manifester.

Figure 202. Schéma des étapes de recolonisation des sites d'extraction par les communautés benthiques



Source : Nedwell et al. 2004 in MEDDE 2012

A titre d'exemple, sur les parcs éoliens en mer de Thorntonbank et Gootebank, les peuplements benthiques étaient similaires sur les sites témoins et au sein de la zone d'implantation du parc avant la construction. Il s'agissait de la communauté à communauté dominée par *Nephtys cirrosa*, *Spiophanes bombyx*, et *Urothoe brevicornis*. Des différences significatives ont été décelées en 2008, c'est-à-dire peu de temps après les travaux majeurs de construction. En effet, de fortes densités de l'annélide *Spiophanes bombyx* - espèce déjà présente dans les inventaires initiaux - ont été relevées au sein du parc. Cependant, aucun effet à grande échelle n'a été observé ; les différences entre les sites témoins et les sites à l'intérieur du parc ont en effet disparu 2 années après.

Ceci semble se confirmer par d'autres sources : pour les substrats meubles, les durées de recolonisation mesurées sont généralement de deux à trois ans suivant l'arrêt des opérations de travaux (MEDDE, 2012).

Pour ce qui concerne les espèces identifiées sur l'aire d'étude immédiate, on note l'espèce caractéristique des sables grossiers à graviers : le lancelet *Branchiostoma lanceolatum*. Une étude récente de Tillin, *et al.* (Joint Nature Conservation Committee (JNCC), 2014) s'intéresse à la résistance et à la résilience de certains groupes d'espèces face à différents types de pressions, et détaille notamment le cas de ce céphalocordé. Des travaux menés en Catalogne (Sarda, *et al.* (2000), in Tillin *et al.* (2014)) montrent que la recolonisation par cette espèce, de substrats meubles situés entre 10 et 30 m de profondeur suite à une pression de dragage, est rapide. L'étude évoque également un potentiel élevé de retour à l'état initial. Toutefois, on note l'incertitude liée à la transposition de ce phénomène méditerranéen au contexte de la Manche.

La sensibilité des habitats benthiques doit être définie à partir des travaux récents du MNHN (Larivière, *et al.*, 2017). Bien que les 2 habitats identifiés ne trouvent pas de correspondance directe dans la typologie d'habitats Natura 2000, il est choisi de les faire correspondre avec ceux qui s'y apparentent le mieux, à savoir :

- ▶ L'habitat élémentaire « 1110 - 3 / Sables grossiers et graviers, bancs de maërl – fraction de sables grossiers et graviers » pour l'habitat EUNIS A5.145 / Graviers coquilliers et sables grossiers à *Branchiostoma lanceolatum*.
- ▶ L'habitat élémentaire « 1110 - 2 / Sables moyens dunaires » pour l'habitat EUNIS A5.251 *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra prismatica* des sables fins circalittoraux établie sur des sables propres dunaires et dominée par le polychète *Nephtys cirrosa*.

Dans les 2 cas, la sensibilité est considérée « très haute » par les travaux du MNHN relativement à la catégorie de pression relative aux pertes physiques. Ainsi, **le niveau de sensibilité fort est retenu dans l'analyse des impacts pour ce compartiment.**

L'effet est moyen car il s'agit d'une destruction directe et permanente d'habitats très communs en Manche-orientale, ce qui conduit à un impact moyen.

Enfin, en phase de démantèlement, 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) : les effets sont donc similaires. Par ailleurs, le démantèlement des fondations occasionne une superficie de destruction directe d'habitats équivalente à celle de l'emprise des patins des navires évaluée en phase de construction, soit 18 700 m². Ces superficies seront recolonisées rapidement compte tenu de leur surface unitaire faible (100 m² au total pour une fondation et une éolienne). On note par ailleurs que les fondations seront découpées.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase de construction et de démantèlement

Considérant les travaux du MNHN, la sensibilité des deux habitats en présence sont retenues comme forte à la pression attendue. L'effet est quant à lui moyen car il s'agit d'une destruction directe et permanente d'habitats très communs en Manche-orientale via, le colmatage et le remaniement des fonds ainsi que l'étouffement du benthos. Les surfaces impactées sont minimales à l'échelle des habitats de la zone du parc éolien (0,48 et 0,37 % pour les deux assemblages), ce qui conduit à un impact de niveau moyen.

Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques

Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	Forte	Moyen		Moyen
		Direct	permanent	

MODIFICATION DE L'AMBIANCE SONORE SOUS-MARINE

L'étude acoustique spécifique au contexte du parc éolien en mer de Dieppe Le-Tréport, réalisée par Quiet-Oceans en 2015 et 2016, apporte des éléments quant aux niveaux sonores large bande qui seront atteints par la phase de travaux.

Les sources de bruits sont classées selon plusieurs catégories :

- ▶ Sources de bruit fixe : bruit quasi continu (forage) ou bruit impulsionnel (battages de pieux) avec émission d'énergie principalement venant du fond
- ▶ Sources de bruit quasi continu et mobile: proche de la surface (navire support, trafic induit) ou proche du fond et émise avec une mobilité lente ou quasi mobile (drague, ou trancheuse lors de l'ensouillage).

De plus en plus, la distance de 750m sert de référence aux contrôles des niveaux de bruits propagés dans le milieu marin, et trouve son origine dans la réglementation allemande. Aussi, le tableau ci-dessous compile les estimations des niveaux sonores large bande pour chaque opération considérée. 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.

Par exemple, certains mollusques tels que les ormeaux se montrent très sensibles aux bruits aigus tandis que les huîtres sont plus tolérantes (Moriyasu *et al.*, 2004 in Wilhemson *et al.* 2010, in MEDDE 2012).

Si l'impact sur les mammifères marins ou les poissons est plutôt bien étudié dans la littérature, il l'est nettement moins sur les autres groupes d'espèces et notamment sur les biocénoses benthiques et les invertébrés marins, notamment par la difficulté liée au nombre d'espèces qu'il faudrait étudier et pour lesquelles il y a peu d'informations disponibles.

Tableau 81 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine en phase de construction

Opérations de travaux	Niveaux de bruit large bande introduits dans le milieu à la position de l'opération	Bibliographie ayant servi à l'estimation des niveaux de bruit émis	Niveaux de bruit large bande prédits à 750 m des opérations		
			Min	Médiane	Max
			(dB réf. 1µPa²s)		
Forage des pieux de diamètre 2,2 m des fondations jacket des éoliennes	177 dB réf. 1µPa²s @1m	(Beharie & Side, 2011) (Nedwell, 2008) (Nedwell, 2003)	129,4	129,5	129,7
Forage des pieux de diamètre 3 m de la sous station électrique	180 dB réf. 1µPa²s @1m		132,4	132,6	132,8
Battage des pieux de diamètre 2,2 m des fondations jacket des éoliennes	211 dB réf. 1µPa²s @1m	(Van de Loock <i>et al.</i> , 2016) (Betke, 2008) (de Jong <i>et al.</i> , 2008) (Nedwell, 2004) (ITAP, 2008)	165,9	166,1	166,3
Battage des pieux de diamètre 3 m des fondations jacket de du poste électrique	214 dB réf. 1µPa²s @1m		168,9	169,2	169,4
Opérations de préparation du sol par dragage pour 5 emplacements	188 dB réf. 1µPa²s @1m	(Parvin, 2008) (Robinson, 2011)	140,6	140,9	141,2
Ensouillage des câbles interne au parc	181 dB réf. 1µPa².s @ 1m	(Talisman Energy 2004) (Wilson <i>et al.</i> , 2009)	134,3	134,5	135,0

Opérations de travaux	Niveaux de bruit large bande introduits dans le milieu à la position de l'opération	Bibliographie ayant servi à l'estimation des niveaux de bruit émis	Niveaux de bruit large bande prédits à 750 m des opérations		
			Min	Médiane	Max
			(dB réf. 1µPa ² s)		
Trafic induit par les navires effectuant les travaux et l'assistance constitué d'un navire du type Jackup-rig et d'une barge offshore de travail	3 sources mobiles indépendantes de 190 dB réf. 1µPa.s @1m	(Wales and Heitmeyer 2002) (Hildebrand 2009)	Non applicable car les sources sont mobiles sur de grandes distances		

Source : Quiet Oceans, 2016

Une étude récente de Solan *et al.* (2016) portée sur la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* et la langoustine *Nephrops norvegicus* met en évidence des résultats plus contrastés. En effet, en conditions de laboratoire expérimentales, ces espèces ont été soumises à différentes sources de bruit. Dans le cas de la langoustine, le bruit entraîne une réduction de sa capacité de locomotion notamment sa capacité d'enfouissement. Pour la palourde, le bruit entraîne une réaction de stress qui consiste à remonter à l'interface eau-sédiment et à fermer leurs valves, empêchant l'activité suspensivore. L'étude ne mentionne pas le comportement des espèces à l'arrêt des expositions au bruit. L'effet est probablement temporaire, mais l'étude ne le précise pas.

En outre, d'autres espèces de bivalves (ex : moules *Mytilus edulis* et bigorneau *Littorina spp*) exposées à un canon à air utilisé dans le cadre d'études sismiques (très fortes émissions sonores supérieures à 200 dB ref. 1µPa².s) à une distance de 0,5 m n'ont montré aucun effets après exposition (Kosheleva, 1992). Des études sont en cours sur ces thématiques pour préciser la réplication éventuelle de ces résultats.

L'influence du bruit de battage de pieu sur la physiologie de l'alimentation de la moule commune (*Mytilus edulis*) a été étudiée dans une expérience sur le terrain semi-ouvert (Spiga *et al.*, 2016) au cours de laquelle les moules avaient la possibilité de se nourrir d'une algue verte *Tetraselmis suecica*. Les résultats suggèrent que les moules exposées au battage augmentent leur métabolisme afin de compenser le stress initial causé par battage. Le passage d'un stade « normal » à un stade de métabolisme accru n'est toutefois possible que si la nourriture est présente en suffisance. Selon Degrear, *et al.* (2013), si les intensités maximales détectées sous l'eau pendant l'installation des fondations peuvent atteindre des valeurs importantes, et bien que les ondes surfaciques comme celles de la colonne d'eau soient perçues par le benthos, le bruit constitue avant tout une préoccupation majeure pour les poissons, les céphalopodes et les mammifères marins. La sensibilité à cet effet est donc considérée faible pour le benthos, notamment par son caractère temporaire. D'autres études plus récent affichent un effet faible du son sur la moule malgré des expositions sonores supérieures à 170-180 dB à des distances proches de moins d'un mètre (Spiga *et al.*, 2016).

A ce jour, il existe peu de littérature sur les opérations de démantèlement en mer et en particulier aucune publication concernant le démantèlement des parcs éoliens en mer. Le premier parc éolien à avoir été démantelé est celui de Vattenfall en Suède en 2016 pour des raisons de mise à jour de la turbine. Des mesures de bruit ont été faites mais aucune publication ne se réfère actuellement au bruit engendré par ce démantèlement. Les pieux (monopieux de 3,7 m de diamètre) ont été extraits à l'aide d'un marteau vibreur (PVE 500 M).

En général, lors du démantèlement de structure offshore, les pieux sont sectionnés à la base et les câbles sont retirés. Pour effectuer ces travaux, différentes techniques sont mises en œuvre en fonction de l'atelier. Concernant le pieu, le découpage de la section à la base du pieu peut se faire soit par explosif, soit par une méthode de « cutter jetting », soit par tranchage par plongeur ou robot. L'extraction des câbles se fait à partir de navires spécifiques.

Pendant la totalité de la phase de démantèlement, des navires spécifiques au transport des moyens humains et matériels circulent sur zone à vitesse très réduite et également entre le site et un port d'attache (Cherbourg dans le cadre de ce projet).

Du point de vue sonore, le démantèlement fera appel majoritairement à des navires de charge et du découpage de pieu, mais ni du battage, ni du forage ni de l'explosif ne seront utilisés lors de cette phase. La principale source de bruit sera probablement la phase de découpage des pieux de fondation jacket des éoliennes et du poste électrique. Mais à ce jour aucune littérature n'est disponible quant au niveau sonore engendré par ce type d'atelier. La grande majorité des études actuelles, en l'absence de connaissance sur les méthodes utilisées lors de cette phase, considèrent que l'impact sera au maximum égal à ceux obtenus lors de la phase d'installation. Toutefois, une mise à jour de l'étude d'impact devra nécessairement être faite en accord avec la réglementation qui sera alors en vigueur et des évolutions technologiques qui auront eu lieu d'ici là.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase de construction et de démantèlement				
L'effet est considéré comme faible, direct et temporaire.				
Modification de l'ambiance sonore sous-marine				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	Faible	Faible		Faible
		Direct	Temporaire	

MISE EN SUSPENSION DES SEDIMENTS ET AUGMENTATION DE LA TURBIDITE

Il est considéré ici que les débris de forage sont exempts de contamination et sont rejetés à proximité des éoliennes.

Les mécanismes engendrés par la mise en suspension des sédiments et l'augmentation de la turbidité sont étudiés en partie « 3.2.4 - Qualité des sédiments et des eaux ». Ils ne concernent que la phase de construction.

Bien que les dernières techniques d'installation et les équipements d'ensouillage modernes réduisent la mise en suspension, l'augmentation de la turbidité peut avoir un impact significatif sur les organismes benthiques et pélagiques (Köeller *et al.*, 2006; Merck et Wasserthal, 2009, *in* Ifremer 2011).

Les particules remises en suspension peuvent en effet (Ohman *et al.*, 2007, *in* Ifremer 2011) :

- ▶ Réduire l'énergie lumineuse disponible pour les producteurs primaires (phytoplancton, macroalgues, herbiers de phanérogames) ;
- ▶ Colmater l'appareil respiratoire (les branchies en particulier) des organismes qui ne peuvent échapper au panache turbide, du moins temporairement ;
- ▶ Diminuer la qualité de la nourriture des organismes suspensivores.

Par conséquent, une augmentation de la turbidité peut aussi affecter la croissance de certains organismes, voire leur survie pour les espèces les plus sensibles (Merck et Wasserthal, 2009, Jørgensen *et al.*, 2011, *in* Ifremer 2011).

D'un point de vue global, l'impact sur les biocénoses est souvent considéré comme mineur durant la période d'installation des câbles inter-éoliennes.

Pour ce qui concerne les fondations, comme cela a été évoqué plus haut pour le milieu physique, les investigations menées sur les parcs éoliens de Belgique mettent en évidence que les augmentations de turbidité sont davantage dues à des événements météorologiques qu'à la construction et l'exploitation des parcs éoliens en mer.

Pour rappel, les modélisations réalisées par l'étude de BRLi (2016) sur la zone du parc mentionnent que l'impact sur la turbidité du milieu, lors des opérations du dépôt des résidus de forage, est négligeable et temporaire. Pour mémoire, aucune espèce sensible à la turbidité comme les macroalgues de type laminaire n'est présente sur la zone. Quant aux brins de maërl vivants épars identifiés dans quelques prélèvements, le caractère temporaire de la mise en suspension n'est pas de nature à compromettre le fonctionnement des biocénoses en place, aucun banc de maërl vivant n'ayant été identifié sur l'aire d'étude immédiate et ses proches abords.

Quant à la mise en suspension de sédiments, elle peut s'accompagner d'un dépôt sur des sites proches des sites de forages. L'impact sera temporaire sur le benthos en raison de la bonne résilience des communautés de substrats meubles évoquée plus haut.

Globalement, la sensibilité du benthos à l'augmentation de turbidité d'une part, et à un éventuel dépôt de sédiments d'autre part, est considérée moyenne au regard des travaux du MNHN (La Rivière *et al.*, 2017), les macroalgues (ou autres habitats sensibles tels que maërl (seules des algues isolées ont été identifiées), herbiers, etc...) étant absentes dans le premier cas, le recouvrement étant temporaire dans le second. Plus précisément, la sensibilité à la pression définie par la catégorie « changements hydrologiques (conditions hydrodynamiques et charge en particules) est :

- ▶ « Très faible » à « faible » pour l'habitat élémentaire « 1110 - 2 / Sables moyens dunaires » qui s'apparente à l'habitat EUNIS A5.251 *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra prismatica* des sables fins circalittoraux établie sur des sables propres dunaires et dominée par le polychète *Nephtys cirrosa*.
- ▶ « Moyenne » pour l'habitat élémentaire « 1110 - 3 / Sables grossiers et graviers, bancs de maërl – fraction de sables grossiers et graviers » qui s'apparente l'habitat EUNIS A5.145 / Graviers coquilliers et sables grossiers à *Branchiostoma lanceolatum*.

La sensibilité la plus conservatrice est donc retenue, à savoir un niveau de sensibilité moyen, ce qui correspond à un impact faible.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase de construction et de démantèlement

Considérant les travaux récents du MNHN, la sensibilité des deux habitats est retenue comme moyenne à la pression considérée ici. Il s'agit de conserver une approche conservatrice pour l'environnement en retenant le niveau le plus élevé.

L'effet, quant à lui, est évalué à faible compte tenu d'une part de son caractère temporaire et indirect, et d'autre part compte tenu de son intensité restreinte : les quantités de particules mises en suspension et les niveaux de turbidité attendus restent, en moyenne, peu élevés.

Mise en suspension de sédiments et augmentation de la turbidité

Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	Moyenne	Faible		Faible
		Indirect	Temporaire	

CONTAMINATION PAR DES SUBSTANCES POLLUANTES

Les mécanismes d'une contamination du milieu par des substances polluantes sont indiqués en partie 3.2.4.1.2. Cet effet est induit par une pollution par collision et par perte de fluide de travail ainsi que par l'utilisation de mortier.

Lors d'un déversement d'hydrocarbures dans le milieu, plusieurs types de contaminants sont émis Hydrocarbure Aromatique Polycyclique, solvants...et sont susceptibles d'être bio-accumulés (accumulation au sein des espèces vivantes via la chaîne trophique). Comme indiqué précédemment, les hydrocarbures attendus en cas de pollution sont légers et très volatils. Ils se concentrent à la surface et s'évaporent très rapidement sous l'effet de la houle et du vent. Ainsi, l'impact du produit « sur les espèces qui se trouvent plus profondément dans la colonne d'eau ou sur le fond marin reste néanmoins faible » (ITOPF, 2013). Toutefois l'existence de ridens et de faciès à moyenne profondeur peut, sur cette zone, concentrer des résidus pétroliers et impacter localement les espèces non mobiles telles que les échinodermes, les mollusques.

Concernant le mortier/béton, il est raisonnable d'affirmer que le risque de contamination par les substances polluantes est faible compte tenu des retours d'expérience ne relatant pas d'effets similaires.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase de construction et de démantèlement				
En cas de pollution accidentelle, la sensibilité des biocénoses benthiques à un tel évènement est considérée comme moyenne. Néanmoins, les caractéristiques des polluants attendus induise un effet faible (léger, volatil).				
Contamination par des substances polluantes				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	Moyenne	Faible		Faible
		Indirect	Temporaire	

3.3.1.2 Impacts en phase d'exploitation

3.3.1.2.1 Présentation des effets

Plusieurs effets sont attendus :

- ▶ La présence des câbles inter-éoliennes sur les fonds marins générera une modification de la température et du champ magnétique au niveau de ces câbles ;
- ▶ L'utilisation de moyens nautiques pour assurer la maintenance constituera un risque de pollution accidentelle aux hydrocarbures et une modification de l'ambiance sonore sous-marine ;
- ▶ L'utilisation d'anodes à courant imposé pour la protection des structures acier contre la corrosion induira une modification de la qualité de l'eau ;
- ▶ Les structures en place (fondation jacket) sont susceptibles de créer un effet récif et une modification de la dynamique sédimentaire.

Par ailleurs, l'interdiction des activités de pêche au sein des parcs éoliens en mer pourrait constituer le principal impact positif du projet, selon Degreear *et al.* (2013). En effet, les restrictions possibles d'usages à l'intérieur des parcs dont les fonds subissaient au préalable une altération régulière par des activités telles que la pêche aux arts traînants, peuvent avoir un impact positif sur la vitalité des habitats et la structure des communautés benthiques (Lindenboom *et al.*, 2001, in MEDDE 2012). Cependant, dans le contexte du parc éolien en mer Dieppe-Le Tréport, l'effet réserve est à analyser sous deux dimensions spécifiques :

- ▶ L'exclusion de la pêche de plaisance au sein de la zone ;
- ▶ Le maintien de la pêche professionnelle au sein du parc, à l'exclusion d'une zone tampon d'un rayon de 150 m autour des éoliennes, du mât de mesure et du poste électrique et de 150 m de part et d'autre des câbles inter-éoliennes. Il est ainsi prévu que tous les types de pêche soient autorisés au sein de la zone du parc notamment les filets, casiers, et le chalut pélagique. L'addition des zones tampons sur l'ensemble du parc éolien en mer correspond à 23% de la superficie de l'AEI soit environ 25 km².

Dans ce contexte, l'effet réserve ne sera probablement pas détectable pour le compartiment benthique. Si un effet est détecté, il sera assimilable à l'effet récif.

3.3.1.2.2 Evaluation des impacts

MODIFICATION DE LA TEMPÉRATURE AU NIVEAU DES CÂBLES

La grande majorité des organismes benthiques vit à l'interface eau-sédiment et jusqu'à 35 centimètres sous la surface du sédiment. Il est supposé qu'une augmentation permanente de la température de la couche superficielle de sédiment peut conduire à des changements dans la physiologie, la reproduction ou la mortalité de certaines espèces benthiques (animales et/ou végétales) (OSPAR, 2008, Merck et Wasserthal, 2009 in Ifremer 2011 et CETMEF, CEREMA, 2010), et à une modification de l'activité bactérienne. Un autre impact pourrait être une modification significative de la composition faunistique des communautés benthiques due aux phénomènes d'émigration (d'espèces présentes avant l'installation du câble) et d'immigration (d'espèces allochtones⁹⁵).

Il existe de nombreuses études relatant de l'effet d'une augmentation importante de la température sur les communautés benthiques : on note par exemple la précocité de la maturité sexuelle, un avancement voire un allongement de la période de reproduction dans l'année conduisant parfois à des déséquilibres de populations liés aux fortes abondances de juvéniles (MEEDE, 2012).

Dans le cas précis d'un réseau de câbles, il convient de s'interroger sur l'intensité des variations de température. Des mesures de température in situ ont été effectuées dans le parc éolien en mer de Nysted au Danemark, à proximité de deux câbles (Alternative Current ; 33 et 132 kV) (Meißner *et al.*, 2007, in OSPAR, 2008). L'augmentation de température n'excédait pas 1,4°C à 20 cm en-dessous du substrat, et 2,5°C à 50 cm de profondeur, alors qu'en surface, les écarts de température avec les stations témoin sont réduits à 0,2°C. D'autres sources (UICN, 2014) complètent ces éléments en indiquant une augmentation de température de l'eau équivalente à $6 \cdot 10^{-6}$ °C: l'échauffement potentiel est donc considéré comme impossible à détecter par rapport aux fluctuations naturelles dans les sédiments environnants. En tout état de cause, l'ensouillage des câbles est préconisé car il permet d'annuler les impacts liés respectivement à l'augmentation de la température (UICN, 2014).

⁹⁵ Qualificatif utilisé pour désigner des espèces d'origine étrangère au milieu local. Il s'agit souvent d'organismes introduits par l'homme

Cependant, selon l'Ifremer (2011), il n'existe pas d'étude *in situ* détaillée concernant les changements de la communauté benthique ou des processus microbiologiques (activité bactérienne) en réponse à une augmentation de la température du substrat à proximité du câble. Il est donc très difficile d'évaluer l'impact de ce paramètre sur le benthos dans le cas précis d'un câble. Une étude expérimentale menée sur deux espèces d'invertébrés benthiques a montré que le ver polychète *Marenzelleria viridis* (vivant dans un tube jusqu'à 30 cm de profondeur) a tendance à éviter la zone de sédiment réchauffée, alors que le crustacé *Corophium volutator* (qui vit dans un tube ne dépassant pas 3 cm de profondeur) n'est pas affecté (Bormann, 2006, *in* OSPAR, 2008).

Habitats et biocénoses benthiques - Phase d'exploitation				
Modification de la température au niveau des câbles				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	/	Faible		Faible
		Direct	Permanent	

EMISSION D'UN CHAMP MAGNETIQUE LIE A LA PRESENCE DES CABLES

De nombreuses recherches sont entreprises pour évaluer les impacts potentiels des champs magnétiques (CM) sur la faune marine. Mais globalement, on dispose de peu de recul scientifique pour évaluer la nature et le degré réel des impacts potentiels.

Les ouvrages de transport d'électricité installés au milieu marin n'émettent pas de champ électrique à 50 Hz. Ils émettent un champ magnétique à 50 Hz décroissant très rapidement.

De ce fait, seules les communautés situées au voisinage immédiat du câble seraient susceptibles d'être exposées au champ magnétique (Meißner et Sordyl, 2006). Au vu des connaissances scientifiques sur les espèces concernées, et au vu des retours d'expériences menés au-dessus d'ouvrages déjà installés, **les impacts potentiels de l'électromagnétisme sur la faune marine sont jugés mineurs** par la communauté scientifique (Wilson *et al.*, 2010). Enfin, afin d'approfondir encore sa connaissance des effets potentiels des câbles électriques sur la biodiversité marine, RTE a engagé des partenariats avec des instituts de recherche. »

De nombreuses espèces animales marines sont capables de détecter et d'utiliser les CM pour s'orienter ou repérer d'autres individus (dans les relations de prédation et de reproduction). Cela concerne notamment les élaémobranches, les mammifères marins, les tortues marines, certains poissons osseux et des grands crustacés (langoustes), qui utilisent le champ magnétique terrestre pour se déplacer (Lohmann *et al.*, 1995; Kirschvink, 1997).

Les câbles inter-éoliennes étant ensouillés dans leur grande majorité, le champ magnétique au niveau du plancher marin sera relativement faible. Par ailleurs, le champ magnétique émis par les câbles électriques sous-marins diminue drastiquement avec la distance. Les valeurs de champ d'induction magnétique générées par les câbles ensouillés du projet ont été estimées à 5,5 µTesla au-dessus de la liaison pour une section de câble de 240 mm² et 13 µTesla pour une section de 800 mm². Les valeurs sont négligeables ou inférieures à 2 µT dès 5 m de l'axe du câble. On pourra toutefois constater une élévation localisée du champ magnétique, au niveau des J-tubes et à l'arrivée des câbles inter-éoliennes au niveau du poste électrique en mer.

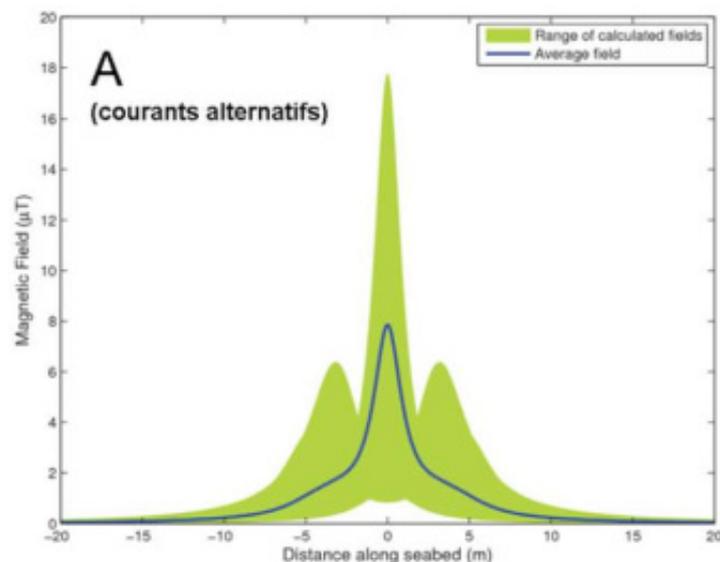
Tableau 82 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet

Valeur de champ	Au-dessus de la liaison	à 5 m de l'axe d'un circuit de la liaison	à 10 m de l'axe d'un circuit de la liaison	à 100 m de la liaison
Câble 240 mm² (enrochement)	Inférieur à 14,5 µT	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Câble 240 mm² (ensouillage)	Inférieur à 5,5 µT	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Câble 800 mm² (enrochement)	Inférieur à 34 µT	Inférieur à 2 µT	Négligeable	Négligeable
Câble 800 mm² (ensouillage)	Inférieur à 13 µT	Inférieur à 1 µT	Négligeable	Négligeable
Valeur de champ J-Tube	Inférieur à 90 µT (J-Tube 1,6 cm)	Négligeable	Négligeable	Négligeable
(avec prise en compte effet réducteur)	Inférieur à 56 µT (J-Tube 4 cm)			

Source : Cirtéus, 2017

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, 2014⁹⁶).

Figure 203 : 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

⁹⁶ http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/06/June_2014_magnetic_field

Concernant les invertébrés benthiques, des expérimentations ont été menées sur d'autres modèles biologiques (la crevette grise *Crangon crangon*, le crabe *Rhithropanopeus harrisii*, le crustacé isopode *Saduria entomon*, la moule *Mytilus edulis*) en utilisant des champs magnétiques d'intensité moindre (Bochert et Zettler, 2004, in Ifremer 2011). Ces organismes ont été exposés pendant plusieurs semaines à un champ magnétique statique de 3700 μ T. Les résultats n'ont révélé aucune différence (en termes de taux de survie) avec les groupes témoin.

Selon le MEDDE (2012), les observations d'impacts sur les invertébrés restent assez peu développées : les impacts potentiels seraient à déterminer à partir de la sensibilité de l'espèce à ces champs et des fonctions vitales que supporte son système magnéto sensoriel. Il reste donc difficile d'en déterminer les effets (UICN, 2014).

Une étude réalisée en 2016 pour RTE sur la comparaison des peuplements benthiques installés sur substrat naturel et sur deux câbles non enfouis (un en service et un désaffecté) n'a pas mis en évidence d'influence des ondes électromagnétiques ni de la température du câble sur les organismes benthiques à tous les stades de leur développement. Sachant que les câbles étudiés ne sont pas ensouillés ou protégés et que la température et le champ électromagnétique décroissent très rapidement avec la distance, cette étude suggère que l'influence potentielle de câbles de caractéristiques équivalentes, ensouillés ou recouverts d'une protection ne peut qu'être encore plus faible.

Les études réalisées méritent d'être approfondies mais les suivis existants semblent indiquer une sensibilité globalement faible.

En tout état de cause, l'ensouillage des câbles est préconisé car il permet de réduire considérablement les impacts liés au champ magnétique (UICN, 2014).

Habitats et biocénoses benthiques - Phase d'exploitation				
Les valeurs de champ d'induction magnétique estimées pour les câbles inter-éoliennes sont fortement limitées notamment du fait de l'ensouillage. A 5 m du câble, les valeurs sont négligeables. La sensibilité des biocénoses benthiques et l'effet associé à cette émission d'un champ magnétique sont ainsi considérés faibles, conduisant à un impact faible.				
Emission d'un champ magnétique lié à la présence des câbles				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	Faible	Faible		Faible
		Indirect	Permanent	

MODIFICATION DE L'AMBIANCE SONORE SOUS-MARINE

Le fonctionnement simultané des 62 éoliennes sous l'effet du vent, dont le niveau d'exposition sonore large bande émis par chaque fondation est estimé entre 145 et 149 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ @1m pour une puissance unitaire de 8MW, des vents compris entre 4 et 12 m/s et une fondation jacket. Ces estimations sont dérivées de mesures réalisées sur le site de Horns Rev II en mer du Nord (Betke K., 2006) et transposées à une fondation jacket. Le bruit lié au fonctionnement des éoliennes est transmis dans la colonne d'eau depuis la nacelle au travers du mat par la partie immergée de la fondation. Ce bruit est composé de raies spectrales qui s'expliquent par l'existence de modes de propagation sur les fondations. En d'autres termes, certaines fréquences ou bandes de fréquences rayonnent de façon plus favorable en fonction du design de la fondation. Ainsi, le design d'une fondation jacket entraîne un rayonnement moins important que celui d'une fondation monopieu.

Tableau 83 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine en phase d'exploitation

Opérations en phase exploitation	Quelques données de références bibliographiques	Niveau de bruit prédit à 1 m	Niveaux de bruit large bande prédits à 750m des opérations sur la zone du parc		
			Min	Moyenne	Max
(dB réf. 1 μ Pa ² s)					
Bruit ambiant avant travaux sur le site (trafic maritime Manche)	N/A : Non applicable	N/A	Bruit mesuré et modélisé en 2015 et 2016 en Manche sur la zone du parc : - en de rares occasions (< 10% du temps): 113 à 125 dB ref 1 μ Pa ² s - niveaux médians entre 101 et 107 dB réf. 1 μ Pa ² .s - niveaux planchers (> 75% du temps) : 91 à 104 dB ref 1 μ Pa ² .s		
Maintenance (navires de chantier)	160-175 dB réf. 1 μ Pa ² .s (analyse multi-parcs) (Wales and Heitmeyer 2002) (Hildebrand 2009)	3 sources mobiles indépendantes de 190 dB réf. 1 μ Pa ² .s @1m	Ne s'applique pas car sources mobiles		
Exploitation (éoliennes)	109-127 dB réf. 1 μ Pa ² .s mesuré à 14-20 m sur un parc en Suède (Tougaard et al. 2009) 122 à 147 dB réf. 1 μ Pa ² .s mesurés à des distances entre 15 et 275m (Nedwell, 2007)	145 à 149 dB réf. 1 μ Pa ² .s @1 m	113,0	114,7	116,6

Source : Quietocean, 2016

En phase exploitation les navires de maintenance et les vibrations induites par la rotation des pales des éoliennes contribuent à la modification de l'ambiance sonore. Les modélisations des bruits des éoliennes prédisent des niveaux sonores ne dépassant pas 145 à 149 dB réf. 1 μ Pa².s dans le parc à 1 m et un maximum de 116 dB réf. 1 μ Pa².s à 750 m des éoliennes de 8 MW et pour des vents situés entre 4 et 12 m/s.

Les empreintes sonores large bandes en phase d'exploitation débordent de 0,17 à 1,7 milles nautiques pour l'exploitation des éoliennes en fonction du vent et du bruit ambiant. Autrement dit, le bruit des éoliennes en fonctionnement domine le bruit ambiant existant dans l'ensemble du périmètre du parc et s'étale au plus jusque 1,7 milles nautiques au droit des éoliennes périphériques. Ces résultats issus de modélisations sont en accord avec des mesures réalisées sur plusieurs parcs au Danemark et en Suède (Tougaard *et al.* 2009) qui rendent compte de niveaux compris entre 109-127 dB réf. 1 μ Pa².s à des distances de 14 à 20m des fondations et qui estime (sans modèle) des distances d'empreintes de l'ordre de quelques kilomètres, pour des puissances unitaires d'éolienne comprises entre 450kW et 2 MW et pour des fondations monopieu. Des niveaux de 122 à 147 dB réf. 1 μ Pa².s sont mesurés à des distances entre 15 et 275 m d'une fondation monopieu (Nedwell *et al.*, 2007).

L'empreinte sonore liée au trafic de maintenance s'étale naturellement le long de la route de circulation entre le parc et le port de Dieppe, port de base principal et dans la zone à l'est de l'aire d'étude immédiate. La domination des bruits liés à ce trafic dépend de la fréquence des allers-retours, la vitesse de navigation des navires et du temps passé sur la zone du parc. On peut estimer que la proportion du temps de domination de ces bruits sur le bruit ambiant passe de 10% à environ 20% dans la zone entre le parc et le port de Dieppe.

À l'instar de la phase de construction, il existe peu d'éléments étayant des effets avérés du bruit de fond des parcs éoliens sur la faune benthique. D'après les paragraphes précédents provenant des études menées par les équipes belges, les augmentations de richesses spécifiques et de biomasses relevées en phase d'exploitation ne vont pas dans le sens d'un effet négatif du bruit sur le benthos. La colonisation des éoliennes est un signe que les vibrations des structures immergées n'ont pas d'effet négatif sur la faune fixée et les invertébrés benthiques (Vella *et al.*, 2011). La revue bibliographique de l'Ifremer en 2011 conclue sur la difficulté de statuer quant à un impact significatif et mesurable du bruit sur les espèces benthiques.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase d'exploitation				
Le même raisonnement que celui intégré pour la phase de construction est donc appliqué, si ce n'est le caractère permanent de l'effet, mais nettement plus faible du fait que le bruit engendré provient des bateaux de maintenance et du fonctionnement des éoliennes et non pas d'opérations de battage beaucoup plus génératrices de bruit.				
Modification de l'ambiance sonore sous-marine				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	Faible	Faible		Faible
		Indirect	Permanent	

CONTAMINATION PAR DES SUBSTANCES POLLUANTES (POLLUTION ACCIDENTELLE)

En phase d'exploitation, le risque de pollution accidentelle est principalement dû à un risque de collision entre un bateau et un élément du parc éolien libérant ainsi en particulier sa réserve de carburant.

Il est étudié dans la partie relative aux impacts que la qualité des sédiments et de l'eau (partie 3.2.4) ainsi qu'en phases de construction et de démantèlement.

En cas d'accident, les caractéristiques de l'impact seront de même nature mais moindres du fait de plus faible volume de carburant au sein des bateaux de maintenance.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase d'exploitation				
En cas de pollution accidentelle, l'effet est donc indirect, temporaire et faible.				
Contamination par des substances polluantes				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	Moyenne	Faible		Faible
		Direct	Permanent	

MODIFICATION DE LA QUALITE DE L'EAU (EFFET INDUIT PAR LES ANODES A COURANT IMPOSE)

Le fonctionnement des anodes de titane impliquent une libération lente bien que continue des composés chimiques comme expliqué dans la partie 3.2.4.2.2.

Dans l'environnement, il est difficile, voire impossible, d'analyser ou de quantifier chacune des espèces de chlore et ses dérivés, notamment aux faibles degrés de danger toxicologique (c'est-à-dire, à de faibles concentrations, de l'ordre du microgramme par litre). Aussi, les recommandations sont élaborées pour l'ensemble des oxydants produits par le chlore (OPC).

A titre d'exemple, d'après les recommandations canadiennes⁹⁷ pour la qualité des eaux, la concentration en OPC ne doit pas dépasser 0,5 µg.L⁻¹. Elles sont basées sur les études de toxicité réalisées chez plusieurs espèces dont les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 84 : Synthèse des concentrations d'OPC mesurées chez différents organismes et induisant des toxicités aiguës ou chroniques

		Espèces		Mesure de toxicité	Concentration mesurée	Sources
Toxicité aiguë	Vertébrés	Carrellet	<i>Pleuronectes platessa</i>	CL ₅₀ de 96h	24 µg.L ⁻¹ (larves) 28 µg.L ⁻¹ adultes	Alderson, 1970
		Bar rayé d'Amérique	<i>Menidia beryllina</i>	CL ₅₀ de 48h	37 µg.L ⁻¹	Roberts <i>et al.</i> , 1975
		Athérine	<i>Morone saxatilis</i>	CL ₅₀ de 48h	40 µg.L ⁻¹	Middaugh <i>et al.</i> , 1977
		Bar rayé d'Amérique	<i>Menidia beryllina</i>	CL ₅₀ de 96h	128 µg.L ⁻¹	Fisher <i>et al.</i> , 1994
	Invertébrés	Oursin plat	<i>Dendraster excentricus</i>	CE ₅₀ de 5min (baisse du succès de fertilisation des œufs)	2 µg.L ⁻¹	Dinnel <i>et al.</i> , 1981
		Oursin commun	<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	CE ₅₀ de 5min	5 µg.L ⁻¹	
		Crabe bleu américain	<i>Callinectes sapidus</i>	CL ₂₀ de 8min	10 µg.L ⁻¹	Patrick et McLean, 1971
		Copépode (plancton)	<i>Acartia tonsa</i>	CL ₅₀ de 48h	29 µg.L ⁻¹	Roberts et Gleeson, 1978
		Huitre de virginie	<i>Crassostrea virginica</i>	CL ₅₀ de 48h	26 µg.L ⁻¹ (larve)	
		Huitre de virginie	<i>C. virginica</i>	CL ₅₀ de 30min	10 µg.L ⁻¹	Capuzzo 1979
Rotifère (plancton)	<i>Brachionus plicatilis</i>	CL ₅₀ de 30min	10 µg.L ⁻¹			
Toxicité chronique	Vertébrés	Saumon	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	CL ₅₀ de 9j	80 µg.L ⁻¹	Holland <i>et al.</i> , 1960
		Carrellet (poisson plat)	<i>Pleuronectes platessa</i>	CL ₅₀ de 8j	120 µg.L ⁻¹	Alderson, 1970
	Invertébrés	palourde	<i>Protothaca staminea</i>	CE ₅₀ de 239j (Inhibition de la croissance de la carapace)	25 µg.L ⁻¹	Hillman <i>et al.</i> , 1980
		Huitre de virginie	<i>C. virginica</i>	CL ₁₀ de 25j	140 µg.L ⁻¹	Scott et Middaugh, 1978

CL₅₀ : Concentration létale qui provoque 50% de mortalité dans la population d'organismes étudiée. CE₅₀ : Concentration efficace médiane d'un toxique qui induit une réponse toxicologique recherchée chez 50% des organismes étudiés.

⁹⁷ Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux - protection de la vie aquatique. – composés chlorés réactifs - Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999

On notera de la synthèse de ces résultats que les concentrations les plus faibles ayant un effet aigu sont le plus souvent inférieures aux concentrations les plus faibles qui produisent un effet chronique. La recommandation est donc basée sur les concentrations induisant des effets aigus. La recommandation canadienne citée plus haut a été élaborée en multipliant les concentrations minimales par le facteur d'exposition aiguë de 0,05 applicable aux substances non persistantes, aboutissant ainsi à une valeur particulièrement conservatrice de 0,5 µg_{OPC}.L⁻¹.

D'après les estimations du Tableau 76, en phase de polarisation, la concentration d'OPC émise par une anode pourrait induire un effet toxique aigu à proximité directe des anodes. Certains composés joueront ainsi un rôle de biocide, comme cela est recherché dans la stérilisation de l'eau de consommation humaine par exemple. Toutefois, ces effets n'apparaîtront que dans les premiers centimètres autour des anodes et seront rapidement dissipés grâce à l'important pouvoir de dilution de la masse d'eau. Ainsi, les flux estimés seront négligeables à une échelle plus large (AEI, ou encore AEE).

Pendant le reste de la phase d'exploitation, les concentrations seront 9 fois moins importantes et n'induiront pas nécessairement d'effet toxique. En effet, les travaux relevés dans le Tableau 84 montrent que la toxicité est largement dépendante de l'espèce et du stade de développement des individus.

Considérant l'étendue et l'intensité de la toxicité attendue, l'effet chimique des anodes à courant imposé est considéré comme faible.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase d'exploitation

Le fonctionnement des anodes à courant imposé implique une libération lente et continue d'OPC (oxydants produits par le chlore). Les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux limitent la concentration d'OPC à 0,5 µg.L⁻¹. D'après les estimations, en phase de polarisation, la concentration d'OPC émise par une anode pourrait induire un effet toxique aigu à proximité directe des anodes. Certains composés joueront ainsi un rôle de biocide, comme cela est recherché dans la stérilisation de l'eau de consommation humaine par exemple. Toutefois, ces effets n'apparaîtront que dans les premiers centimètres autour des anodes et seront rapidement dissipés grâce à l'important pouvoir de dilution de la masse d'eau. Pendant le reste de la phase d'exploitation, les concentrations seront 9 fois moins importantes et n'induiront pas nécessairement d'effet toxique, largement dépendant de l'espèce et du stade de développement des individus.

Contamination par des substances polluantes

Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Moyen	Moyenne	Faible	Faible
Moyen	Moyenne	Faible	Faible

MODIFICATION DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

La pose de structures dans la colonne d'eau peut modifier localement les courants et affecter les populations benthiques (UICN, 2014). D'après les modélisations menées par BRLi (2016) sur la zone de projet, les résultats sont les suivants :

- ▶ Les modifications du transport sédimentaire restent globalement localisées autour des éoliennes ;
- ▶ Les modifications des flux solides en bordure du parc sont à peine sensibles ;
- ▶ Les flux sédimentaires ne sont pas modifiés à l'échelle globale.

Les conditions locales d'affouillement (figures et profondeurs) ont été évaluées autour des fondations des éoliennes à l'aide de modélisations tridimensionnelles grâce au programme Flow-3D©.

La mise en place d'un modèle numérique nécessite une part de simplification des conditions environnementales, dans le cas présent les hypothèses de travail ont conduit :

- ▶ A définir une emprise relativement restreinte du modèle : 325 m de longueur, 100 m de largeur et 45 m de hauteur (de 15 m CM à -30 m CM - Figure 188). Ces paramètres impliquent un modèle possédant plus de 450 000 mailles dont la complexité a nécessité 30 h de calcul pour une simulation d'environ 1h ;
- ▶ A considérer un courant de marée unilatéral, permanent de 1 m.s^{-1} et perpendiculaire à l'un des côtés de la structure. Cette approche s'avère donc conservatrice pour l'environnement (le vas et viens de la marée est en effet négligé, accentuant ainsi les figures d'affouillement modélisées) ;
- ▶ A considérer de la même manière un courant de houle perpendiculaire à l'un des côtés de la structure ;
- ▶ Enfin, à retenir un Un niveau d'eau moyen fixé à la cote de + 4,94m CM (référence RAM à Dieppe). Cette cote correspond aux maximums de courants relevés pour le flot ou le jusant en coefficient 95.

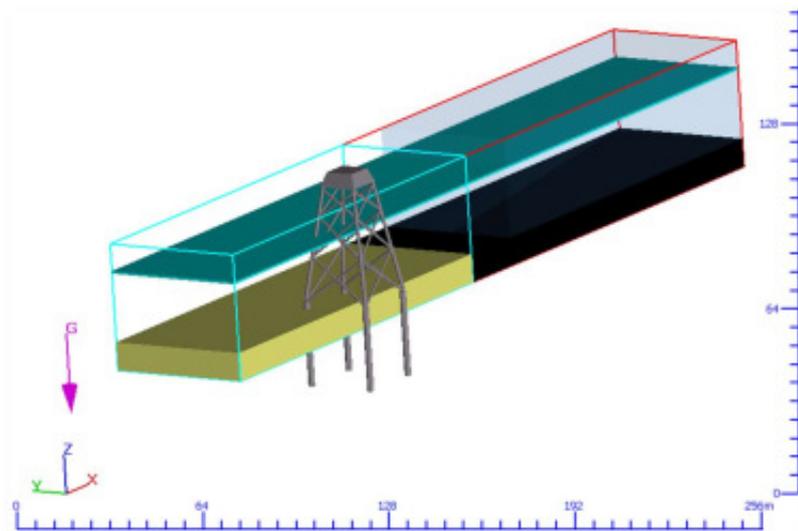
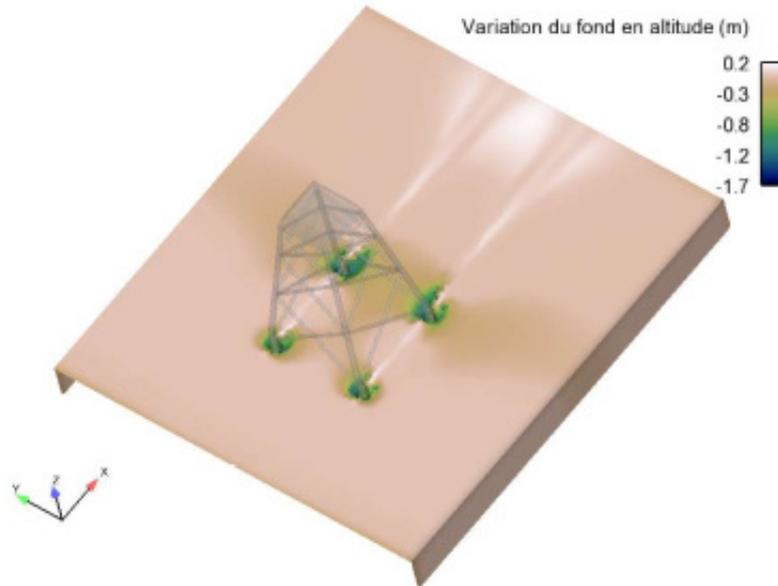


Figure 204 : Blocs de maillage du modèle Flow-3D© (BRLi, 2018)

La figure ci-dessous illustre les résultats de la modélisation et la figure d'affouillement obtenue.

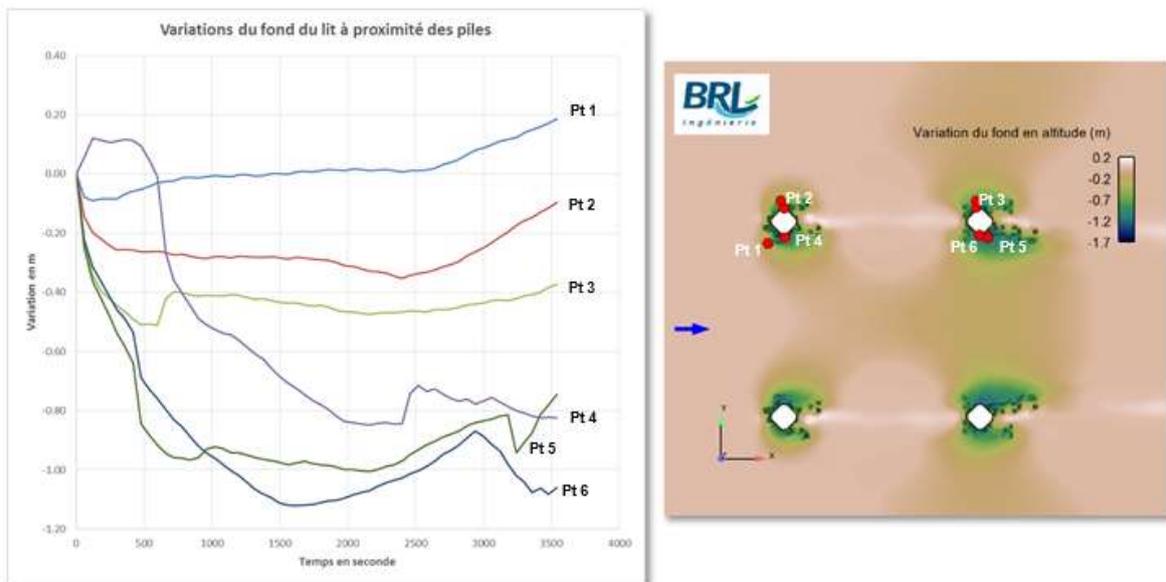
Figure 205 : Exemple de résultat issu de la modélisation des figures d'affouillement réalisées à l'aide du programme Flow-3D©



Source : BRLi, 2018

Les résultats de la modélisation font état d'une figure générale d'affouillement relativement stable pour la durée du modèle comme en attestent les variations des fonds représentées ci-dessous.

Figure 206 : Variations du fond du lit à proximité des piles en fonction du temps (à gauche) selon différents points du modèle (à droite)

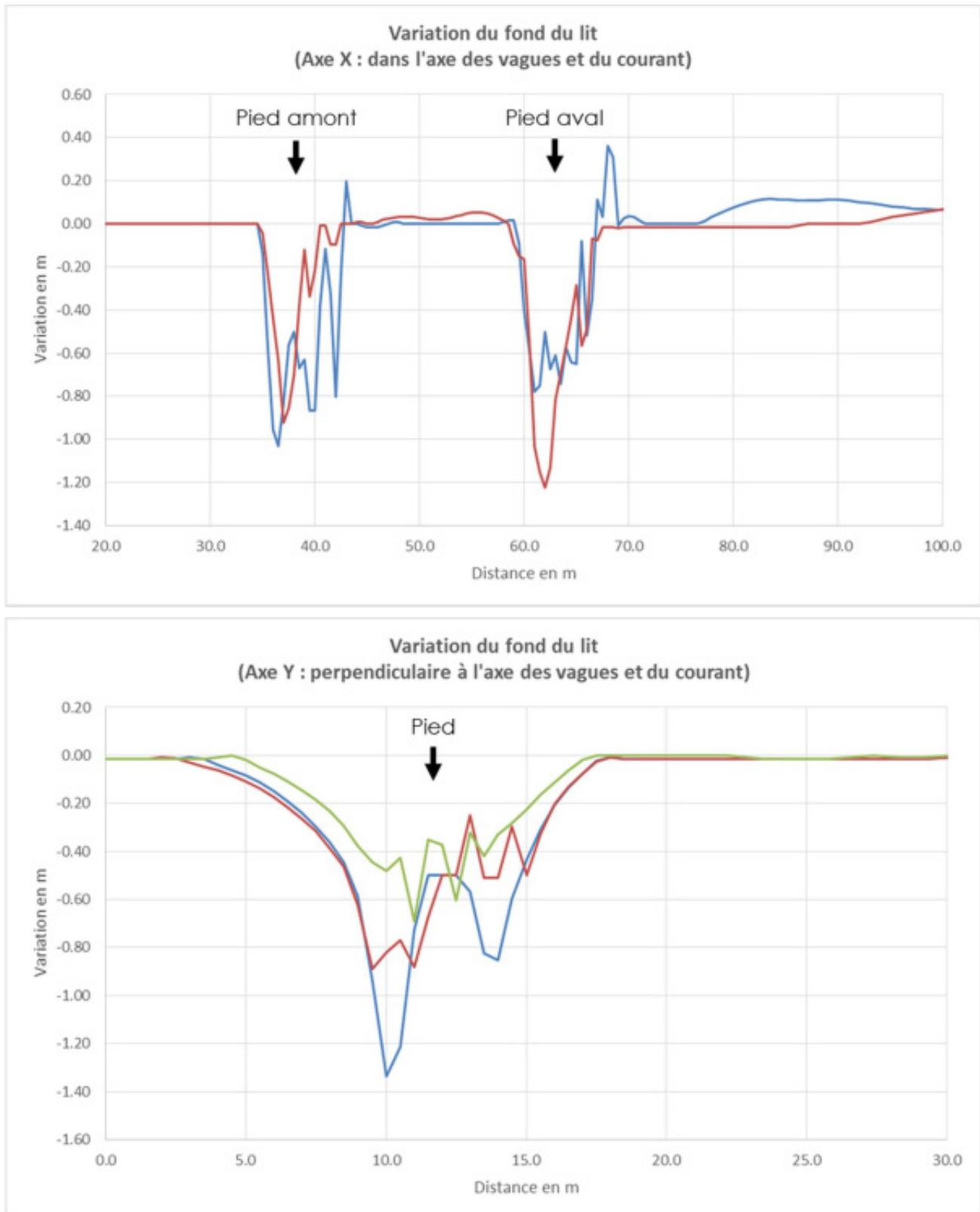


Source : BRLi, 2018

Les graphes ci-dessous extraits selon les axes X et Y, respectivement dans la direction ou perpendiculairement à l'axe des vagues et du courant, illustrent les formes d'affouillement à la fin de la simulation (t=1 h), autour d'une fondation.

NB : selon l'axe X deux pieux sont représentés, selon l'axe Y, un seul, il existe en effet symétrie de la modélisation selon cet axe (elle est provoquée par le fait que la fondation soit orientée face au courant).

Figure 207 : Variations du fond selon les axes X et Y (à t = 1 h)



Légende : les courbes représentent l'évolution (en vue de profil) de la profondeur le long de l'axe X ou Y (Figure 206) en considérant deux pieds de la fondation (en haut ou un seul (en bas))

D'après les résultats des modélisations présentées ci-dessus, la profondeur maximale d'affouillement calculée est de 1,5 m environ (contre 2,9 m d'après les approches empiriques) pour une figure d'affouillement s'étendant :

- ▶ Selon l'axe X du courant et des vagues :
 - Pied amont : environ **8 m**,
 - Pied aval : environ **12 m**,
- ▶ Selon l'axe Y perpendiculaire au courant et aux vagues :
 - Pied amont : environ **12 m**,
 - Pied aval : environ **14 m**,

Par ailleurs, l'influence d'ensemble pour une fondation jacket semble être de l'ordre de 50 m ; même si l'on est proche de la limite érodable du modèle. L'influence du jacket semble s'atténuer fortement à l'approche de cette distance. A noter qu'il s'agit plutôt d'un faible dépôt décimétrique que d'une érosion. Il n'est donc pas attendu d'effet de groupe des fondations sur la dynamique sédimentaire au travers de l'affouillement.

Compte tenu des dimensions des figures d'affouillement modélisées, il n'est pas attendu d'effet sur les structures sédimentaires particulières que représentent les Ridens de Dieppe. En effet, ces bancs sont de 25 à 35 km de long sur une largeur comprise entre 2 et 6,5 km. Ces emprises sont très supérieures aux dimensions caractéristiques des figures d'affouillement qui resteront très locales, limitées à quelques décamètres autour de chaque fondation d'éolienne. Ainsi, ces Ridens continueront à évoluer sous l'action des courants et des vagues indépendamment de la mise en place du parc éolien. **Ils ne seront donc pas impactés par la mise en place de l'ensemble des fondations des éoliennes.**

En conséquence, il n'y aura pas d'effets notables sur la dynamique sédimentaire en dehors des limites du parc et notamment sur la morphologie caractéristique des Ridens de Dieppe.

Toutefois, localement, **des effets sur les communautés benthiques sont à attendre autour des fondations des éoliennes.** Compte tenu de leur faible étendue, la sensibilité à cet effet est considérée moyenne selon le même raisonnement employé à la section 3.3.1.1 Impacts en phase de construction/démantèlement , ce phénomène n'empêchant pas d'ailleurs l'installation d'une faune benthique : elle peut favoriser en revanche l'installation d'espèces inféodées aux sables mobiles compte tenu des mouvements sédimentaires fréquents attendus.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase d'exploitation

Ainsi, localement, des effets sur les communautés benthiques sont à attendre autour des fondations des éoliennes. La sensibilité à cet effet est considérée moyenne, ce phénomène n'empêchant toutefois pas l'installation d'une faune benthique : elle peut favoriser en revanche l'installation d'espèces inféodées aux sables mobiles compte tenu des mouvements sédimentaires fréquents attendus. Du fait de la faible étendue, l'effet est considéré comme faible.

Modification de la dynamique sédimentaire

Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Moyen	Moyenne	Faible	Faible

		Direct	Permanent	
--	--	--------	-----------	--

EFFET RECIF

A l'échelle d'un parc éolien en mer

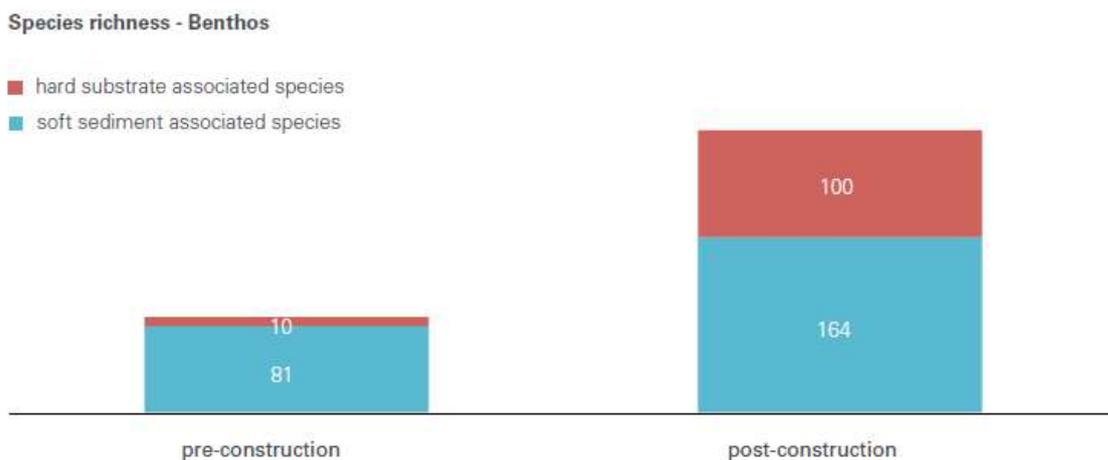
Il est généralement fait état d'un accroissement de la biomasse marine autour des structures EMR immergées. Cet « effet récif » est aussi bénéfique pour les espèces commerciales, avec un éventuel effet de débordement vers les zones adjacentes (UICN, 2014).

Les travaux de Degrear *et al.* (2013) détaillent les évolutions de richesse spécifique sur l'ensemble de l'aire d'étude accueillant des parcs éoliens (Figure 20) :

- ▶ Il est ainsi montré que le nombre d'espèces de substrats durs a été multiplié par 10, par l'introduction de nouveaux supports favorisant leur développement relativement aux plus rares éléments grossiers et débris coquilliers des fonds meubles en présence limitant leur expansion avant l'installation des fondations ;
- ▶ Concernant les espèces de substrats meubles, dont le nombre a doublé après construction, l'étude mentionne précisément 3 sources probablement responsables de cette évolution :
 - L'exclusion des activités de pêche, ce qui n'est pas le cas pour le projet de parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport,
 - L'enrichissement des sédiments en matière organique à proximité des éoliennes dû notamment à l'augmentation de fèces des espèces fixées, effet attendu dans le cadre de la présente étude,
 - L'effort d'échantillonnage supérieur après la construction, qui introduit un biais dans l'analyse des résultats.

Selon ces travaux, sur les 284 espèces benthiques recensées, seules 4 ne faisaient pas partie des inventaires précédents connus dans la partie belge de la mer du Nord, mais étaient en revanche recensées dans les eaux environnantes anglaises, françaises ou néerlandaises.

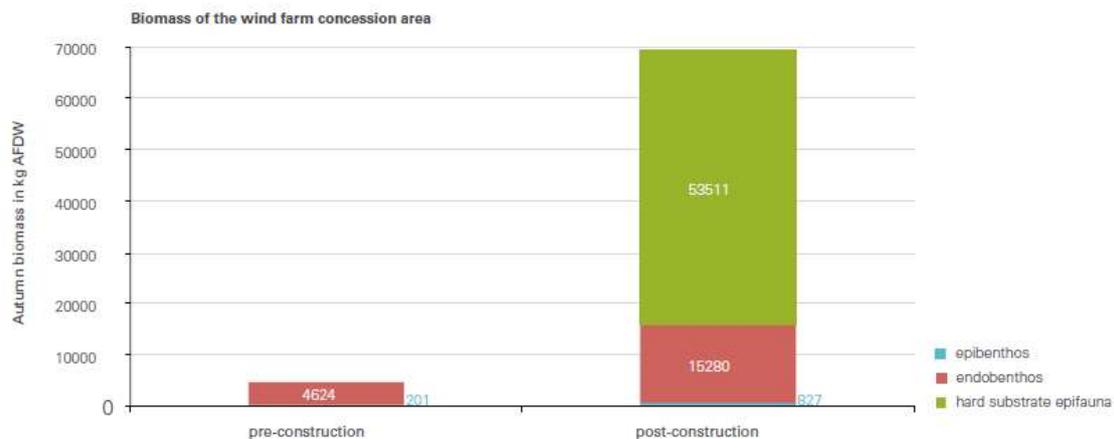
Figure 208. Richesse spécifique benthique au sein des parcs éoliens avant et après la première phase de construction, et distinction en fonction des substrats durs (hard) et meubles (soft)



Source : Degrear, *et al.*, 2013.

Au-delà de la richesse spécifique, la biomasse a été évaluée avant les phases de construction et après l'implantation du parc de Thorntonbank. Malgré les imprécisions relevées dans les méthodes d'échantillonnage et reconnues par les auteurs eux-mêmes, leurs conclusions mènent à affirmer une augmentation nette de la biomasse après la construction, en particulier celle inféodée aux substrats durs (fondations) (Figure 21). L'étude précise d'ailleurs que cette augmentation sert de nourriture pour les espèces de poissons, notamment le tacaud et la morue attirés après la construction du parc, et indirectement celles d'oiseaux trouvées autour de ces nouveaux supports artificiels. Des conclusions similaires ont été relevées sur le parc éolien en mer hollandais OWEZ (Ifremer, 2011).

Figure 209. Biomasse de l'épifaune, de l'endofaune, et de la faune fixée de substrats durs sur les concessions belges.



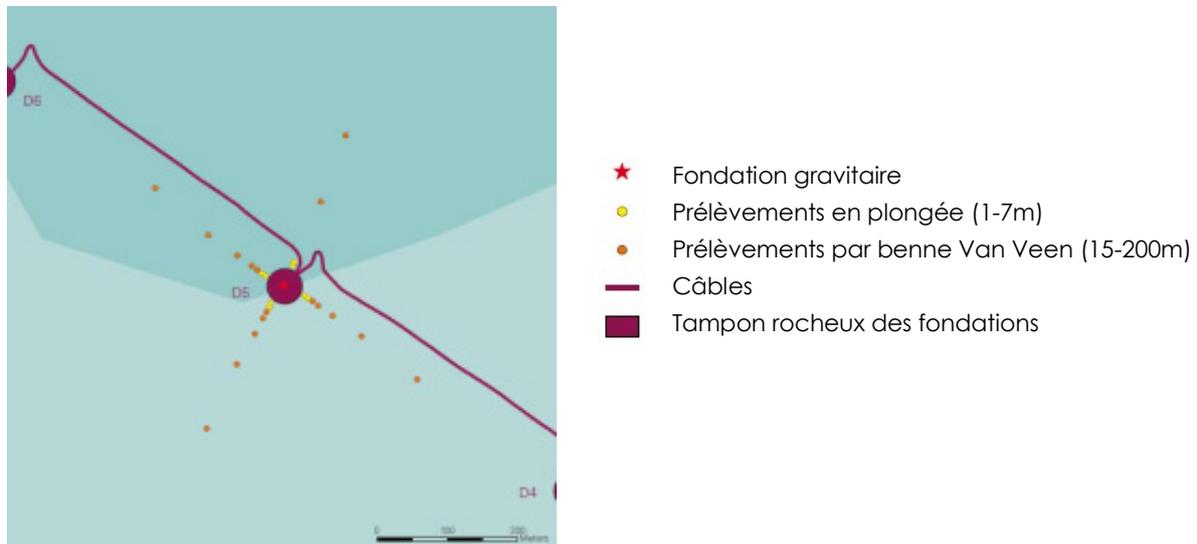
Source : Degreear, et al, 2013

L'épifaune benthique peut également être positivement impactée, comme ceci a été montré sur le parc de Thorntonbank par l'équipe de Vandendriessche *et al* (in Degreear, 2013), où une augmentation de la biomasse épibenthique a été détectée après les travaux de construction. Sur le parc de Bligh Bank, les densités de l'étoile de mer *Asterias rubens*, d'oursins (*Psammechinus miliaris*) ou de bernard l'hermite (*Pagurus bernhardus*) ont augmenté, évolution attribuée à la présence de substrats durs depuis l'implantation des éoliennes, donc de leur nourriture préférentielle pouvant s'y fixer (algues, bryozoaires, hydraires, balanes, etc...).

A l'échelle d'une éolienne

Les travaux de Degreear *et al.* (2013) se sont intéressés à l'évolution des peuplements de substrats meubles en réalisant des prélèvements selon un gradient de distance à la fondation gravitaire d'une éolienne du parc de Thorntonbank. Après 3 années de suivi, un changement significatif des substrats meubles à proximité directe de la fondation (1 et 7m) a été décelé : l'habitat originel dominé par l'annélide *Nephtys cirrosa* a évolué vers un assemblage à *Asterias rubens*, *Monocorophium acherusicum* et *Jassa herdmani*, espèces inféodées aux substrats rocheux confirmant ainsi l'influence des fondations dans l'introduction de nouvelles espèces non présentes originellement. Par ailleurs, les résultats mettent en évidence des différences de peuplements jusqu'à 50 m de distance à la fondation selon les gradients sud-ouest et nord-ouest, notamment par le changement de la nature sédimentaire ainsi que l'enrichissement en matières organiques lié aux résidus et fèces engendrés par la faune fixée sur la fondation gravitaire. L'étude précise enfin qu'une seule fondation gravitaire a été étudiée d'une part, et que de plus amples investigations doivent être menées sur les fondations monopieu et jacket d'autre part, afin de voir si ces tendances sont également vérifiées à plus large échelle et sur d'autres types de fondations.

Figure 22. Positionnement des stations d'étude autour de la fondation gravitaire de 23,5 m de diamètre selon 4 axes



Source : Degrear, et al 2013

Comparaison selon le type de fondation

Les éléments ci-après émanent essentiellement de retours d'expérience liés à des structures gravitaires ou monopieu, qui constituent un support quantitativement et qualitativement différent des fondations en treillis métalliques. Les principes généraux sont toutefois transposables aux fondations de type « jacket ».

D'après une étude par Lüdeke (2015), les données récoltées sur les 13 premiers parcs éoliens en mer d'Allemagne dont le projet Alpha Ventus mettent en évidence une création de nouveaux habitats pour la faune benthique des substrats durs. En effet, après la construction des fondations des éoliennes, la richesse spécifique et la biomasse des espèces qui y sont fixées ont augmenté amenant d'ailleurs de nouvelles espèces qui n'étaient pas présentes sur les sites étudiés, auparavant dominés par la faune benthique de substrats meubles. Ce phénomène d'apparition d'espèces rocheuses est donc à prévoir dans le contexte du site de Dieppe-Le Tréport, entièrement caractérisé par des fonds meubles. Ceci semble se confirmer par les travaux de De Mesel (in Degrear, 2013), qui se sont intéressés au « fouling » (colonisation) sur les fondations et les protections anti-affouillement du parc composé des sites éoliens de Bligh Bank et Thorntonbank implantés sur des substrats meubles. Il apparaît que les communautés subtidales sur les fondations et les protections se forment essentiellement pendant les 2 premières années après introduction des éléments de génie civil. Des différences de communautés apparaissent selon le parc étudié, qui seraient expliquées par une différence des masses d'eau entre les 2 sites, et du type de substrat disponible, à savoir du béton pour le parc de Thorntonbank, et de l'acier pour celui de Bligh Bank, ce dernier contribuant à une richesse spécifique moindre bien que les abondances et biomasses ne soient pas nécessairement différentes (Bergström, et al., 2014). Il apparaît que la richesse spécifique sur les fondations est inférieure à celle relevée sur les protections anti-affouillement (assimilables à un affleurement rocheux).

Globalement, la faune inventoriée sur les fondations est similaire à celle qui colonise les parois verticales des épaves. Cependant, dans le contexte spécifique de la mer du Nord, **les études menées par l'équipe de Degrear et al. (2013) mettent en garde sur le risque accru d'installation d'espèces non indigènes, ou opportunistes (UICN, 2014)**. Compte tenu du faible nombre d'espèces allochtones ou invasives recensées dans les inventaires (Couteau américain), ce risque pourrait être *a priori* réduit sur le site de Dieppe-Le Tréport. En outre, la dispersion des sédiments en place en phase de construction (ensouillage, nivellement) sera restreinte à l'emprise des opérations, ne favorisant donc pas la prolifération de ces espèces.

Photographie 40 : Aperçu d'une fondation colonisée sur sa partie supérieure au sein du parc éolien en mer de Throntonbank (Belgique)



Source : Degrear, et al (2013) - Francis Kerckhof/RBINS

Bien que les notions de récifs fassent souvent intervenir des volumes de matériaux disponibles, les travaux de Degrear s'intéressent à comparer les différentes surfaces colonisées en fonction du type de fondation pour une bathymétrie de 25m environ. Il apparaît ainsi que les fondations jacket sont celles qui engendrent le plus de superficie potentielle de colonisation dans la partie subtidale, avec environ 2 fois plus de surface disponible que pour le cas des fondations gravitaires ou monopieu. En revanche, la présence d'enrochements pour la protection anti-affouillement au niveau des fondations gravitaires génère une surface bien supérieure à celle générée par la fondation jacket pour laquelle aucune protection n'est nécessaire.

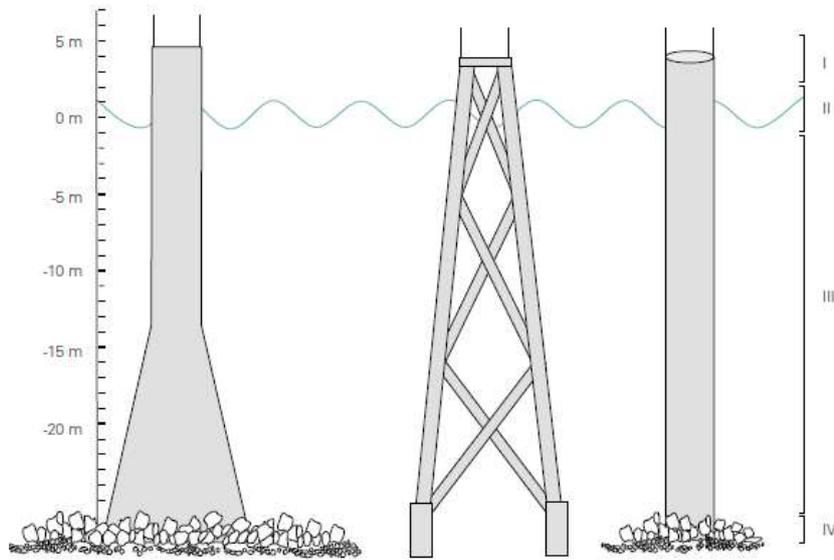
Ainsi, d'après le Tableau 85, les fondations monopieu et jacket sont les moins génératrices de supports nouveaux au niveau de la zone immergée (subtidale) (1071m² et 1280m² respectivement), la fondation gravitaire est au contraire celle qui en engendre le plus (2913m²).

Tableau 85. Superficies en mètre carrés des substrats durs nouvellement disponibles par éolienne selon le type de fondation utilisée au sein des parcs éoliens de Belgique/Mer du nord. N.D = non déterminé.

Type de fondation	Zonation verticale				
	Zone supralittorale (« splash zone »)	Zone intertidale	Zone subtidale	Protection anti-affouillement (blocs grosse dimension = « armour layer »)	Protection anti-affouillement (blocs moyenne dimension = « filter layer »)
Gravitaire	62	76	671	1866	376
Jacket	NR	51	1280	0	0
Monopieu	39	58	518	471	82

Source : Degrear, et al, 2013

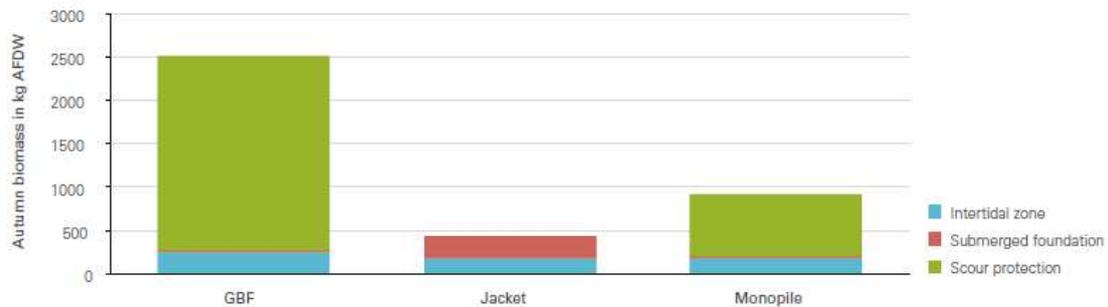
Figure 210. Zones de fouling détaillées au tableau précédent. I = zone supralittorale / II = zone intertidale / III = zone subtidale / IV = protection anti-affoulement (si présent), incluant les 2 types de tailles de blocs.



Source : Degrear, et al, 2013

Ces mêmes travaux montrent par ailleurs, que la biomasse est corrélée à la surface créée par la protection anti-affoulement. En effet, malgré une superficie subtidale plus importante pour les fondations jacket, la biomasse y est plus faible. Le cas de la fondation monopile se situe en 2ème position pour ce paramètre.

Figure 211. Biomasses automnales de la faune fixée en fonction du type de fondation. (GBF = gravitaire / Scour protection = protection anti-affoulement / Monopile = monopile).



Source : Degrear, et al., 2013

Enrochement des câbles et résidus de forage

Dans le cas des enrochements de protection des câbles, certes réduits dans le cas du site de Dieppe-Le Tréport, les données techniques du projet indiquent une emprise sur une largeur de 9 m et une hauteur de 1,3 m en phase exploitation. Il est très probable que par leur structure ou la nature du matériau, les protections (matelas en béton, enrochements, etc...) constituent sur une échelle de temps courte (quelques mois) des supports de fixation pour la faune sessile, voire des zones d'abris pour les grands crustacés (tourteaux, homards, etc...). En effet, ceci est comparable aux protections anti-affouillements détaillées ci-dessus.

Quant aux matériaux des résidus de forage dispersés sur les fonds, la recolonisation pourra avoir lieu :

- ▶ soit de manière identique aux assemblages en place si les matériaux apportés sont similaires en termes de taille (sables grossiers, graviers, voire sables fins à moyens). Ainsi, il est raisonnable de penser que dans tous les cas, le milieu sera colonisé par des espèces éventuellement opportunistes dans un premier temps (notamment groupes écologiques IV et V), puis sur le plus long terme, par des cortèges d'espèces proches des peuplements équilibrés observés à ce jour sur l'aire d'étude immédiate ;
- ▶ soit vers une trajectoire différente si des éléments de nature rocheuse/caillouteuse sont dispersés. Dans ce deuxième cas, le milieu serait colonisé davantage par des espèces de substrats rocheux (ou peuplement des cailloutis à épibiose sessile par exemple) allant dans le même sens que l'effet récif évoqué pour les fondations.

Habitats et biocénoses benthiques - Phase d'exploitation

De nouvelles espèces inféodées aux substrats rocheux sont attendues sur les supports des fondations. Cette colonisation aboutit donc à la création d'un habitat différent de l'état originel (UICN, 2014). La séquence d'installation des espèces ou bien celles qui seront favorisées ne sont toutefois pas connues. Donc, s'il y a bien 1) un enrichissement avéré du nombre d'espèces, 2) une augmentation de la biomasse 3) une modification de la composition des espèces relativement aux conditions originelles, il reste difficile de dire si cette évolution est positive ou négative (UICN, 2014). Certaines études mettent en garde sur le risque accru d'installation d'espèces non indigènes (Degrear *et al.*, 2014).

L'effet récif est reconnu pour contribuer à une création de vie et d'une chaîne trophique qui trouve son équilibre. Toutefois, en l'absence de connaissances sur la sensibilité pour ce thème, un niveau fort est retenu pour celle-ci ; l'impact est donc moyen.

Effet « récif »

Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Moyen	Forte	Moyen		Moyen
		Direct	Permanent	

3.3.2 Ressources halieutiques et autres peuplements marins

Le chapitre 2.2.4 et en particulier le paragraphe 2.2.4.2, précise que la zone du parc se situe, pour une part des espèces (poissons plats, merlans) entre une zone de nourriceries très côtière et à proximité des embouchures de fleuves, puis une zone de frayères principales au centre de la Manche plus au large. Elle se situe également au sud d'une zone fonctionnelle (principalement nourricerie) représentée par les hauts fonds qui partent de l'embouchure de la Somme vers le nord-est, jusqu'aux côtes du Royaume Uni (Est du Sussex et du Kent) et notamment pour les rougets, les limandes. D'autres espèces telles que les harengs et les seiches présentent des répartitions de frayères et nourriceries plus larges (entre la Baie de Seine et le détroit du Pas de Calais) et sur une bande côtière plus large incluant l'AEI du parc. L'AEI ne constitue pas la zone fonctionnelle unique en Manche-orientale pour ces quelques espèces concernées par une phase de reproduction sur l'aire d'étude, car les zones de frayère des espèces concernées se répartissent sur toute la Manche orientale voire plus loin.

Les expertises in situ montrent des abondances notables de certaines espèces au sein de la zone du parc (chinchards, harengs, rougets barbet, seiches, huîtres plates mais aussi amandes de mer) en général mais aussi parfois au niveau du creux ou en période de reproduction (harengs, seiches). Les ridens de Dieppe mais aussi les dunes sous-marines avoisinantes en dehors de l'AEI sont des zones sableuses à forte abondance de vives, de lançons équille et commun, de callionymes.

La forte particularité des zones côtières et des zones estuariennes (forte concentration en nutriments, production primaire, apports continentaux et crues saisonnières) sont propices à l'établissement d'habitats particuliers riches en petits mollusques et crustacés, favorables à l'établissement de nourricerie pour de nombreuses espèces et notamment de poissons plats.

L'analyse croisée des valeurs patrimoniales des espèces (statuts de protection, situation des stocks...), de la taille de l'aire d'étude immédiate par rapport aux enjeux de maintien des stocks ou son importance vis-à-vis des zones fonctionnelles (frayères et nourriceries) varient en fonction des espèces. Cela a permis de classer la composante ressource halieutique en tant qu'enjeu faible à moyen en fonction des espèces. Les principales espèces présentant des enjeux de niveau moyen sont les huîtres plates, la limande et la sole, la raie bouclée, les dorades grises, les lançons, les rougets, ainsi que les harengs et la seiche (la zone du parc constituant une partie des zones de frayères pour ces deux espèces).

Pour rappel la zone du parc présente des enjeux faibles pour la coquille Saint-Jacques comparés aux gisements les plus proches situés au nord (faible biomasse capturée sur la zone du parc) et négligeables pour les buccins, les crustacés qui sont peu ou pas capturés sur cette zone et aux zones fonctionnelles ciblées par la littérature ailleurs en Manche. Par ailleurs, bien qu'aucune des espèces amphihalines protégées n'ait été capturée et que leurs nourriceries et frayères soient situées très loin de la zone du parc, en rivière ou dans d'autres océans, par principe de précaution demandée par les services instructeurs l'enjeu est considéré faible.

3.3.2.1 Impacts en phase de construction et de démantèlement

3.3.2.1.1 Présentation des effets

Les parties précédentes détaillent les effets et les surfaces concernées (morphostructures, habitats et biocénoses benthiques).

La mise en place des fondations et des câbles, définis précédemment, induiront pour les ressources halieutiques et peuplements marins associés les effets directs ou indirects suivants :

- ▶ Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques par écrasement, étouffement ou encore colmatage et remaniement des fonds induits principalement par le nivellement, les moyens nautiques, la mise en place des fondations et le rejet des cuttings, l'ensouillage et la protection des câbles. Ces pertes, en fonction de leur ampleur, peuvent toucher directement les espèces peu mobiles ou s'alimentant sur la flore et la faune benthique et créer un effet de perte ou d'altération d'habitats espèces pour les espèces benthodémersales, les crustacés et les mollusques. Néanmoins, ces modifications, de faibles surfaces, n'affecteront pas les habitats d'espèces des poissons qui restent mobiles ;
- ▶ Mise en suspension des sédiments et une augmentation de la turbidité par les opérations décrites précédemment. Cet effet peut, en fonction de la chronicité de la turbidité, affecter les espèces halieutiques présentes ;
- ▶ Modification de l'ambiance sonore sous-marine notamment pendant les opérations de battage de pieux. Cela peut conduire de manière temporaire, en cas de fréquence rapprochée des opérations, à la création d'un effet barrière ou de modification de trajectoire des poissons ;
- ▶ Contamination par des substances polluantes en cas de pollution accidentelle ;
- ▶ Modification des activités de pêche et notamment des zones de pêches. Bien que les travaux puissent faire fuir temporairement certaines espèces mobiles, la fermeture totale de la zone du parc à tout prélèvement halieutique durant la phase de construction peut conduire à une modification pour certaines populations halieutiques.

En phase de démantèlement, les effets sonores attendus seront moindres, car les pieux seront sectionnés au niveau du sol et aucun forage ni battage ne sera réalisé. Les autres effets seront proches de la phase travaux. La perte ou la modification d'habitat sera due à la destruction des structures, colonisées entre temps par une épifaune benthique, pouvant induire un effet récif pour les ressources halieutiques (partie 3.3.1).

3.3.2.1.2 Evaluation des impacts

Les impacts varient en fonction des espèces concernées ou familles d'espèces (poissons, mollusques, crustacés) et de leur sensibilité.

PERTE D'HABITATS, DESTRUCTION OU ALTERATION DES BIOCENOSES BENTHIQUES ET PERTES OU MODIFICATION D'HABITATS-ESPECES POUR LES RESSOURCES HALIEUTIQUES

Le chapitre 3.3.1 détaille les surfaces modifiées ou perdues. Il y est précisé que la superficie totale détruite lors de la phase de construction est au maximum de 0,5 km² ce qui ne représente que 0,55% de la surface de la zone du parc en phase travaux (110 km²).

Le processus de recolonisation du benthos est un processus rapide pour les substrats meubles (1 à 24 mois Partie « habitats et biocénoses benthiques ») et notamment pour les zones où l'ensouillage du câble sera réalisé. La recolonisation d'un site peut se faire suivant trois processus principaux : la migration des adultes (mobilité), le recrutement (arrivée de juvéniles dans une population) et la dérive de certaines espèces par les courants (Lewis *et al.*, 2002, in Lozach, 2011).

La littérature indique, pour les substrats durs, des recolonisations situées entre 1 et 3 ans en fonction des sources (MEDDE, 2012 et Degrear, 2013). On peut donc considérer que les dépôts des résidus de forage affecteront, par enfouissement, les espèces pas ou peu mobiles (bivalves/gastéropodes en particulier) sur les zones compactées ou subissant l'ensouillage des câbles. La faible étendue des surfaces concernées par ces effets du projet confèrent toutefois une sensibilité faible pour les espèces halieutiques qu'elles soient fixes ou mobiles. Pour les espèces fixes (mollusques) la sensibilité est bien entendue plus grande mais est relativisée au regard des surfaces concernées. L'étendue de l'effet reste faible à l'échelle des stocks concernés, compte tenu des faibles surfaces affectées sur la zone du parc, de la préservation des ridens et de l'échelle des stocks halieutiques concernés.

A noter que les amandes apparaissent comme très résistantes aux perturbations environnementales ou mécaniques d'après une analyse bibliographique menée par TBM Environnement.

Les crevettes grises situées à la côte ne sont pas concernées.

La résilience des stocks est donc forte, car l'effet à leur niveau est considéré comme temporaire. La recolonisation des quelques surfaces de substrats nouveaux ou remobilisés (nivellement, cuttings, ensouillage ou enrochement de câble) contribuera au retour des espèces benthiques d'intérêt halieutique fixées (bivalves/gastéropodes, crustacés notamment). Les espèces mobiles (raies, poissons plats, céphalopodes, autres poissons benthodémersaux) sont en capacité de s'alimenter durant les travaux sur les espaces adjacents non concernés par l'emprise des travaux (mobilité) et retrouveront une nourriture adaptée sur les substrats recolonisés.

L'évitement des ridens de Dieppe contribuera à préserver les habitats des lançons très présents sur cette zone même si quelques zones sableuses seront concernées. Sur ces dernières, les effets attendus sur les populations de lançons sont faibles compte tenu des faibles surfaces concernées mais aussi des éléments de la littérature. L'anoxie des sédiments naturels des trous creusés par les lançons, à des profondeurs de 1 à 4 cm, n'affecte pas la survie des lançons (Berhens *et al.*, 2007). De même que pour les autres espèces benthodémersales, l'effet restera temporaire et limité au regard de l'emprise réduite du projet rapportée à la taille de la zone de dunes dans le secteur et des disponibilités trophiques de la zone.

En phase de démantèlement, la suppression des jackets sous l'eau en tant que support à des effets récifs conduira également à une modification des habitats (perte) et à une adaptation rapide des espèces. Aucun impact significatif ne semble pouvoir affecter les stocks.

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase de construction et de démantèlement						
<p>Pour les Mollusques (coquilles Saint-Jacques, amandes, huîtres) peu mobiles, la sensibilité sur les zones de recouvrement peuvent être moyennes, mais les surfaces concernées restent faibles au regard des stocks et de l'AEI du parc 0,5 Km² (0,55% de la surface de l'AEI. par précaution le niveau d'impact est défini à Moyen. Les surfaces restent faibles au regard de la surface de l'AEI. Les poissons et céphalopodes sont mobiles. Les impacts peuvent donc être considérés comme faibles pour les ressources halieutiques. Ceci est cohérent avec les différents rapports et observations sur d'autres parcs éoliens, dont celui d'East Anglia ONE, à l'est des côtes anglaises, qui confirment que cet impact est non significatif.</p>						
Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques et perte ou modification d'habitats d'espèces						
Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frayères et Nourriceries	Faible à moyen	Faible à moyenne	Faible 0,55% de la surface AEI concernée		Faible
	adultes			Direct (bivalves/gastéropodes/crustacés) Indirect (poissons)	Temporaire	
Poissons plats benthiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Faible : AEI située entre les zones de nourriceries côtières et les frayères plus au large (sole plie, limande). Nourriceries hors de l'AEI. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an. principales aires de frayères au centre de la Manche. Surfaces concernées faibles (0,55% de l'AEI)		Faible
	Adultes	Faible à moyen	Faible	Faible : Espèces mobiles. Bons niveaux de captures sur la zone. Faible différence, dans et hors de l'AEI. Ridens préservés.		Faible
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible à moyenne	Faible : Espèces mobiles. Principales frayères et nourriceries ailleurs. Seuls les merlans ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI. Ridens de Dieppe préservés pour les lançons (0,55% de la surface concernée. Faibles captures de raies. Bonnes captures de rougets qui ont une large répartition en Manche et des frayères ailleurs.		Faible
	Adultes	Faible à moyen	Faible	Faible : Ridens de Dieppe ne sont pas concernés par les travaux (préservation des zones à Lançons), 0,55% des surfaces concernées.		Faible
Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible à moyenne (faible surface concernée)	Faible : 0,55% de la surface considérée est concernée. Seuls les harengs ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.		Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Très faible à Faible : grandes aires de répartitions, espèces mobiles. Bon niveaux de capture sur la zone.		Négligeable à Faible

Amphihalins	Frayères/nourriceries	Faible	Négligeable	Négligeable : zones de frayères et nourricerie en rivière ou dans d'autres océans	Négligeable à Faible
	Adultes	Moyen	Négligeable	Très faible : zone de transit, captures anecdotiques en mer au-delà de la zone d'embouchure des fleuves. Absence de capture dans les campagnes et bibliographie.	Négligeable
Céphalopodes	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible à moyen (faible surface concernée)	Faible : 0,55% de la surface considérée est concernée. Seules les frayères de seiche sont concernées car l'AEI à l'intérieur de leurs larges aires de répartition des frayères/nourriceries en Manche. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Faible
	Adultes	Faible à moyen	Faible (faible surface concernée)	Faible (faible surface concernée)	Faible
Crustacés	Frayères/nourriceries	Négligeable	Faible	Négligeable à Faible : Faibles captures sur AEI. Zones fonctionnelles sur milieux rocheux principalement. Les crevettes grises sont concernées à la côte principalement dans les zones très côtières et donc pas concernées par ces faibles surfaces impactées sur l'AEI du parc.	Négligeable
	Adultes	Négligeable	Négligeable	Négligeables : Faibles captures sur AEI et absence de crevettes sur l'AEI du parc. Les crevettes grises sont concernées à la côte principalement dans les zones très côtières et donc pas concernées par ces faibles surfaces impactées sur l'AEI du parc.	Négligeable
Bivalves et gastéropodes	Frayères/nourriceries	Négligeable à moyen	Faible à moyenne (faible surface concernée)	Faible : 0,55% de la surface concernée pour gisement amandes, huitre plates. Faibles densités de coquilles	Faible à Moyen
	Adultes	Négligeable à moyen	Faible à Moyenne (faible surface concernée)	Faible : 0,55% de la surface concernée pour gisement amandes, huitre plates. Faibles densités de coquilles	Faible à Moyen

MISE EN SUSPENSION DES SEDIMENTS ET AUGMENTATION DE LA TURBIDITE

Les effets ont été développés dans la partie relative aux habitats et biocénoses benthiques. Ils sont d'autant plus limités pour la ressource halieutique que les individus mobiles pourront fuir temporairement et facilement les périmètres de travaux concernés.

Les résultats montrent que les concentrations les plus fortes de MES (100 mg/l) sont localisées au droit du point de relargage. A 4 km de distance de ce point, elle est du même ordre de grandeur que celle des mois les moins turbides en conditions naturelles (3 mg/l). Malgré les concentrations fortes au début du relargage, ces dernières tendent rapidement vers le bruit de fond de la zone (en moins de 3 heures).

Les niveaux de turbidité mentionnés n'impacteront pas les espèces benthiques tels que les bivalves/gastéropodes et crustacés, car ils sont habitués à des niveaux élevés de turbidité. Des études montrent ainsi que 75% des crustacés survivent sous un régime de concentration supérieure à 10 000 mg/l appliqué 15 jours (Wilber et Clark (2001)). Une autre étude a montré que la survie du crabe n'était pas dépendante de son état d'enfouissement sous des boues de clapage, c'est-à-dire sa position à la surface ou enfouie dans les sédiments-(Vavrinec *et al.*, 2007).

Des études comparatives menées en 2008 de plusieurs parcs éoliens anglais (North Hoyle, Scroby Sands, Barrow et Horns Rev (DECC, 2008) et des études sur Kenttish Flash (Dong, 2011), indiquent que les niveaux de turbidité mesurés lors des travaux sont similaires aux conditions initiales et ne dépassent pas 15 mg/l. Toutefois, les juvéniles, mais surtout les œufs fixés sur le fond peuvent éventuellement présenter une sensibilité à la turbidité car, dans l'incapacité d'éviter ces zones à forte concentration de matières en suspension.

Pour le hareng, les frayères sont situées en Manche et mer du Nord. Des mesures de MES réalisées à 0,5 m au-dessus du fond marin, dans l'estuaire de la rivière Blackwater (à l'est de l'Angleterre), indiquent des niveaux de matières en suspension dans les conditions naturelles se situant entre 2 et 579,5 mg/l (ABPmer et RPS, 2004). Des études en laboratoire confirment que les œufs de hareng tolèrent des augmentations de matière en suspension jusqu'à 300 mg/l et jusqu'à 500 mg/l durant des expositions de courte durée (Kjørboe *et al.*, 1986). Ils ne subissent pas d'effets négatifs dus à une turbidité supérieure aux niveaux maximums attendus d'activités marines telles que le dragage ou l'extraction minière. En effet, les œufs de hareng peuvent éclore à des concentrations de matières en suspension de 7000 mg/l (Messieh *et al.*, 1981). Cela confirme une tolérance forte de cette espèce à la turbidité.

Il en est de même pour les lançons, dont les œufs peuvent être recouverts par des couches de sables et de vase de quelques centimètres (phénomène de marées) sans que cela en affecte le développement normal. Cela retarde simplement légèrement leur éclosion (Winslade, 1971, Hassel *et al.*, 2004). Concernant les lançons, affiliés aux dunes hydrauliques ils seront par ailleurs, relativement préservés par le contournement des ridens du fait de la faible teneur en fines des sédiments mobilisés et du nombre limité de zones à niveller (5).). Ainsi, la hausse de turbidité maximale liée à ces opérations est comparable voire inférieure au bruit de fond d'un mois estival (moins de 5 mg/L).

Concernant les larves de poissons en général, la littérature présente des références anciennes illustrant une éventuelle capacité de l'augmentation des matières en suspension à colmater les branchies des larves de poissons ce qui aboutirait à la suffocation (De Groot, 1980) alors que d'autres illustrent la capacité des larves à être protégées de la prédation par une eau plus turbide. La présence de larves de lançons, par exemple, est corrélée à des hauts niveaux de particules suspendues (Perez Domingues et Vogel, 2010).

Concernant les lançons, espèce très fréquente sur les ridens de la zone du parc, la bibliographie indique que le programme de suivi développé sur le parc de Horns Rev au Danemark démontre un maintien des niveaux d'abondance en lançons 7 ans après la construction du parc (Stenberg *et al.*, 2011).

Pour mémoire, la qualité des sédiments en place est bonne et les cuttings sont considérés comme exempts de pollution étant donné leur origine (roche-mère). Les modélisations réalisées dans le cadre de ce projet (BRLi, 2016 et 2017) indiquent des concentrations faibles en MES et que les panaches turbides resteront localisés.

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase de construction et de démantèlement

Ces éléments permettent de définir une sensibilité négligeable de la ressource à cet effet. L'effet est indirect et temporaire reste faible voire négligeable selon la ressource concernée compte tenu de la turbidité ambiante sur le site. L'impact est identique en phase de construction et de démantèlement soit négligeable à faible.

Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frayères et Nourriceries	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Faible Faibles changements de niveau de turbidité et rapides retour à la turbidité ambiante		Négligeable à Faible
	adultes	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Direct	adultes	
Poissons plats benthiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Négligeable à Faible : Niveaux de turbidité proches de la normale. AEI située entre les zones de nourriceries côtières et les frayères plus au large (sole plie, limande).		Négligeable à Faible
	adultes	Faible à moyen	Négligeable	Négligeable : Niveaux de turbidité proches de la normale. Espèces mobiles. Bons niveaux de captures sur la zone. Faible différence, dans et hors de l'AEI		Négligeable
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable à faible	Négligeable à Faible: Niveaux de turbidité proches de la normale. Principales frayères et nourriceries ailleurs. Seuls les merlans ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI. Niveaux de tolérance pour les lançons (Oridens préservés). Faibles captures de raies. Bonnes captures de rougets qui ont une large répartition en Manche et des frayères ailleurs.		Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable	Négligeable: Niveaux de turbidité proches de la normale. Ridens de Dieppe ne sont pas concernés par les travaux (préservation des zones à Lançons), 0,55% des surfaces concernées.		Négligeable

Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable à faible	Négligeable à Faible : Niveaux de turbidité proches de la normale. 0,55% de la surface considérée est concernée. Seuls les harengs ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable	Négligeable : Niveaux de turbidité proches de la normale. grandes aires de répartitions, espèces mobiles. Bon niveaux de capture sur la zone.	Négligeable
Amphihalins	Frayères/nourriceries	Faible	Négligeable	Négligeable : Niveaux de turbidité proches de la normale. zones de frayères et nourricerie en rivière ou dans d'autres océans	Négligeable
	Adultes	Moyen	Négligeable	Négligeable : Niveaux de turbidité proches de la normale. zone de transit, captures anecdotiques en mer au-delà de la zone d'embouchure des fleuves. Absence de capture dans les campagnes et bibliographie.	Négligeable
Céphalopodes	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Négligeable à Faible : Niveaux de turbidité proches de la normale. 0,55% de la surface considérée est concernée. Seules les frayères de seiche sont concernées car l'AEI à l'intérieur de leurs larges aires de répartition des frayères/nourriceries en Manche. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable	Faible : Niveaux de turbidité proches de la normale. (faible surface concernée)	Négligeable à Faible
Crustacés	Frayères/nourriceries	Négligeable	Négligeable à Faible	Négligeable : Niveaux de turbidité proches de la normale. Grande tolérance de ces espèces. Faibles captures sur AEI. Zones fonctionnelles sur milieux rocheux principalement	Négligeable
	Adultes	Négligeable	Négligeable	Négligeables : Niveaux de turbidité proches de la normale. Grande tolérance de ces espèces. Faibles captures sur AEI	Négligeable
Bivalves et gastéropodes	Frayères/nourriceries	Négligeable à moyen	Négligeable à Faible (faible surface concernée)	Négligeable : Niveaux de turbidité proches de la normale. Grande tolérance de ces espèces. 0,5% de la surface concernée pour gisement amandes, huitre plates. Faibles densités de coquilles	Faible
	adultes	Négligeable à moyen	Négligeable	Négligeable : Niveaux de turbidité proches de la normale. Grande tolérance de ces espèces. 0,5% de la surface concernée pour gisement amandes, huitre plates. Faibles densités de coquilles	Faible

CONTAMINATION PAR LES SUBSTANCES POLLUANTES (POLLUTIONS ACCIDENTELLES)

Cet effet potentiel est développé dans les parties relatives aux impacts sur la qualité de l'eau et des sédiments (partie 0) et ceux sur les habitats et les biocénoses benthiques (3.3.1).

Il concerne les effets induits par une pollution accidentelle exceptionnelle par collision ou perte de fluides de travail voire lors d'utilisation de mortiers.

Les effets des hydrocarbures déversés accidentellement dépendent de leur viscosité, densité, leur composition chimique et l'évolution de ces caractéristiques dans le temps (ITOPF, 2013). Ils dépendent également de la rapidité d'intervention associée aux mesures du plan de gestion des risques mis en place sur les navires et par le projet qui permettent en général de contenir les flux de polluants ou les disperser avant contamination.

Lors d'un déversement d'hydrocarbures dans le milieu, plusieurs types de contaminants sont émis (HAP, solvants) et sont susceptibles d'être bio-accumulés (accumulation au sein des espèces vivantes via la chaîne trophique).

Les poissons adultes en haute mer sont rarement affectés à long terme par les déversements d'hydrocarbures, car les concentrations déversées atteignent rarement des niveaux suffisants pour être cause de mortalités ou de dommages graves (ITOPF, 2013).

En cas de contact avec des hydrocarbures (pollution accidentelle), les études en laboratoire ont démontré que l'exposition des espèces à la toxicité des composants pouvait entraîner des troubles des fonctions physiologiques : respiration, mouvement ou reproduction. Les œufs, les larves et le plancton sont impactés (mortalité directe ou altération du développement). Les poissons aux stades juvéniles sont sensibles à des concentrations faibles d'hydrocarbures dans la colonne d'eau alors que les adultes sont plus résistants. En revanche, il est difficile de détecter de tels effets sub-létaux sur le terrain et aucun impact massif sur les stocks halieutiques n'a été observé en dehors d'évènement extrême d'explosion de puits pétrolifères sous-marins. Les poissons pélagiques évitent activement les hydrocarbures.

Comme indiqué précédemment, les hydrocarbures attendus en cas de pollution sont légers et très volatils. Ils se concentrent à la surface et s'évaporent très rapidement sous l'effet de la houle et du vent. Ainsi, l'impact du produit « sur les espèces qui se trouvent plus profondément dans la colonne d'eau ou sur le fond marin reste néanmoins faible » (ITOPF, 2013).

Les mortalités constatées ont été associées à de très fortes concentrations localisées d'hydrocarbures dispersés ou concentrés par les tempêtes à de faibles profondeurs à proximité d'un littoral ou d'un déversement dans les fleuves (ITOPF, 2013). Le projet étant situé au large des côtes, les risques sont faibles d'accumulation sur les fonds même si des hauts-fonds existent sur la zone (ridens). Les crustacés étant peu présents restent peu concernés.

La zone du parc éolien se situe sur une zone conchylicole classée « bonne qualité » pour les bivalves fouisseurs comme l'amande de mer, en cas d'accident une interdiction de capture de coquillages pourrait être publiée, elle resterait toutefois temporaire compte tenu des arguments présentés ci-dessus (flottabilité et volatilité des polluants).

Toutefois, le Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) indique que les travaux maritimes ont une contribution mineure à la contamination par des substances dangereuses, car les travaux de construction du parc éolien ne mobilisent pas de navires transportant des substances polluantes en grande quantité (ex : navires pétroliers, gaz).

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase de construction et de démantèlement						
La sensibilité de la ressource halieutique aux pollutions accidentelles et l'effet sur la composante ressource halieutique en phase de construction et de démantèlement sur le parc restent faibles.						
Contamination par les substances polluantes (pollutions accidentelles)						
Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frayères et Nourriceries	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Négligeable à Faible (poissons/céphalopodes) à Faible (bivalves/gastéropodes). Faibles quantités de substances polluantes concernées ; Faibles risques d'occurrence. Faibles risques d'impact majeur sur les populations.		Faible
	adultes	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Direct	Temporaire	
Poissons plats benthiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Faible : Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. AEI située entre les zones de nourriceries côtières et les frayères plus au large (sole plie, limande). Faibles quantités de substances polluantes concernées.		Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable	Faible : Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Espèces mobiles. Bons niveaux de captures sur la zone. Faible différence, dans et hors de l'AEI		Négligeable
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Faible: Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Principales frayères et nourriceries ailleurs. Seuls les merlans ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI.		Faible
	Adultes	Faible à moyen	Faible	Négligeable: Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. espèces mobiles. Faibles quantités de substances polluantes concernées		Négligeable
Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Faible: Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Seuls les harengs ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI. Pour les autres espèces, la bibliographie les signale ailleurs. Faibles quantités de substances polluantes concernées		Faible

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable	Négligeable : Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Grandes aires de répartitions, espèces mobiles. Bon niveaux de capture sur la zone.	Négligeable
Amphihalins	Frayères/nourriceries	Faible	Négligeable	Négligeable : zones de frayères et nourricerie en rivière ou dans d'autres océans	Négligeable
	Adultes	Moyen	Négligeable	Négligeable : Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Zone de transit, captures anecdotiques en mer au-delà de la zone d'embouchure des fleuves. Absence de capture dans les campagnes et bibliographie.	Négligeable
Céphalopodes	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Faible: Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Seules les frayères de seiche sont concernées car l'AEI à l'intérieur de leurs larges aires de répartition des frayères/nourriceries en Manche. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable	Négligeable : Faibles quantités de substances polluantes concernées. espèces mobiles. Faible risque d'occurrence.	Négligeable
Crustacés	Frayères/nourriceries	Négligeable	Faible	Faible : Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Faibles captures sur AEI. Zones fonctionnelles sur milieux rocheux principalement proches de la côte, à distance de l'AEI	Faible
	Adultes	Négligeable	Faible	Faible: Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Faibles captures sur AEI. crevettes grises situées à la Côte loin de l'AEI.	Négligeable
Bivalves et gastéropodes	Frayères/nourriceries	Négligeable à moyen	Faible à Moyen	Négligeable à Faible : Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Faibles densités de coquilles	Faible
	Adultes	Négligeable à moyen	Faible à Moyen	Négligeable à Faible : Faibles quantités de substances polluantes concernées. Faible risque d'occurrence. Faibles densités de coquilles	Faible

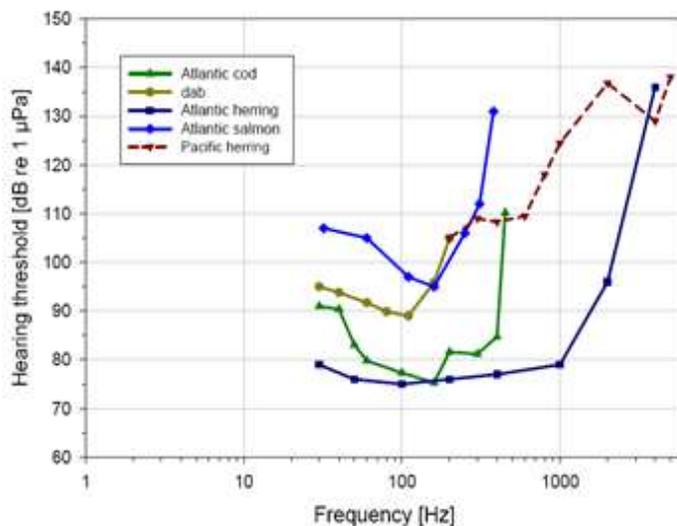
MODIFICATION DE L'AMBIANCE SONORE SOUS-MARINE ET EFFET BARRIERE OU MODIFICATION DES TRAJECTOIRES DES POISSONS

Les impacts sur les mollusques et les céphalopodes sont décrits en partie 3.3.1 relative aux habitats et biocénoses benthiques. L'analyse souligne que peu de données existent et que les études à ce jour ne témoignent pas de mortalité chez les mollusques fixés. En conséquence, la partie qui suit ne traitera que des impacts sur les poissons, le recrutement (œufs et larves) ainsi que sur les crustacés.

Les impacts sonores sur les poissons

La connaissance sur les effets du bruit ambiant sur les poissons est à un stade d'émergence (Popper & Hastings, 2009) et peu de données existent sur ce sujet. Toutefois plusieurs rapports précisent que la capacité auditive des poissons est généralement comprise entre 30 Hz et 1 000 Hz et jusqu'à 4 000 Hz pour les poissons sans cils sensitifs (Source : MEDDE, 2012). Les capacités auditives sont relativement bien connues pour seulement quelques espèces, dont celles mentionnées dans la Figure 212.

Figure 212 : Caractéristiques de la capacité auditive de quelques poissons



Hearing threshold : seuil d'audibilité

Frequency: fréquence

Atlantic cod : cabillaud de l'Atlantique

Dab : limande

Atlantic herring : hareng de l'Atlantique

Atlantic salmon : saumon de l'Atlantique

Pacific herring : hareng du Pacifique

Source : Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. COWRIE, Juillet 2006

La bibliographie sur les émissions sonores des travaux pour les constructions d'éoliennes indique des valeurs entre 145 et 262 dB ref 1 µPa à 1 m selon le type d'opération (Ifremer, 2011) et des fréquences entre 15 et 20 000 Hz. Les niveaux de bruit introduits dans le milieu marin sont estimés pour le présent projet sont pour leur part situés entre 177 et 215 dB pour les opérations de forage ou battage des pieux des fondations, les opérations de dragage et d'ensouillage des câbles (partie 3.3.1).

Les activités anthropiques émettant des sons de basses fréquences (10 à 500 Hz), les poissons sont donc sensibles à une majorité de bruits d'origine humaine. Les poissons possédant une vessie natatoire sont plus sensibles au bruit, car cette dernière risque d'être endommagée par une exposition sonore. Les poissons, possédant des cils sensitifs sont sensibles aux mouvements de l'eau (ou vitesses des particules).

Figure 213 : Bande de fréquence associée aux différentes sources de bruit



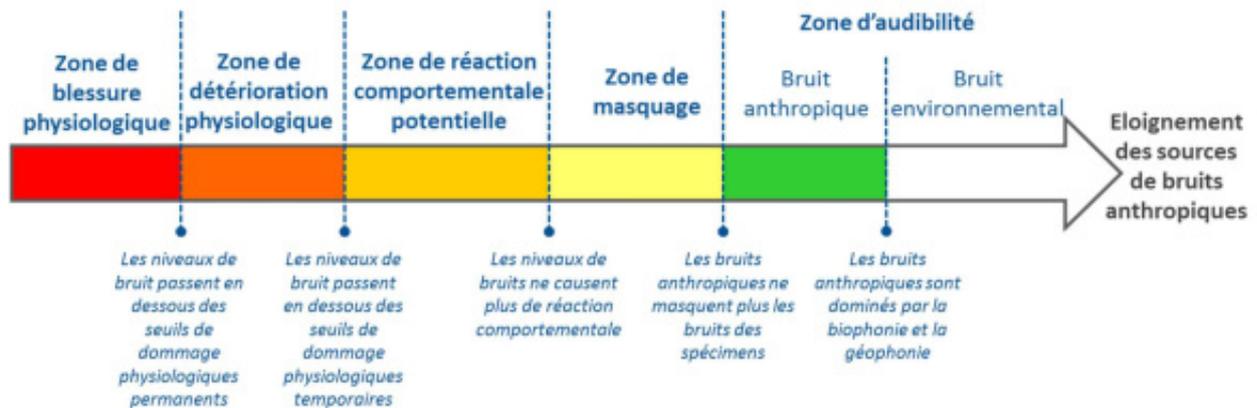
Source : d'après OSPAR, 2009

D'après ce graphique, certains travaux, comme la pose des éoliennes notamment, n'auront aucun impact sur les poissons car la fréquence des émissions sont supérieures aux fréquences perçues par les poissons.

Les effets potentiels et l'intensité de l'impact varient en fonction du niveau de bruit perçu, de la durée d'exposition au bruit, de la perception et de la sensibilité de chaque espèce au bruit. Les principaux effets listés ci-dessous sont identiques à ceux liés à un risque d'explosion accidentelle (voir chapitre « Risques technologiques UXO et TMD) :

- ▶ des blessures physiologiques permanentes provoquant des lésions des cellules irréversibles ;
- ▶ des détériorations physiologiques provoquant des lésions réversibles. Les cellules constitutives du système auditif retrouvent leur état initial après un certain temps hors d'une exposition importante au bruit ;
- ▶ des réactions comportementales liées à 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 la quête de nourriture, un changement vers un autre habitat ;
- ▶ des masquages des sons émis et reçus par les spécimens entre eux, utiles en particulier dans leurs activités de reproduction (pour la Morue par exemple) ou d'évitement des prédateurs, sont couverts par les bruits anthropiques. Ce type d'effet est pertinent pour les bruits continus ;
- ▶ une zone d'audibilité, zone sans risque, 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. Cette zone se décompose d'une part de la dominance des sources anthropiques du projet et d'autre part des bruits issus d'autres sources sonores. La limite entre les deux est la limite de l'empreinte sonore.

Figure 214 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique



Source : Quiet Ocean, 2016

La quantification des risques de dommages physiologiques directs temporaires (réversibles) ou permanents (irréversibles) et des risques de modification du comportement est réalisée à partir du guide méthodologique sur l'exposition sonore des poissons publié par la Société Américaine d'Acoustique (Popper *et al.*, 2015) issu d'un consensus international. Ils sont valables sur les poissons pour une exposition prolongée aux bruits. Les seuils sont relativement proches quelle que soit la physiologie de l'espèce. Le seuil de dommage physiologique temporaire est de 186 dB réf. $1 \mu\text{Pa}^2 \cdot \text{s}$ lors d'une exposition à un bruit impulsif (comme du battage de pieu par exemple) ou de 158 dB réf. $1 \mu\text{Pa} \cdot \text{s}$ pour une exposition à un bruit continu (comme du forage par exemple).

Le risque de dommage temporaire peut se traduire de multiples façons (Popper *et al.*, 2016) : une baisse temporaire de la sensibilité auditive ou cognitive (processus mentaux lié à la mémoire, l'apprentissage, la prise de décision,...), des dommages aux nerfs auditifs. Ces troubles sont de durée et de magnitude variables en fonction du temps d'exposition subit (Popper *et al.*, 2007, Smith, 2011). Toutefois, les cellules ciliées sensorielles sont constamment en croissance chez les poissons et sont renouvelées lorsqu'elles sont endommagées (Lombarte *et al.*, 1993, Smith 2012, Smith 2015). Lorsque les poissons subissent ces dommages, ils peuvent avoir une baisse de leur capacité en termes de communication pour se reproduire, pour détecter les prédateurs et les proies et pour évaluer leur environnement à des fins d'orientation notamment.

La littérature confirme une baisse d'intensité rapide (logarithmique) avec la distance à la source d'émission. Toutefois, des effets de masquage peuvent se produire sur une portion de l'empreinte sonore et influencer la capacité des poissons à communiquer entre eux, à détecter des prédateurs ou à détecter plus difficilement les proies (Fay 2010).

D'après les connaissances actuelles, les espèces présentent des différences de perception de fréquence (hautes fréquences) en fonction de leur physiologie (espèce avec ou sans vessie natatoire, espèce avec ou sans cellules ciliées). Cependant dans le cas des travaux éoliens, cela les différencie peu, car l'essentiel de l'énergie propagée est contenu dans les basses fréquences (émissions des travaux éoliens).

Pour les espèces possédant une vessie natatoire, les oscillations du gaz induites par les ondes acoustiques de forte amplitude peuvent causer, à l'extrême, jusqu'à la déchirure de la vessie natatoire (Popper & Hastings, 2009). Les sonars de basses fréquences peuvent endommager la vessie natatoire ou les tissus adjacents lorsque la fréquence émise correspond à la fréquence de résonance du poisson ou des céphalopodes. De même que pour les vessies natatoires, les cellules ciliées que possèdent certaines espèces participent à la perception des bruits et peuvent être endommagées. Ces impacts doivent également être nuancés par la capacité à fuir des poissons face à une gêne ou une perturbation. Les individus à grande mobilité (pélagiques ou démersaux) et de plus grande taille pourront fuir plus aisément que les autres.

Tableau 86 : Niveaux de référence internationaux pour les seuils de perturbation sonore des poissons et invertébrés

Types d'espèces	Gamme de fréquences de perception	Bruits impulsifs Exprimés en Niveau d'Exposition Sonore Unité dB réf. 1µPa²s			Bruits continus Exprimés en Niveau de Pression Sonore Unité dB réf. 1µPa		
		Seuil de réaction	Seuil de dommage temporaire	Seuil de dommage permanent	Seuil de réaction	Seuil de dommage temporaire	Seuil de dommage permanent
Poissons sans vessie natatoire (tous les poissons plats et raies ainsi que les seiches)	< 1kHz	C	186	219	NC	NC	NC
Poissons ayant une vessie natatoire (tous les pélagiques et démersaux sauf le maquereau)	< 4kHz pour ceux sans cils sensitifs < 1kHz pour ceux avec cils sensitifs	140 pour ceux sans cils sensitifs	186	207 à 210 pour ceux avec ou sans cils	NC	158 pour ceux sans cils sensitifs	NC
œufs et larves de poissons	< 1kHz	NC	NC	210	NC	NC	NC
Invertébrés	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

Source : BRLi & Quiet-Oceans 2016 d'après Popper, et al., 2015

Légende :

Impact sur le comportement des poissons	Impact physiologique réversible et temporaire	Impact physiologique irréversible et permanent
---	---	--

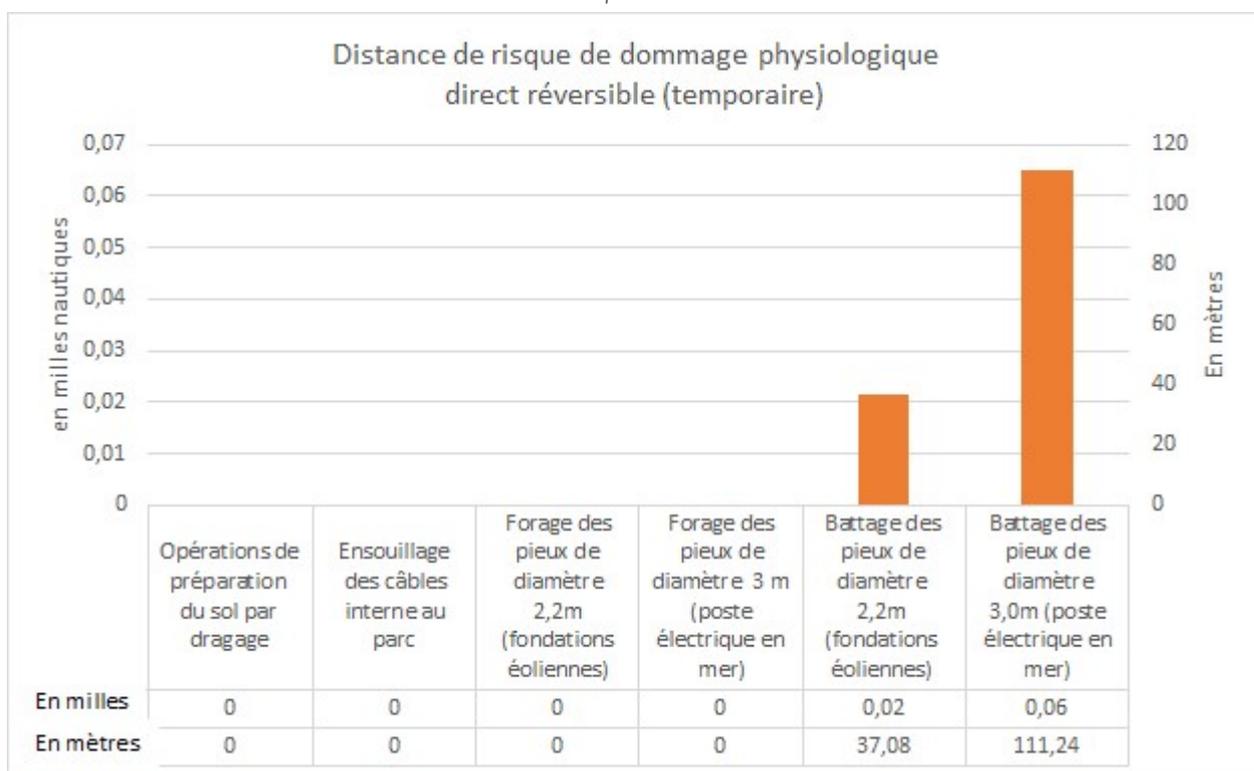
La plupart des études portant sur la perte d'audition chez les poissons ont été réalisées en laboratoire en utilisant différents types de sons et des durées d'exposition variables. Il n'y a que peu d'études cherchant à évaluer les effets du bruit sur le terrain impliquant des sources sonores anthropiques réelles. Une étude terrain de la perte auditive chez quatre espèces de poissons de récifs coralliens au cours d'une exploration sismique n'a mis en évidence aucune perte d'audition jusqu'à une exposition sonore de 193 dB réf. 1µPa (Hastings et al., 2008). Les explorations sismiques présentent des niveaux d'intensité sonores très élevés (niveaux large bande émis de 175 dB réf. 1µPa pour un canon à air de 100 cu⁹⁸ à plus de 238 dB réf. 1µPa pour un canon de 8000 cu (DeRuiter 2006) induisant des impacts physiologiques permanents, car bien plus élevés que les installations de parc éoliens ou les battages de pieux même de gros diamètre.

⁹⁸ Cu : cubic inch, volume du canon à air

Les résultats des modélisations d'impact sonores sur les poissons menés par Quiet-Oceans sur la zone du parc confirment les informations de la littérature. Seuls les battages des quatre pieux associés aux fondations du poste électrique et des jackets des éoliennes conduiront à un probable dommage physiologique, toutefois réversible (perte d'audition temporaire), pour les espèces situées à environ 111 m pour la source de bruit au niveau du battage de la fondation du poste électrique en mer et à moins de 37 m des travaux de battage sur les fondations jackets des éoliennes.

Sur la base des seuils internationaux et des simulations réalisées, aucun dommage physiologique permanent (mortalité) sur les poissons n'est envisagé au-delà d'une distance de l'ordre de 2 mètres de l'émission sonore.

Figure 215 : Simulation des limites médianes des zones de risque de dommage physiologique direct réversible pour les poissons ayant une vessie natatoire sans cils sensitifs en période de travaux sur la zone du parc



Source : Quiet Ocean, 2016

Tableau 87 : Niveaux d'impact du bruit large bande estimés en phase de construction sur la zone du parc pour les poissons

Scénario de travaux	Références bibliographiques	Bruit large bande introduit dans le milieu marin	Bande de sensibilité	Estimation des distances de perception ou d'impact entre la source et la limite des seuils définis internationalement (Popper et al., 2015)			
				Risque de dommage permanent	Risque de dommage physiologique temporaire	Risque comportemental (changement de trajectoire,...)	Audibilité des bruits du projet par les poissons
Bruit ambiant avant travaux sur le site (trafic maritime Manche)	N/A : Non applicable car source sonore mobile et diffuse		< 4kHz	Pas de dommage permanent	Bruit mesuré et modélisé en 2015 et 2016 en Manche sur la zone du parc : <ul style="list-style-type: none"> - en de rares occasions (< 10% du temps) : 113 à 125 dB ref 1µPa²s - niveaux médians entre 101 et 107dB réf. 1µPa².s - niveaux habituel (> 75% du temps) : 91 à 104 dB ref 1µPa².s 		
Battage des pieux de diamètre 2,2m des fondations jacket des éoliennes	(Van de Loock et al., 2016) (Betke, 2008) (de Jong et al., 2008)	211 dB réf. 1µPa ² s @1m	< 4kHz	Jusqu'à 2 m autour du pieu battu	Jusqu'à 37 m +/- 9 m autour du pieu battu	5,89 milles nautiques de moyenne (Jusqu'à 7,0)	Moyenne de 17,5 milles nautiques (Jusqu'à 27 milles)
Battage des pieux de diamètre 3,0m des fondations jacket du poste électrique	(Nedwell, 2004) (ITAP, 2008)	214 dB réf. 1µPa ² s @1m	< 4kHz	Jusqu'à 2 m autour du pieu battu	Jusqu'à 111 m +/- 19m autour du pieu battu	7,31 milles nautiques de moyenne (Jusqu'à 5,1 – 9,2)	Moyenne de 19,7 milles nautiques (Jusqu'à 28,8 milles)
Forage des pieux de diamètre 2,2m des fondations jacket des éoliennes et du mât de mesure	(Beharie & Side, 2011)	188 dB réf. 1µPa ² s @1m @1m	< 4kHz	Jusqu'à 2 m autour du pieu battu	Aucun	0,11 milles nautiques de moyenne (Jusqu'à 0,1 – 0,2)	Moyenne 4 milles nautiques (Jusqu'à 9,6 milles)
Forage des pieux de diamètre 3 m des fondations jacket des éoliennes et du mât de mesure	(Nedwell, 2008) (Nedwell, 2003)	180 dB réf. 1µPa ² s @1m	< 4kHz	Jusqu'à 2 m autour du pieu battu	Aucun	0,16 milles nautiques de moyenne (Jusqu'à 0,1 – 0,2)	Moyenne 5,5 milles nautiques (Jusqu'à 10,5 milles)
Opérations éventuelles de préparation du sol par dragage pour 5 éoliennes	(Parvin, 2008) (Robinson, 2011).	188 dB réf. 1µPa ² s @1m	< 4kHz	Jusqu'à 2 m autour du pieu battu	Aucun	0,43 milles nautiques de moyenne (Jusqu'à 0,55)	Moyenne 8,5 milles nautiques (Jusqu'à 11,5 milles)
Ensouillage des câbles interne au parc	(Talisman Energy 2004) (Wilson et al., 2009)	181 dB réf. 1µPa ² s 1m	< 4kHz	Jusqu'à 2 m autour du pieu battu	Aucun	0,19 milles nautiques de moyenne (Jusqu'à 0,23)	Moyenne 4 milles nautiques (Jusqu'à 6,4 milles)
Trafic induit par les navires effectuant les travaux et l'assistance	(Wales and Heitmeyer 2002) (Hildebrand 2009)	2 sources mobiles indépendantes de 190 dB réf. 1µPa @1m	< 4kHz	N/A : Non applicable car les sources sont mobiles			

* poissons à vessie natatoire sans cils sensitifs

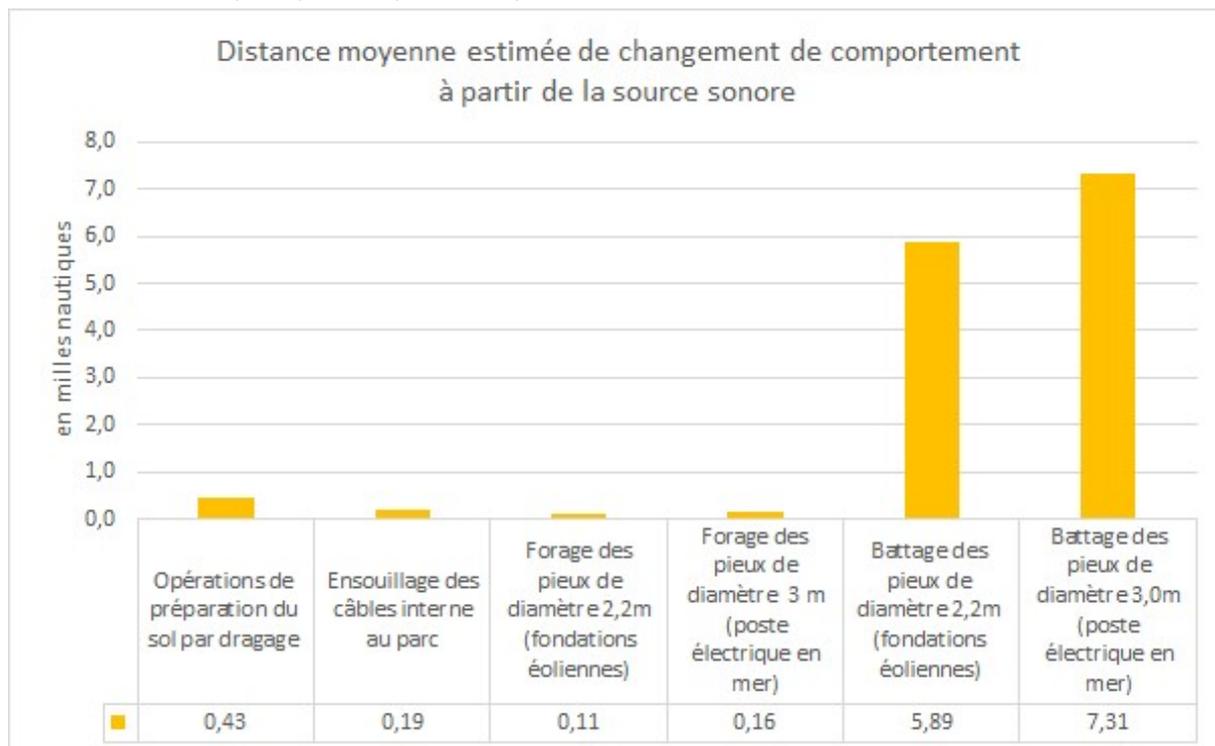
Source : BRLi, Quiet Ocean, 2016

Par ailleurs, les simulations effectuées sur l'aire d'étude immédiate indiquent que les poissons sont susceptibles de percevoir les bruits de battage de la fondation jacket des éoliennes sur des distances médianes de 17,5 à 20 milles nautiques, soit 32 à 37 km en fonction du diamètre du pieu de la structure jacket (2,2 ou 3m), mais cela ne représente pas les distances de changement de comportement comme illustré par le Tableau 87.

Cela implique que les poissons pourront, en fonction de la gêne, dévier leurs trajectoires lors de ces travaux jusqu'à une distance correspondant à la limite acceptable correspondant au seuil de changement de comportement (Figure 216).

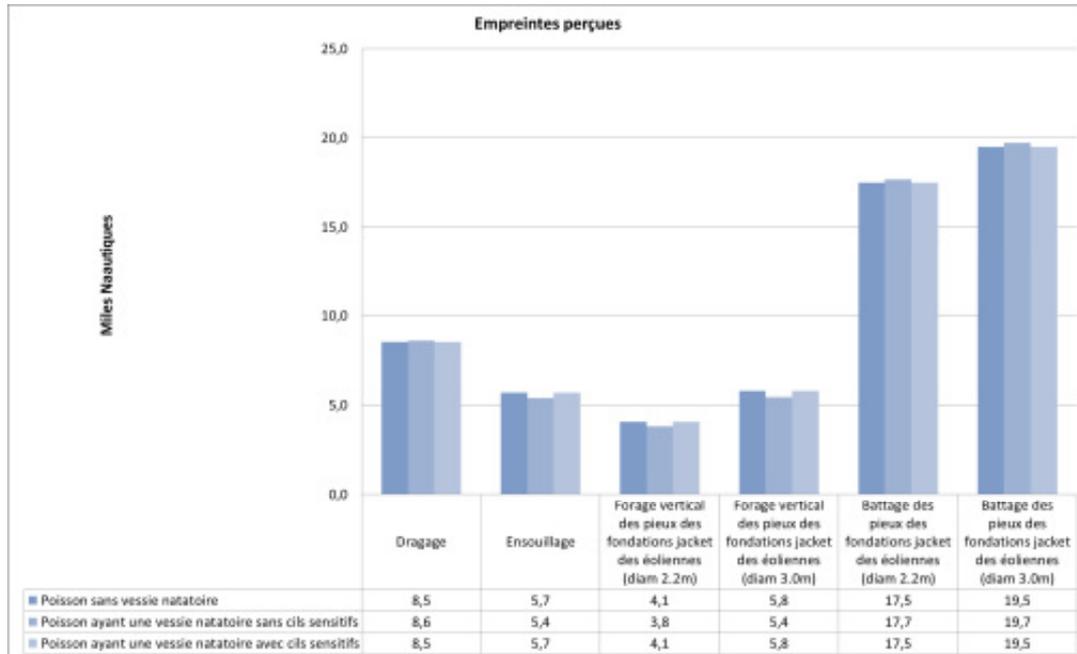
Les distances médianes à partir desquelles les poissons sont susceptibles de dévier leur trajectoire seront donc variables en fonction des types de travaux avec 6 à 7 milles nautiques (10-13,5 km) pour le battage et entre 0,2 et 0,5 milles nautiques (350 et 800 mètres) autour de l'opération nivellement/relargage ou de celui de l'ensouillage des câbles. Le risque de modification du comportement lors des opérations de forage est nettement inférieur avec un changement de trajectoire envisagé pour des poissons situés à moins de 300 m (0,1-0,2 mille nautique) du forage.

Figure 216 : Limites médianes de modification de comportement simulées pour les travaux sur la zone du parc pour les poissons ayant une vessie natatoire sans cils sensitifs



Source : Quiet-Oceans, 2016

Figure 217 : Limites médianes des empreintes sonores simulées pour les travaux sur la zone du parc pour les poissons



Source : Quiet-Oceans, 2016

Ce risque de changement de trajectoire peut se traduire de multiples façons (Popper *et al.*, 2016) : des changements de vitesse ou de direction de nage, des réactions d'effarouchement ou de fuite pour s'éloigner de la source de bruit (Hassel *et al.*, 2004), des changements de distribution ou de disposition des bancs (Pearson *et al.*, 1992), par exemple les distributions horizontales ou verticales des poissons pélagiques et démerseaux (observé pour des bruits intenses de canons à air toutefois (Løkkeborg *et al.* 2012).

Le comportement d'évitement à grande échelle a été déduit de l'étude des effets des levées sismiques sur les taux de capture dans les pêcheries à la palangre et au chalut avec des retours à la normale cinq jours après la fin des émissions sismiques, ce qui était le temps maximum observé (Engås, Løkkeborg, Ona, & Soldal, 1996, Engås & Løkkeborg, 2002). À l'inverse, une étude par observation vidéo directe a montré que des poissons de récif tempéré non seulement sont restés proches de leur territoire même sous l'effet d'une exposition sonore à des canons à air, mais n'ont pas présenté de réaction comportementale significative (Wardle, *et al.*, 2001).

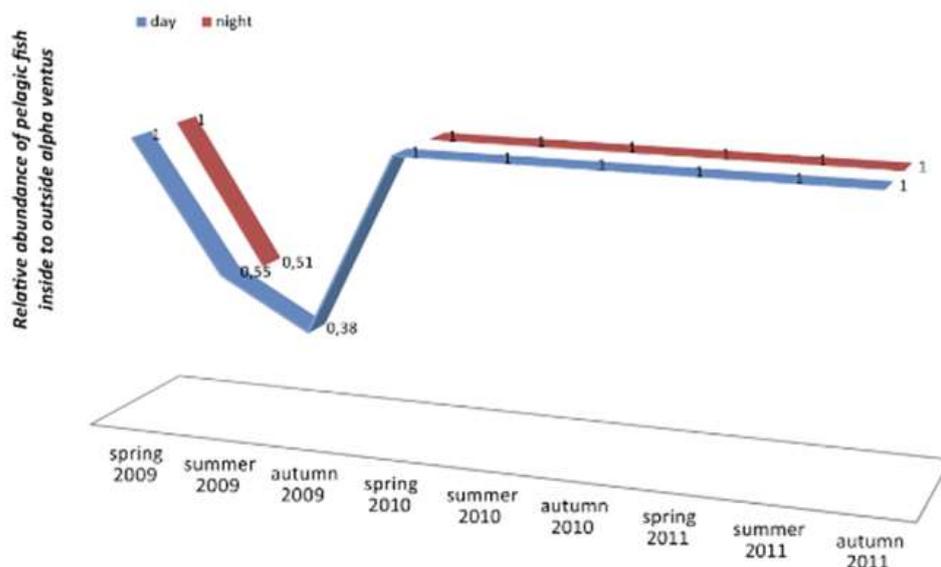
Pour leur part, les bruits générés par le trafic maritime en Manche dans la bande de perception des poissons restent conséquents, mais généralement inférieurs aux niveaux de bruit impliquant des changements de comportement d'après les seuils internationaux. Un comportement d'évitement des navires, verticalement ou horizontalement dans la colonne d'eau, a été rapporté pour la morue et le hareng, et a été attribué au bruit des navires (Vabø, 2002, Handegard, 2003). Toutefois on constate également des phénomènes d'accoutumance aux bruits continus (Wardle, *et al.*, 2001 ; DECC, 2008).

Ainsi les effets induits par le trafic maritime seront moins marqués que des opérations de travaux pour les raisons suivantes :

- ▮ les sources de bruit des navires sont mobiles réduisant très significativement la durée d'exposition à risque à quelques dizaines de secondes mêmes si l'affichage de l'empreinte sonore géographique est important en raison justement de cette mobilité des navires par rapport à une source fixe telle qu'une station de forage ou de battage (Figure 218) ;
- ▮ la source de bruit est localisée à proximité de la surface ce qui est très défavorable à sa propagation (de fortes pertes sont induites par la présence de la surface du milieu marin), l'addition des émissions sonores avec les navires habituellement présents sur la zone sera limitée du fait de l'interdiction d'accès aux zones de chantiers et de leur déviation de la zone des travaux par les autorités maritimes.

Des campagnes en mer avant, pendant et après la construction confirment ce phénomène d'évitement de la zone de travaux par les poissons pélagiques. Ils reviennent ensuite sur le périmètre du parc, en phase d'exploitation, confirmant l'absence de gêne en phase d'exploitation (Kragefsky S., 2014).

Figure 218 : Abondance relative des poissons pélagiques sur le site d'alpha ventus comparé à l'extérieur avant la construction (avril 2009), pendant (été 2009-printemps 2010) et durant l'exploitation (printemps 2010-automne 2011).



Source : Kragefsky S., 2014

Les travaux sur le parc de Dieppe-Le Tréport pourront induire des changements de trajectoire lors des migrations fonctionnelles entre la côte et le large sans pour autant empêcher ces migrations ni affecter la survie des espèces. Certains regroupements d'espèces marines pendant la période de reproduction seront certainement impactés comme le hareng (fraie et ponte en hiver) et probablement la seiche (fraie et ponte au printemps, début d'été) également concernés par l'aire d'étude immédiate, notamment si des opérations de préparation de sol et de battage des pieux sont prévues à ces périodes. Les rayons d'évitement pour le forage et le battage des pieux des fondations des éoliennes sont respectivement de 200-300m et 6 NM pour les poissons. Cette distance est de 7,3 NM pour l'installation des pieux de la fondation du poste électrique en mer (comme illustré sur la figure ci-dessous)⁹⁹.

⁹⁹ Cette figure prend en compte les positions des fondations les plus défavorables au sein de l'AEI vis-à-vis du rayon maximum d'impact du projet.

Cependant cela n'affectera pas les stocks de Manche compte tenu du caractère temporaire des travaux, de l'existence d'autres zones de frayères et de l'évitement possible par ces espèces. L'évitement temporaire des poissons de la zone limitera la majorité des impacts. Le comportement de fuite aura pour effet de répartir les individus sur d'autres zones d'équivalence alimentaire ou de fraie qui existent dans cette partie de la Manche.

A noter que la durée des travaux associés à l'installation d'une fondation est de :

- ▶ 8h pour le positionnement du navire à l'endroit désiré, l'installation du cadre et la vérification sous-marine par ROV préliminaire au battage (vérification de la bonne mise en place du cadre sur le fond marin),
- ▶ 50h pour l'installation de 4 pieux, soit la mise en place des pieux d'une fondation,
- ▶ 10h pour la récupération du cadre, l'inspection post-installation et le repositionnement du navire au niveau de la prochaine fondation.

Des temps de latence sans travaux entre l'installation des fondations sont nécessaires en raison des manœuvres entre les phases d'approvisionnement en pieux, aussi le bruit ne sera pas continu. Ainsi 10h sont prévues pour le chargement et le transport de 3 jeux de 4 pieux entre le port de fabrication et la zone du projet.

La durée d'installation de l'ensemble des pieux est estimée à 8 mois hors aléas météorologiques.

Le chantier étant séquencé et les rayons de changement de comportement étant de 200-300 mètres pour le forage, et 6 NM pour le battage (faible fréquence et faible durée). Il n'est possible d'apprécier précisément la surface d'impact ainsi que la durée de ces impacts sur ces surfaces. On peut toutefois indiquer qu'en approche maximisante et non réelle, d'absence de report des espèces sur d'autres zones, qu'au regard des surfaces de nourriceries/frayères pour les merlans, la seiche ou les poissons plats, les surfaces d'impacts sont faibles et certainement peu impactantes sur ces espèces.

Concernant les lançons, des campagnes ont été menées avant 2002 et juste après la fin des travaux de construction du parc éolien en mer d'Horns Rev (2004). Même si ces campagnes n'ont pas permis de mesurer la situation des mortalités éventuelles de lançons durant la phase travaux (puisque le protocole ne visait pas précisément cet objectif), les résultats obtenus témoignent qu'il n'y a pas eu d'effet négatif de la construction sur les populations de lançons et qu'un effet positif à court terme était observé certainement dû à une modification sur ce site de la fraction de sédiments concernés par le site d'échantillonnage¹⁰⁰. Une autre expérience acoustique de fort impact sonore (sismique) sur des lançons en milieu naturel contrôlé (cages), témoigne qu'aucune différence de mortalité n'était mentionnée entre les cages témoins et celles proches du site d'émission¹⁰¹. Des suivis seront mis en œuvre par EMDT pour confirmer ces résultats sur la zone du projet (SE1 Suivis acoustiques des niveaux de bruits sous-marins).

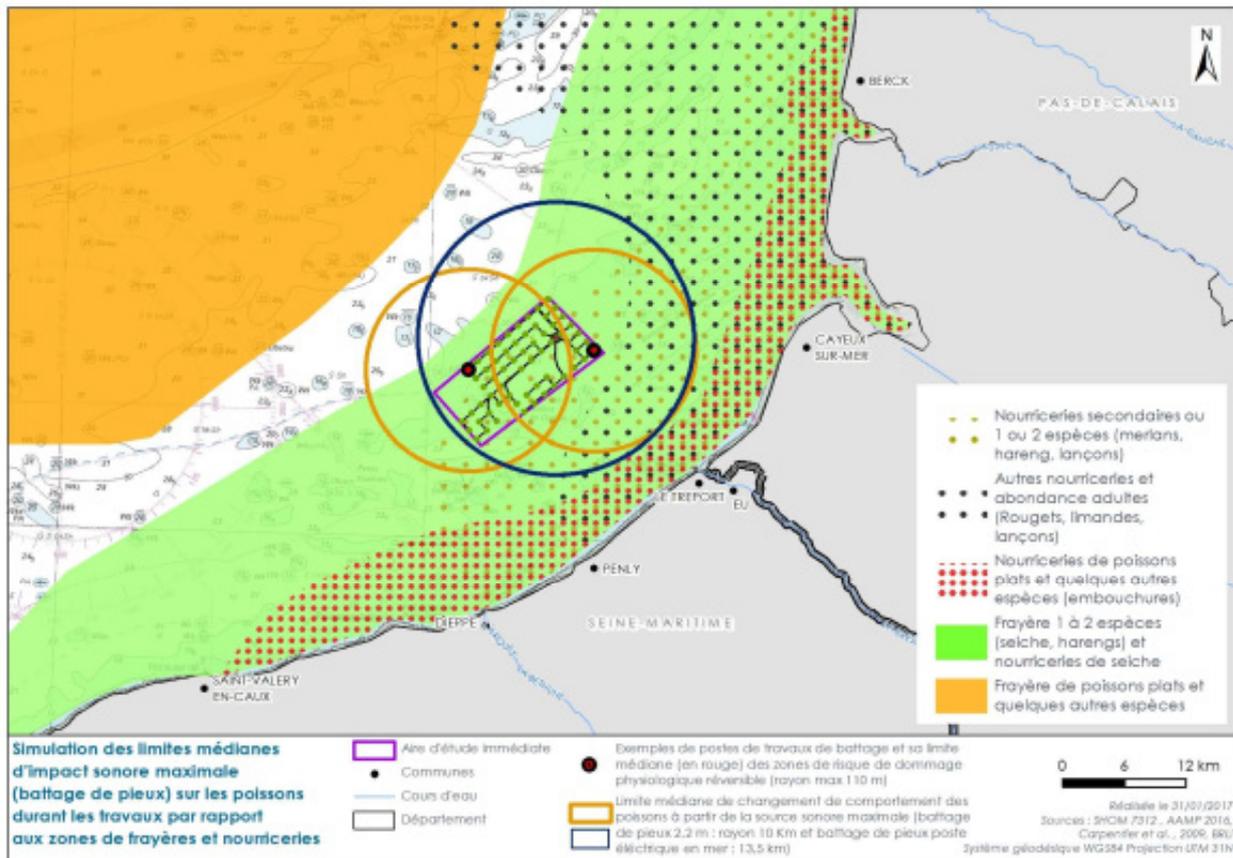
¹⁰⁰ Sandeels in the wind farm area at Horns Reef - Henrik Jensen Per Sand Kristensen Erik Hoffmann. Danish Institute for Fisheries Research. Aout 2004.

¹⁰¹ Reaction of sandeel to seismic shooting: A field experiment and fishery statistics study, Arne Hassel et. Al. Institute of Marine Research, Bergen, Norway, 2003

En prenant en compte un risque supposé de désertion temporaire de la zone par les lançons de cette zone des ridens de Dieppe pendant les travaux dû à des changements de comportement ou de fuite, la bibliographie a montré que les populations de lançons avant et après travaux sont identiques. Le caractère itinérant des stations de travaux peut également favoriser des périodes d'absence plus ou moins courtes. Par conséquent pour les lançons situés dans la zone des ridens au sein de la zone de projet et juste à côté, il n'est pas certain qu'ils quitteront la zone.

Dans le cas d'un changement de comportement les lançons pourraient alors coloniser des zones voisines présentant des caractéristiques semblables (zone de dunes, zones sableuses proches) autour de la zone de projet (notamment au nord et à l'est) et resteraient donc dans la zone d'alimentation des cétacés et de l'avifaune de la zone du Parc naturel marin EPMO.

Carte 75 : Simulation des limites médianes d'impact sonore maximal (battage de pieux) sur les poissons durant les travaux par rapports aux zones de frayères et nurseries



Source : EMDT, 2017

L'impact sera faible pour les poissons migrateurs amphihalins lors des battages et négligeable pour le reste, car les niveaux de son des battages pourront conduire à des changements de comportement à des distances légèrement éloigné de l'embouchure des fleuves. Les lieux de concentrations principales des amphihalins sont localisés au niveau des estuaires (soit au minimum plus de 7 milles nautiques de la zone du parc pour le plus proche), ce qui est distant du lieu de battage et hors des distances d'impact physiologique ou de changement de comportement des poissons. Les périodes de battage sont les seules qui pourront conduire éventuellement à des déviations de trajectoire à l'occasion de leurs grandes migrations en Atlantique.

L'impact est donc considéré faible pour ces espèces patrimoniales et l'effet barrière est négligeable en cas de forage (200-300 m de rayon de changement de comportement pour les poissons autour d'une station de travaux) alors qu'il reste probable en cas de battage et est considéré faible à moyen compte tenu des phases intermittentes, des espaces entre la côte et la zone de chantier, et compte tenu des voies de migrations larges pour des destinations souvent très longues (Saumon, Anguille).

Impacts sur les œufs et larves

Concernant les œufs et les larves, les études sur l'effet des sons impulsifs (en particulier ceux des canons à air utilisés lors des levés sismiques) sur les œufs et les larves de poissons marins ont permis de mettre en évidence une diminution de la viabilité des œufs, une augmentation de la mortalité embryonnaire, et un ralentissement de la croissance des larves lorsqu'elles sont exposées à des niveaux sonores de 120 dB réf. 1 μ Pa (Kostyuchenko, 1973). Il a aussi été observé des dommages aux cellules nerveuses de larves de Turbot. Sous l'effet de canons à air, des blessures et une mortalité accrue ont été observées à des distances inférieures à 5 m de la source sonore. Les blessures les plus fréquentes et les plus graves se produisent à moins de 1,5 m et pour les premiers stades de la vie lorsque les larves sont les plus vulnérables (Booman, Dalen, Leivestad, Levsen, van der Meeren, & Toklum, 1996). Les juvéniles et les alevins ont une résistance plus faible au passage d'une onde sonore, et sont donc potentiellement plus susceptibles de subir des dommages aux tissus non-auditifs que les poissons adultes (Popper & Hastings, 2009).

L'effet des travaux sur les œufs et larves susceptibles d'être présents sur la zone ne concernera toutefois que ceux situés dans un rayon limité à quelques mètres de l'opération de battage.

Les impacts sonores sur les céphalopodes

Concernant les céphalopodes, les études restent encore peu nombreuses, mais témoignent de possibles effets létaux en cas d'exposition prolongée et en milieux confinés. Une étude expérimentale récente a montré que des expositions sonores directes à des niveaux de 175 dB ref 1 μ Pa.s, mais prolongées et ciblées sur des ondes sonores basses fréquences inférieures à 400 Hz, sont susceptibles de causer des traumatismes graves pouvant entraîner la mort chez quatre espèces (André, 2011).

En matière de comportement, une étude sur l'impact des sonars sismiques sur des calamars ont démontré leur sensibilité aux bruits impulsifs qui se traduit notamment par une augmentation de la vitesse de nage dès des niveaux perçus de 156-161 dB ref. 1 μ Pa, et de fortes réactions de sursaut à partir de 174 dB ref. 1 μ Pa (McCauley *et al.*, 2003).

Des études complémentaires sont attendues par la communauté scientifique sur ces espèces. On peut s'attendre donc à un impact localisé sur les quelques espèces présentes à quelques mètres du battage dans le cas où aucun système d'effarouchement est mis en place pour ces espèces mobiles.

Les impacts sonores sur les crustacés

Les capacités auditives des crustacés sont peu connues et il n'existe pas, à ce jour, d'études dédiées sur les impacts des battages de pieux ou forages sur les crustacés dans le cadre de parcs éoliens. Toutefois, les fréquences d'émissions sont dans les mêmes ordres de fréquences auxquels les crustacés sont sensibles.

Des études sur les Homards américains (*Homarus americanus*) qui appartiennent au même genre que les homards européens (*H. gammarus*) n'ont pas détecté d'effets sur la mortalité ou la perte de membres après une exposition à des sources sonores très élevées (>220 dB réf. 1 µPa) bien que des effets d'évitement puissent apparaître (Payne et al., 2007). Les résultats d'expérience sur l'impact du bruit émis lors d'études sismiques sur des espèces de crabe et de homard (Christain et al., 2003; DFO, 2004) n'ont pas trouvé d'effets significatifs quand testés sur une variété de paramètres tels que la mortalité, les changements dans les comportements alimentaires, la survie des embryons, le déplacement des larves et les taux de capture de pêche. Cela ne devrait cependant pas interférer avec le comportement normal de ces espèces mobiles qui sont susceptibles de recoloniser les zones peu de temps après la fin du battage.

Les programmes de suivi des effets post-installation (c'est-à-dire après que le battage des pieux ait eu lieu) conduit à Horns Rev (Danemark, mer du Nord), a révélé que la colonisation des structures de protection à la base des fondations par les tourteaux avait été rapide avec jusqu'à 1900 individus observés au km². Comme la colonisation a été rapide et prolifique, ces résultats ont été interprétés comme une indication que le battage des pieux avait eu des effets négligeables sur les populations de tourteaux (Leonhard et al., 2006).

Les effets comme les impacts sont donc négligeables et temporaires sur les crustacés et n'affectent pas les populations de crustacés concernées d'autant qu'une faible présence de crustacés est constatée lors des campagnes halieutiques sur la zone. Les zones côtières à forte présence de crevettes grises sont également très éloignées (au-delà de 8 milles) des zones du parc et peu concernées par un impact.

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase de construction et démantèlement

Pour les crustacés et les bivalves/gastéropodes, la sensibilité et l'effet sont faibles conduisant à un impact faible associé à la modification de l'ambiance sonore faible.

Pour les poissons, les céphalopodes et les œufs, la sensibilité et l'effet sont forts à très faible distance de la source mais moyens avec un impact moyen quand on prend l'échelle des stocks concernés. L'impact local sera en effet diminué par la capacité d'évitement des espèces mobiles. La gêne sera certaine pour des populations de harengs ou de céphalopodes qui souhaiteraient se reproduire sur la zone et qui dévieront leurs trajectoires sur des zones adjacentes propices à la fraie.

Il est à noter que les impacts de la phase de démantèlement seront probablement proches ou légèrement inférieurs en fonction des techniques de sciage des jackets.

Modification de l'ambiance sonore sous-marine et effet barrière ou modification des trajectoires des poissons

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frayères et Nourriceries	Faible à Moyen)	Moyen (œufs)	Faible (crustacés, mollusques hors battage) Pour le battage : Moyen pour les poissons, céphalopodes et œufs		Faible (bivalves/gastéropodes et crustacés) Battage : Moyen pour poissons, céphalopodes, et œufs
	Adultes	Faible à moyen	Faible (crustacés, bivalve/gastéropodes) à moyen (poissons, céphalopodes)	Direct	Temporaire	

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Poissons plats benthiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Moyenne	Moyen : AEI située entre les zones de nourriceries côtières et les frayères plus au large (sole pie, limande). Durée sur 2 ans environ conduisant à un évitement pour les migrations zones côtières/large. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries)	Moyen
	Adultes	Faible à moyen	Moyenne	Moyen : Très faible risque de mortalité. Perturbation de l'audition très limitée autour de la source de bruit. Espèces mobiles. Bons niveaux de captures sur la zone. Faible différence, dans et hors de l'AEI.	Moyen
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Moyenne	Moyen: Evitement probable de la zone en période de reproduction pour le merlan. Faibles connaissances impact sur les œufs. Espèces mobiles. Principales frayères et nourriceries ailleurs. Seuls les merlans ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées éventuellement par l'AEI. Faibles niveaux de captures de raies. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries)	Moyen
	Adultes	Faible à moyen	Moyenne	Moyen: Très faible risque de mortalité. Perturbation de l'audition très limitée autour de la source de bruit. Evitement probable de la zone en période de travaux. Faibles connaissances. Espèces mobiles. Possible report des lançons sur d'autres zones dunaires et sableuses adjacentes. du parc marin	Moyen

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Moyenne	Moyen: Evitement probable de la zone en période de reproduction pour espèces concernées. Faibles connaissances impact sur les œufs. Seuls les harengs ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Moyen
	Adultes	Faible à moyen	Moyenne	Moyen : Très faible risque de mortalité. Perturbation de l'audition très limitée autour de la source de bruit. Evitement probable en période de travaux. Grandes aires de répartitions, espèces mobiles. Bon niveaux de capture sur la zone.	Moyen
Amphihalins	Frayères/nourriceries	Faible	Moyenne	Négligeable : zones de frayères et nourricerie en rivière ou dans d'autres océans	Négligeable à Faible
	Adultes	Moyen	Moyenne	Moyen : Très faible risque de mortalité. Perturbation de l'audition très limitée autour de la source de bruit. Modifications de trajectoires lors des migrations. AEI est une Zone de transit, captures anecdotiques en mer au-delà de la zone d'embouchure des fleuves. Absence de capture dans les campagnes et bibliographie.	Moyen

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Céphalopodes	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Moyenne	Moyen: Evitement probable de la zone en période de reproduction pour espèces concernées. Faibles connaissances impact sur les œufs. Seules les frayères de seiche sont concernées car l'AEI à l'intérieur de leurs larges aires de répartition des frayères/nourriceries en Manche. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Moyen
	Adultes	Faible à moyen	Moyenne	Moyen : faible risque de mortalité ou au droit des battages. Perturbation de l'audition très limitée autour de la source de bruit. Evitement probable en période de travaux. Présence de seiche dans les captures sur AEI.	Moyen
Crustacés	Frayères/nourriceries	Négligeable	Faible à moyenne	Faible à Moyen: Faibles connaissances impact sur les œufs. Faibles captures sur AEI. Zones fonctionnelles sur milieux rocheux principalement	Faible
	Adultes	Négligeable	Faible	Faible: Bonne résistance au bruit de ces espèces. Faibles captures sur AEI et distance éloignée des crevettes grises du parc.	Négligeable
Bivalves et gastéropodes	Frayères/nourriceries	Négligeable à moyen	Faible à Moyenne	Faible à Moyen: Faibles connaissances impact sur les œufs. Effet local temporaire pour gisement amandes, huitre plates. Faibles densités de coquilles Saint-Jacques. Faibles densités de bulots.	Faible
	Adultes	Négligeable à moyen	Faible	Faible : Bonne résistance au bruit de ces espèces. Gisement amandes, huitre plates. Faibles densités de coquilles	Faible

MODIFICATION DES ACTIVITES DE PECHE ET DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE

Les faibles surfaces concernées par l'emprise des travaux sur la zone du parc et l'impact variable du bruit en fonction des espèces sont à prendre en compte dans le cas d'une interdiction de pêche durant la phase de construction.

Par ailleurs, les éléments validés par la grande commission nautique sur le parc de Fécamp laissent présager la possibilité d'avoir des travaux itinérants avec des périmètres de 500 m d'interdiction d'activité de pêche autour des stations de travaux. De tels périmètres interdits à la pêche durant des temps courts (itinérance et ouverture à la pêche progressive) conduiraient à une sorte de repos biologique sans que cela puisse conduire à un effet réserve.

A noter que les bruits des travaux devraient conduire, comme sur d'autres parcs, à la fuite de plusieurs espèces de poissons durant la phase de travaux ce qui reste antagoniste avec un éventuel effet réserve. Les modifications de comportement par fuite pourraient conduire à des captures en périphérie des travaux.

Toutefois, ces effets restent difficiles à quantifier. Les effets réserves se mesurent en général plusieurs années après la sanctuarisation d'une zone. Le faible nombre d'année d'application de cette restriction (parc pêchant en phase exploitation) et les biais introduits par les bruits des travaux risquent de rendre la mesure de l'effet difficilement mesurable.

« L'effet réserve » se définit dans une Aire marine protégée par une augmentation de la biodiversité, une augmentation de taille des captures de pêche, une exportation de la biomasse de prédateurs et d'autres poissons au-delà de la zone protégée qui bénéficie aux pêcheurs (Severin, 2001). Ce dernier est aussi appelé effet de débordement ou spillover. L'effet réserve est particulièrement visible sur les espèces dont le cycle de vie les rend vulnérables à la surexploitation : croissance lente, longévité forte, faible densité des populations et facilité de capture (Roberts, 1998 in Severin, 2001).

Par ailleurs, peu de référence existent sur les mollusques en phase travaux dans la littérature. En effet, souvent, les techniques de prélèvement lors des suivis des parcs éoliens mentionnés dans la littérature ne font pas intervenir d'engins qui ciblent spécifiquement les mollusques (dragues à coquille) ce qui ne permet pas de présenter des impacts sur les biomasses de coquillages ou leurs tailles en phase travaux. Seuls les dispositifs de suivi permettront d'identifier si des différences notables sont mesurées durant la phase travaux sur les peuplements et notamment sur les mollusques.

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase de construction et de démantèlement

Devant ces incertitudes et le manque de référence sur des parcs existants, l'impact est affiché comme neutre voire très faible pour une partie de la ressource halieutique telle que les bivalves/gastéropodes et crustacés, mais demande à être confirmé par les suivis. L'effet devrait induire peu de changement par rapport à la situation actuelle en terme de capacité de repos de la ressource.

Modification des activités de pêches et disponibilité de la ressource

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frâyes et Nourriceries	Faible à Moyen)	Potentiellement positive. Neutre/négligeable pour les poissons.	Positif pour les espèces faiblement ou non mobiles (crustacés, bivalve/gastéropodes) bénéficiant d'un repos temporaire /non prélèvement par pêche sur les zones de travaux Neutre/négligeable à faible pour les poissons en raison de l'annulation d'un effet réserve par l'effet bruit des travaux et la possibilité de captures en périphérie des zones travaux		Négligeable à positif (de faible ampleur)
	Adultes	Faible à moyen	Neutre/négligeable pour les poissons. positive pour espèces à faible mobilité	Direct	Temporaire	
Poissons plats benthiques	Frâyes/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive mais considérée annulée par l'effet bruit)	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux. AEI située entre les zones de nourriceries côtières et les frâyes plus au large (sole plie, limande). Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries)		Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive mais considérée annulée par l'effet bruit)	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux. Espèces mobiles. Bons niveaux de captures sur la zone. Faible différence, dans et hors de l'AEI.		Négligeable

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive mais considérée annulée par l'effet bruit)	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux. Principales frayères et nourriceries ailleurs. Seuls les merlans ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées éventuellement par l'AEI. Faibles niveaux de captures de raies. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries)	Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive mais considérée annulée par l'effet bruit)	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux	Négligeable
Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive mais considérée annulée par l'effet bruit)	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux. Seuls les harengs ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive mais considérée annulée par l'effet bruit)	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux.	Négligeable
Amphihalins	Frayères/nourriceries	Négligeable	Négligeable	Négligeable : zones de frayères et nourricerie en rivière ou dans d'autres océans. Absence de captures	Négligeable
	Adultes	Moyen	Négligeable	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux. Zone de transit. Absence de capture dans les campagnes et bibliographie.	Négligeable

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Céphalopodes	Frayères/ nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive mais considérée annulée par l'effet bruit)	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite probable de l'AEI des céphalopodes suite au bruit des travaux. Seules les frayères de seiche sont concernées car l'AEI à l'intérieur de leurs larges aires de répartition des frayères/nourriceries en Manche.	Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive mais considérée annulée par l'effet bruit)	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite probable de l'AEI des céphalopodes suite au bruit des travaux. Présence de seiche dans les captures sur AEI.	Négligeable
Crustacés	Frayères/ nourriceries	Négligeable	Positif	Positif (de faible ampleur) : l'absence de pêche et la résistance au bruit de ces espèces peut l'expliquer. Effet de faible ampleur car faibles captures sur AEI. Zones fonctionnelles sur milieux rocheux principalement	Négligeable à Positif (de faible ampleur) :
	Adultes	Négligeable	Positif	Positif (de faible ampleur) : l'absence de pêche et la résistance au bruit de ces espèces peut l'expliquer. Effet de faible ampleur car faibles captures sur AEI.	Négligeable à Positif (de faible ampleur) :
Bivalves et gastéropodes	Frayères/ nourriceries	Négligeable à moyen	Positif	Positif (de faible ampleur) : l'absence de pêche et la résistance au bruit de ces espèces peut l'expliquer. Effet de maintien des gisements amandes, huitre plates. Effet de faible ampleur sur les autres (Coquille St-Jacques et bulots) faiblement présents sur l'AEI.	Négligeable à Positif (de faible ampleur) :
	Adultes	Négligeable à moyen	Positif	Positif (de faible ampleur) : l'absence de pêche et la résistance au bruit de ces espèces peut l'expliquer. Effet de maintien des gisements amandes, huitre plates. Effet de faible ampleur sur les autres (Coquille St-Jacques et bulots) faiblement présents sur l'AEI.	Négligeable à Positif (de faible ampleur) :

3.3.2.2 Impacts en phase d'exploitation

3.3.2.2.1 Présentation des effets

Plusieurs effets sont attendus sur les ressources halieutiques :

- ▶ Les structures en place (structure jacket et enrochements de câbles) sont susceptibles de créer un effet récif et une modification de la dynamique sédimentaire. Elles peuvent peut-être modifier les habitats pour certaines espèces pélagiques notamment ;
- ▶ L'émission d'un champ magnétique lié à la présence des câbles est susceptible d'influer sur certaines espèces ;
- ▶ La modification de l'ambiance sonore sous-marine due aux éoliennes et à l'exploitation du parc a été étudiée ;
- ▶ L'utilisation d'anodes à courant imposé pour la protection des structures acier contre la corrosion induira une modification de la qualité de l'eau. L'utilisation de moyens nautiques pour assurer la maintenance constituera un risque de pollution accidentelle aux hydrocarbures ;
- ▶ Enfin, la fermeture d'une partie de la zone du parc éolien induit un potentiel « effet réserve ».

En revanche, il n'est **pas attendu d'effet significatif en matière d'effet de la température au niveau des câbles** qui seront soit ensouillés, soit protégés sous des volumes de sables ou de roche (plus d'1 m). L'effet sera négligeable pour les poissons et autres espèces benthodémersales. En surface du benthos, les écarts de températures dans plusieurs expériences ne sont que de 0,2°C au droit des câbles ensouillés (Meißner *et al.*, 2007; in OSPAR, 2008). De plus, la surface concernée par un câble n'est pas significative pour avoir un impact sur des stocks halieutiques soumis aux changements de températures saisonnières. Ceci est confirmé par les revues réalisées par l'UICN qui précise que l'ensouillage des câbles est préconisé, car il permet d'annuler les impacts liés respectivement à l'augmentation de la température (UICN, 2014). Cette partie ne sera pas traitée pour cette composante.

3.3.2.2.2 Évaluation des impacts

COLONISATION DES FONDATIONS ET ENROCHEMENTS SUR LES CÂBLES INTER-EOLIENNES ET MODIFICATION D'HABITATS D'ESPECES (CREATION D'HABITATS POUR LES POISSONS)

Il est difficile de prévoir l'influence qu'aura la présence des éoliennes pour les espèces et les peuplements. Les distances entre structures sont importantes (1 000 à 1 400 m) et les modélisations hydrodynamiques indiquent des modifications possibles de quelques mètres en matière d'affouillement (parties 3.2.2 et 3.2.4). Ces deux paramètres permettent de penser que les éoliennes ne constitueront pas de gêne pour les espèces qui se reproduiront sur cette zone (dorades grises, seiches, harengs, peut être merlans et lançons, bivalves/gastéropodes et crustacés) ou s'y nourriront.

Pour mémoire, l'emprise au sol des fondations est d'environ 1 000 m² (perte de <0,001 % de la zone du parc) et les emprises des enrochements de protection de câbles sont de 3 000 m². Il y a sur ces surfaces création d'habitats nouveaux (parties relatives aux habitats et biocénoses benthiques).

Les faibles surfaces modifiées au sol conduiront certainement à un impact nul sur les populations de harengs et de seiches qui se reproduisent sur la zone. Les harengs, morues, dorades, verront en effet leurs habitats peu modifiés permettant un maintien des populations alors que les seiches trouveront dans les substrats des jackets colonisés, de nouvelles possibilités de fixation des œufs.

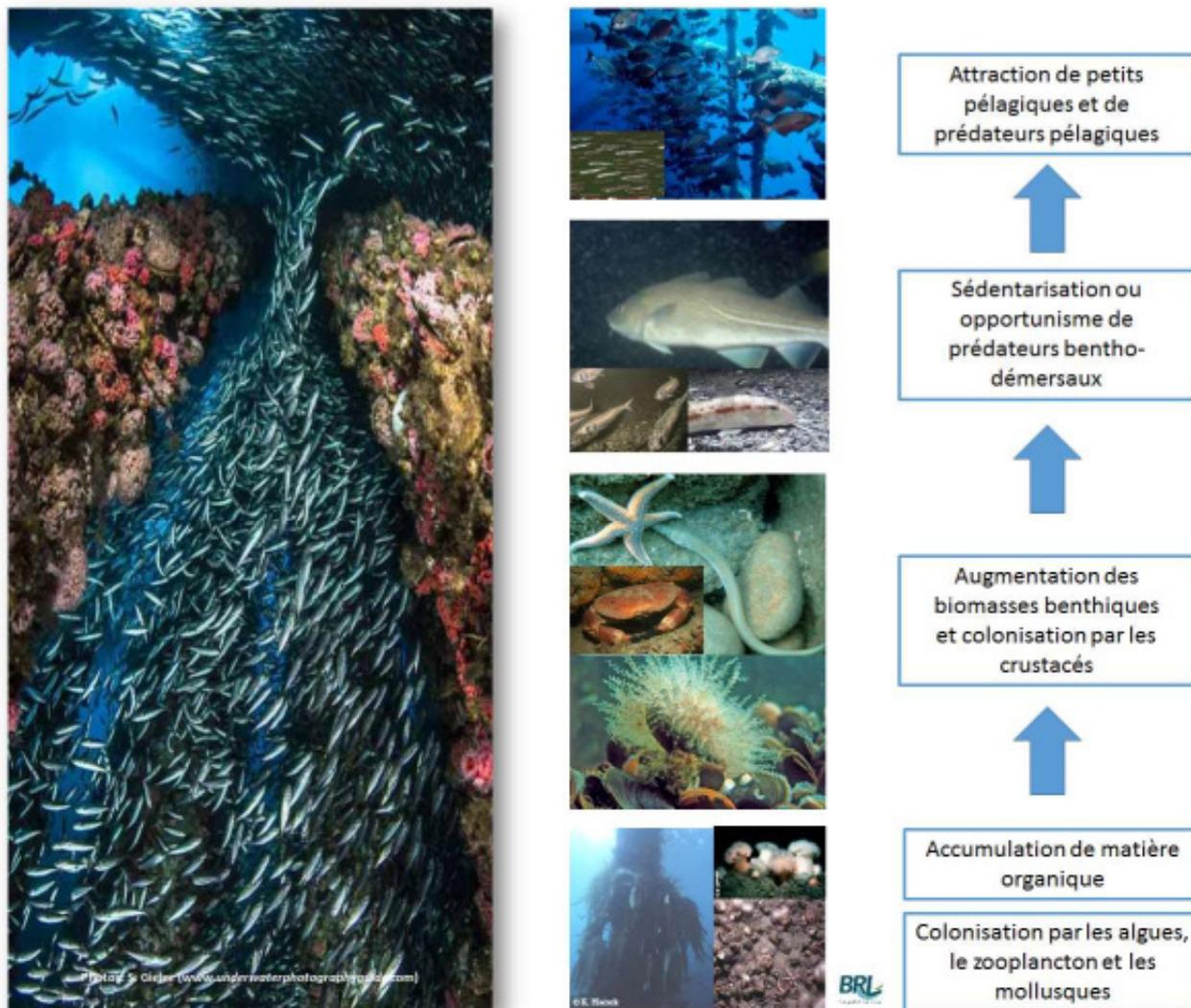
Les fondations de type jacket n'ont pas de surface anti-affouillement, mais disposent des surfaces dans la colonne d'eau colonisables les plus importantes par rapport à d'autres types de fondations ce qui peut avoir un rôle sur l'effet récif.

À l'effet de refuge et d'abris offert par les structures complexes des ouvrages et des communautés en place ; les structures verticales telles que les fondations offrent par exemple une série d'habitats de profondeur variable, aptes à soutenir différents stades de développement et différentes espèces de poissons (MEDDE, 2012).

Les retours d'expériences des parcs éoliens en mer en Europe du nord ont montré que les fondations des éoliennes peuvent significativement accroître l'abondance de poissons démersaux et de crabes (Wilhelmsson *et al.*, 2006 ; Maar *et al.*, 2009 in Wilhelmsson *et al.*, 2010). Linley *et al.*, (2007) ont suggéré que l'introduction de structures en lien avec un parc éolien en mer pourrait étendre l'aire de distribution de certains crustacés mobiles comme les crabes et les homards, en conséquence de l'augmentation de l'habitat disponible. À Horns Rev, par exemple, il a été démontré au cours des études de suivi post-construction que le parc éolien en mer était utilisé par les tourteaux comme nourricerie (Leonhard and Pedersen 2005). Sur ce parc, les analyses pré et post construction ont permis de démontrer que l'introduction des structures sous-marines avait multiplié par 60 la disponibilité de nourriture pour les poissons et autres organismes au sein du parc en comparaison des conditions de l'état initial (Leonhard & Pedersen 2005).

Les structures seront colonisées et de nouvelles chaînes alimentaires se créeront jusqu'à atteindre un nouvel équilibre. À la faveur de la complexification des habitats créés, d'autres peuplements viendront accroître sensiblement la biodiversité comme observé sur plusieurs parcs.

Figure 219 : Illustration de l'effet récif par des photos prises sur des parcs éoliens existants et des plateformes pétrolières de type jacket



Source : BRLi 2016, d'après plusieurs études dont Hiscock et al., 2002 et S. Kragelsky, 2014

Un réseau trophique se créera avec l'installation de prédateurs : oursins, étoiles de mer, crustacés, poissons tels bars, tacauds, vieilles, congres.... Les enrochements sur les câbles offriront des cavités qui serviront d'abris pour la faune. Ces jackets offrent des supports et des habitats sur toute la colonne d'eau, et pourront également agir comme mini DCP (dispositifs d'attraction et de concentration de poissons) qui joue sur le comportement des poissons pélagiques notamment (attraction par la forme, l'effet d'ombre portée, les modifications localisées des courants, etc.). Anderson et al. (2009) ont comparé la colonisation épi-benthique des fondations en béton et en acier à des zones naturelles en échantillonnant des assemblages de poissons. L'étude a montré une abondance plus élevée et un nombre d'espèces plus important sur et autour des fondations (avec aucune différence constatée entre le béton et l'acier) en comparaison des habitats sablo-vaseux environnants. Un effet récif a été détecté sur des espèces telles que les gobies nageurs à deux points (*Gobiusculus flavescens*) et les Cténolabres rupestres (*Ctenolabrus rupestris*).

D'autres travaux de suivi sur base de campagnes au filet et au chalut n'ont pas révélé de différences significatives en termes d'abondance et de distribution pour un nombre d'autres espèces démersales (incluant la sole, la morue, grondins, barbue, mais aussi les lançons parmi d'autres) et pélagiques (hareng, sprat, maquereau, chinchard...) entre le site et les zones de contrôle. Par ailleurs, la diversité des espèces a augmenté à proximité de la base des éoliennes (Leonhard *et al.*, 2011, Stenberg *et al.*, 2011).

Les études sur l'abondance de poissons au sein de parcs éoliens en mer, menées dans plusieurs pays européens et au Japon concluent soit à l'absence de différence significative dans les assemblages et les abondances à l'échelle du parc, soit à un accroissement de l'abondance (Wilhelmsson *et al.*, 2010). Ces études ne concluent pas à des effets négatifs sur les abondances de poissons. Les capacités de ces structures à réellement accroître les stocks à l'échelle d'un parc et d'une pêcherie restent donc toutefois limitées.

Finalement, ces études ne permettent pas à ce jour, sur un parc éolien, de dire si l'impact sera une concentration de la biomasse sur la zone du parc (simple déplacement des peuplements vers le parc lié à un phénomène d'attraction) ou si le parc permettra une réelle production de biomasse nette (installation pérenne de peuplement). Cette question s'est posée sur certains autres récifs artificiels et parcs éoliens la majorité des auteurs et des publications scientifiques actuelles s'accordent aujourd'hui sur les bénéfices écologiques des récifs artificiels, notamment en matière d'augmentation locale de la biodiversité, des abondances et des biomasses (Cépralmar, 2016).

Concernant l'effet récif au niveau des anodes à courant imposé, il pourra être influencé par la modification de la qualité de l'eau directement à proximité (partie « contamination par des substances polluantes (anodes à courant imposé) »).

Les études menées par l'équipe de Degrear *et al.* (2013) mettent en garde sur le risque accru d'installation d'espèces non indigènes, ou opportunistes (UICN, 2014). Ainsi, des études sur ce sujet sont actuellement en cours (lancées depuis 2017 en Ecosse) afin d'évaluer si les parcs éoliens peuvent être le support de colonisation pour des espèces non endogènes. A ce jour, les espèces susceptibles d'être invasives vivent dans le substrat et ce risque est traité dans la partie relative au benthos. Concernant le risque de fixation par des espèces exotiques sur les fondations, il est surtout inhérent aux eaux de ballast des bateaux susceptibles de contenir des larves ou des espèces planctoniques. Ces bateaux sont aujourd'hui contraints par la législation (convention BWM entrée en vigueur depuis septembre 2017) de traiter leurs eaux de ballast avant rejet. Qui plus est, l'installation de nouvelles espèces est conditionnée par les « nouvelles » conditions environnementales qu'elles rencontrent et qui ne leurs sont pas forcément bénéfiques. Par ailleurs, il est important de rappeler que la Manche présente de nombreuses zones d'épaves ou de changements de substrats/bathymétrie conduisant à une variabilité des peuplements. L'ensemble de ces paramètres permettent d'affirmer que le risque d'invasion par des espèces exotiques est possible mais limité.

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase d'exploitation

S'il y a bien 1) un enrichissement avéré du nombre d'espèces, 2) une augmentation de la biomasse 3) une modification de la composition des espèces relativement aux conditions originelles, il reste difficile de dire si cette évolution est positive ou négative (UICN, 2014). Certaines études mettent en garde sur le risque accru d'installation d'espèces non indigènes (Degrear *et al.*, 2014) mais peu de données existent démontrant un tel impact négatif.

L'effet récif est reconnu pour contribuer à une création de vie et d'une chaîne trophique qui trouve son équilibre. Il est démontré comme positif pour la ressource halieutique. Toutefois, à l'échelle d'un parc et des stocks de poissons, l'effet reste positif mais de faible ampleur à moyen terme si on considère l'absence d'effet du type colonisation d'espèces non-endogènes. L'effet est donc considéré Positif à Faible.

Dans ce contexte les impacts sont plutôt positifs au regard de la biodiversité et du potentiel d'augmentation de biomasse mais considérés comme d'un niveau faible du fait des stocks considérés et des incertitudes sur les espèces non endogènes (risque considéré faible à très faible toutefois). Cet impact sera d'autant plus positif que les périmètres d'interdiction de pêche et d'accès autour des fondations et des câbles permettront de consolider localement l'effet récif.

Les règles de pêche seront définies en grande commission nautique. Toutefois, à noter qu'un parc pêchant de jour comme de nuit, sans autre restriction, pourrait renforcer éventuellement la capacité de pêche sur les espèces de poissons pélagiques en fonction de l'efficacité de l'effet DCP des fondations jackets. L'ampleur de l'impact sur les stocks n'est pas à ce jour mesurable (voir chapitre effets cumulés) mais resterait probablement faible.

Effet récif et modification d'habitats d'espèces (création d'habitats pour les poissons)

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frayères et Nourriceries	Faible à Moyen)	Faible à Moyenne	positif (crustacé) à faible pour les poissons et céphalopodes.	Positif à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Faible à Moyenne	Direct et permanent	
Poissons plats benthiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique autour des éoliennes)	Négligeable : Faible nombre de récifs au regard des surfaces du parc et des stocks concernés. AEI faiblement concernée par les frayères. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries)	Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique autour des éoliennes)	Négligeable à Faible: création de biodiversité. Accroissement des abondances possible mais difficilement mesurable à l'échelle d'un parc de cette taille.	Négligeable Faible

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique autour des éoliennes)	Négligeable : Faible nombre de récifs au regard des surfaces du parc et des stocks concernés. AEI faiblement concernée par les frayères. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (faible probabilité de nourriceries en dehors des merlans d'après la bibliographie)	Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique autour des éoliennes)	Négligeable à positif: création de biodiversité. Accroissement des abondances possible mais difficilement mesurable à l'échelle d'un parc de cette taille.	Négligeable à positif
Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique autour des éoliennes)	Négligeable à positif: création de biodiversité. Accroissement des abondances possible mais difficilement mesurable à l'échelle d'un parc de cette taille. Frayères et nourriceries identifiées ailleurs	Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Faible (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique autour des éoliennes) et d'un effet DCP	Négligeable à positif: création d'une chaîne trophique et d'un effet DCP pour les petits pélagiques. Niveau de l'effet éventuel négatif lié aux niveaux d'activités de pêche dans le parc ne sont pas comptabilisés ici (voir effets cumulés)	Positif à Faible
Amphihalins	Frayères/nourriceries	Faible	Négligeable	Négligeable : zones de frayères et nourricerie en rivière ou dans d'autres océans. Absence de captures	Négligeable
	Adultes	Moyen	Négligeable	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux. Zone de transit. Absence de capture dans les campagnes et bibliographie.	Négligeable

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Céphalopodes	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Positif (capacité de support des substrats des jackets)	Positif (de faible ampleur): capacité de substrats des jackets pour les œufs de seiches. Seules les frayères de seiche sont concernées car l'AEI à l'intérieur de leurs larges aires de répartition des frayères/nourriceries en Manche.	Positif
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique autour des éoliennes)	Négligeable à positif: création de biodiversité. Accroissement des abondances possible mais difficilement mesurable à l'échelle d'un parc de cette taille.	Négligeable
Crustacés	Frayères/nourriceries	Négligeable	Positif (d'un niveau moyen) en raison des confirmations de croissance des populations de crustacés aux pieds des éoliennes dans la littérature	Positif (de faible ampleur) : par la création d'habitats et de supports trophiques pour les crustacés au regard des stocks et des surfaces créées. Incertitude sur les espèces non indigènes.	Positif (de faible ampleur) à Faible
	Adultes	Négligeable	Positif (d'un niveau moyen) en raison des confirmations de croissance des populations de crustacés aux pieds des éoliennes dans la littérature Positif	Positif (d'un niveau faible à moyen) en raison des confirmations de croissance des populations de crustacés aux pieds des éoliennes dans la littérature mais faible en raison du faible nombre de supports (éoliennes) au regard des surfaces du parc ou des stocks considérés. Incertitude sur les espèces non indigènes.	Positif (de faible ampleur) à Faible
Bivalves et gastéropodes	Frayères/nourriceries	Négligeable à moyen	Négligeable à Positif (voir chapitre 3.3.1.2.2)	Négligeable à Positif de faible ampleur (voir chapitre 3.3.1.2.2). Incertitude sur les espèces non indigènes.	Négligeable à Faible (de faible ampleur) :
	Adultes	Négligeable à moyen	Négligeable à Positif (voir chapitre 3.3.1.2.2)	Négligeable à Positif de faible ampleur (voir chapitre 3.3.1.2.2). Incertitude sur les espèces non indigènes.	Positif à Faible (de faible ampleur) :

EFFET RESERVE

« L'effet réserve » explique que la création d'Aires Marines Protégées induit une augmentation de la biodiversité, une augmentation de taille des captures de pêche, une exportation de la biomasse de prédateurs et d'autres poissons au-delà de la zone protégée qui bénéficie aux pêcheurs (Severin, 2001). L'effet réserve est particulièrement visible sur les espèces dont le cycle de vie les rend vulnérables à la surexploitation : croissance lente, longévité forte, faible densité des populations et facilité de capture (Roberts, 1998 in Severin, 2001). Il conduit également à des effets de débordement (spillover) de la ressource au-delà du périmètre sanctuarisé (Gascuel D. et Henchart L.M., 2014)

Dans le cas où un périmètre au sein du parc serait interdit à la pratique de tout usage de pêche, cet espace s'apparenterait à une Aire Marine Protégée (AMP), outil présentant des synergies fortes avec les autres outils de gestion des pêches. Il est de plus en plus utilisé ou évoqué pour soutenir la gestion des ressources halieutiques (D. de Monbrison *et al.*, 2013)). Cette même étude signale que des petites zones de protection intégrale mélangées avec des zones de pêche gérées sont parfois plus performantes qu'une seule réserve intégrale.

Selon Degreear *et al.* (2013), l'interdiction des activités de pêche au sein des parcs éoliens en mer est le principal impact positif pressenti. En effet, les restrictions possibles d'usages à l'intérieur des parcs dont les fonds subissaient au préalable une altération régulière par des activités telles que la pêche aux arts traînants, peuvent avoir un impact positif sur la vitalité des habitats et la structure des communautés benthiques (Lindenboom *et al.*, 2001, in MEDDE 2012).

L'interdiction totale de prélèvement par la pêche sur les parcs éoliens d'autres pays ont démontré que l'effet réserve était complexe à mesurer (augmentation ou modification non significative des abondances au sein des parcs). Bien que le nombre d'études sur les effets de débordement ou « spillover » ait augmenté ces dernières années, les mécanismes à l'origine de ces mouvements restent encore peu connus (Gascuel D. et Hénichart M., 2014). Plus que le phénomène de débordement, la diffusion des larves à l'extérieur d'une AMP-réserve peut contribuer à la limitation du risque d'effondrement des stocks et à l'amélioration des rendements de certaines pêcheries. Ainsi, à l'échelle d'une population, l'effet du transport (exportation) de larves et d'œufs est généralement plus impactant que l'effet spillover (déplacements d'adultes et de juvéniles) (de Monbrison *et al.* 2013 ; Gascuel D et Henichart L.M., 2014).

Les conditions de restriction d'activité de pêche associées à la navigation et la sécurité sur le parc de Dieppe-Le Tréport prévoient notamment 150 m de part et d'autre des câbles d'interdiction de pêche créant ainsi des zones de non-prélèvement sur près de 23% de l'AEI. Ces bandes de 300 m de large sur parfois plusieurs kilomètres, représentent de possibles zones réserves si les restrictions sont respectées.

Pour des gisements d'espèces non mobiles (coquilles Saint-Jacques, crustacés, amandes, huîtres) ou d'espèces se reproduisant sur la zone (seiches, morues, harengs), l'effet positif d'une zone de non-prélèvement pourrait conduire à contribuer à la productivité des gisements avoisinants ou de contribuer à soutenir les niveaux de recrutements (stock de reproducteurs), mais aucune étude sur des parcs n'a confirmé ces suppositions.

Cet agencement alternant zones de non-prélèvement et zones de pêche constitue une nouveauté en matière de gestion de parcs pêchant qui n'a toujours pas fait l'objet de mesures de l'effet réserve. Celui-ci est considéré positif pour la ressource mais pas facile ou peu mesuré et suivi sur des parcs éoliens ce qui demandera un dispositif de suivi permettant de le caractériser. Cet effet réserve reste mesurable à long terme (au-delà de 5 ans) et sous conditions de non rupture des conditions de non-prélèvement. Il restera de toute manière de faible ampleur à l'échelle des stocks et ressources concernés.

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase d'exploitation						
L'effet est défini comme positif sur la ressource mais de faible ampleur et dépendant fortement du respect des règles de non-pêche sur les zones considérées. La sensibilité est donc restée dépendante des espèces et de leur biologie également.						
Dans ce contexte les impacts sont plutôt considérés positifs mais de faible ampleur et de toute façon mesurés sur le long terme (5 à 10 ans) et peu visibles à court terme.						
Effet réserve						
Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frayères et Nourriceries	Faible à Moyen)	Faible	Positif de niveau faible		Positif (de faible ampleur)
	Adultes	Faible à moyen	Faible	Indirect	Permanent	
Poissons plats benthiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique)	Négligeable à faible AEI faiblement concernée par les frayères. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries). Surfaces considérées		Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à l'échelle des stocks (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique)	positif: création de biodiversité. Accroissement des abondances possible mais difficilement mesurable à l'échelle d'un parc de cette taille d'autant plus compte tenu des prélèvements adjacents.		Positif (de faible ampleur)
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique)	Négligeable à faible AEI faiblement concernée par les frayères. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries). Surfaces considérées		Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à l'échelle des stocks (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique)	positif: création de biodiversité. Accroissement des abondances possible mais difficilement mesurable à l'échelle d'un parc de cette taille d'autant plus compte tenu des prélèvements adjacents.		Positif (de faible ampleur)

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique)	Négligeable à faible AEI faiblement concernée par les frayères. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries). Surfaces considérées	Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à l'échelle des stocks (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique)	positif: création de biodiversité. Accroissement des abondances possible mais difficilement mesurable à l'échelle d'un parc de cette taille d'autant plus compte tenu des prélèvements adjacents.	Positif (de faible ampleur)
Amphihalins	Frayères/nourriceries	Faible	Négligeable	Négligeable : zones de frayères et nourricerie en rivière ou dans d'autres océans. Absence de captures	Négligeable
	Adultes	Moyen	Négligeable	Négligeable : les potentielles absences de captures sur l'AEI favorables à la ressource halieutique n'auront pas d'effet en raison de la fuite de l'AEI d'une partie des poissons suite au bruit des travaux. Zone de transit. Absence de capture dans les campagnes et bibliographie.	Négligeable
Céphalopodes	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Négligeable (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique)	Positif (de faible ampleur): Seules les frayères de seiche sont concernées car l'AEI à l'intérieur de leurs larges aires de répartition des frayères/nourriceries en Manche.	Positif (de faible ampleur)
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à l'échelle des stocks (Potentiellement positive par création d'une chaîne trophique)	Positif (de faible ampleur): création de biodiversité. Accroissement des abondances possible mais difficilement mesurable à l'échelle d'un parc de cette taille.	Négligeable

Composantes		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Crustacés	Frayères/ nourriceries	Négligeable	Positif (d'un niveau moyen) en raison des confirmations de croissance des populations de crustacés aux pieds des éoliennes dans la littérature	Positif (de faible ampleur) : par la création d'habitats et de supports trophiques pour les crustacés au regard des stocks et des surfaces créées.	Positif (de faible ampleur) :
	Adultes	Négligeable	Positif (d'un niveau moyen) en raison des confirmations de croissance des populations de crustacés aux pieds des éoliennes dans la littérature Positif	Positif (d'un niveau faible à moyen) en raison des confirmations de croissance des populations de crustacés aux pieds des éoliennes dans la littérature mais faible en raison du faible nombre de supports (éoliennes) au regard des surfaces du parc ou des stocks considérés.	Positif (de faible ampleur) :
Bivalves et gastéropodes	Frayères/ nourriceries	Négligeable à moyen	Négligeable à Positif (voir chapitre 3.3.1.2.2)	Négligeable à Positif de faible ampleur (voir chapitre 3.3.1.2.2).	Négligeable à Positif (de faible ampleur) :
	Adultes	Négligeable à moyen	Négligeable à Positif (voir chapitre 3.3.1.2.2)	Négligeable à Positif de faible ampleur (voir chapitre 3.3.1.2.2).	Positif (de faible ampleur) :

EMISSION D'UN CHAMP MAGNETIQUE LIE A LA PRESENCE DES CABLES

Dans le milieu marin, certaines espèces de poissons, crustacés disposent d'organes sensoriels basés sur l'électricité ou le magnétisme, leur servant pour se nourrir (requins, raies), survivre aux prédateurs, pour se reproduire ou encore se déplacer (homard blanc, crabes, amphihalins).

Parmi les espèces magnéto-sensibles présentes dans les eaux de la Manche, on compte les élastranchés (requins et raies), les agnathes (lamproie fluviatile et marine), les téléostéens (anguille, morue, plie, saumon atlantique), les crustacés (homards, crabes et crevettes) et les mollusques (gastéropodes, bivalves et céphalopodes).

L'exposition des ressources halieutiques aux champs magnétiques (CM) des câbles seront fortement diminuées, car ensouillés ou recouverts par des enrochements de protection. La barrière physique des substrats a pour effet de diminuer l'exposition des espèces -sensibles aux champs magnétiques les plus puissants (OSPAR, 2008). Les considérations s'appliquant aux parcs éoliens anglais reconnaissent que les impacts résiduels des champs magnétiques au cours de l'exploitation d'un parc ne sont pas significatifs si des mesures de réduction d'impact sont réalisées comme l'utilisation de câbles armés et d'ensouillage à une profondeur suffisante de 1 à 3 m (DECC, 2011).

Les références internationales confirment que les niveaux des CM pour les câbles ensouillés à 1 m sont inférieurs à 18 μ Tesla, 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).

Pour les élasmobranches, espèces les plus sensibles, les expériences de laboratoire n'ont pas pu déterminer si les CEM émis par les câbles électriques avaient un impact sur les espèces étudiées (Gill and Taylor 2001; Gill *et al.*, 2005; Gill *et al.*, 2009; CMACS 2003; COWRIE 2009). D'autres études ont montré que les roussettes étaient susceptibles de se trouver dans la zone d'émission de CM et des raies bouclées (*Raja clavata*) ont augmenté leur mobilité autour du câble quand mis en tension. Ces réponses étaient cependant imprévisibles, ne se sont pas toujours renouvelées et sont apparues comme étant basées sur une espèce en particulier.

Sur la base de ces résultats, une récente synthèse publiée par les autorités anglaises (MMO, 2014), précise que « sur la base des résultats des programmes de suivi conduits à ce jour, il n'y a pas de preuve suggérant que les CM soient une menace significative pour les élasmobranches à l'échelle d'un site ou d'une population. Des recherches ciblées utilisant du matériel de haute définition n'a pas permis de définir à quels niveaux ils sont attirés ou repoussés. Les CEM émis dans l'industrie du câble pour les parcs éoliens en mer sont peu susceptibles de faire fuir les élasmobranches au-delà de quelques mètres de la source si ensouillés à une profondeur suffisante (1- 5 m).

Le programme de suivi du parc éolien en mer de Burbo-Bank (Royaume-Uni) a impliqué des études spécifiques sur les CM dont une analyse des contenus stomacaux de plusieurs espèces d'élasmobranches. Les poissons capturés sur le site du câble (et donc exposés à des CM) étaient bien nourris. Aucun effet négatif sur les populations de poissons ne fut constaté (MMO, 2014).

Pour certains crustacés, des réactions ont été observées pour certains types de champs, (Boles and Lohmann, 2003) et récemment pour le homard américain sur la base de courant continu à forte intensité, sans rapport avec les émissions des câbles (une source CM de 1,1 mT) (Woodruff *et al.*, 2013). Les preuves indirectes issues de programmes de suivi post-construction dans des parcs éoliens en exploitation (forte présence de crustacés à proximité de câbles et colonisation par les moules) ne suggèrent pas que la distribution des espèces de crustacés ou de bivalves/gastéropodes sensibles aux champs magnétiques ait été affectée par la présence de câbles électriques et du champ magnétique afférant.

Concernant les migrateurs amphihalins, les expériences réalisées sur l'anguille ont montré les mêmes conclusions (Westerberg *et al.*, 2007 in Gill & Bartlett, 2010). Une étude sur le saumon d'Atlantique (*Salmo salar*), la truite de mer (*Salmo trutta*), et l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) a démontré qu'ils semblent avoir la capacité de détecter les niveaux de champs magnétiques associés à des câbles d'EMR cependant les données ne permettent pas de déterminer à ce jour si ces champs ont un effet sur ces espèces (Gill, A.B. et Bartlett, M, 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. Seuls de légères déviations ou un retard étaient observés ((Öhman *et al.*, 2007, Westerberg & Lagenfelt, 2006 ; in Gill et Bartlett, 2010).

Par ailleurs pour ces espèces, la détection des champs magnétiques n'est pas le seul mécanisme utilisé pour s'orienter ; la vision, l'ouïe, l'odorat et les informations hydrographiques peuvent également être utilisés pendant la migration (Öhman *et al.*, 2007; Stabell, 1984). La littérature suggère que le saumon et la truite de mer adultes migrent généralement dans les couches supérieures de la colonne d'eau avec des plongées peu fréquentes vers les eaux plus profondes (Sturlaugsson & Thorisson, 1997; Aas *et al.*, 2011; Malcolm *et al.*, 2010).

Les câbles inter-éoliennes étant ensouillés dans leur grande majorité, le champ magnétique au niveau du plancher marin sera relativement faible. Par ailleurs, le champ magnétique émis par les câbles électriques sous-marins diminue drastiquement avec la distance. Les valeurs de champ d'induction magnétique générées par les câbles ensouillés du projet ont été estimées à 5,5 μ Tesla au-dessus de la liaison pour une section de câble de 240 mm² et 13 μ Tesla pour une section de 800 mm². Les valeurs sont négligeables ou inférieures à 2 μ T dès 5 m de l'axe du câble. On pourra toutefois constater une élévation localisée du champ magnétique, au niveau des J-tubes et à l'arrivée des câbles inter-éoliennes au niveau du poste électrique en mer.

Tableau 88 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet

Valeur de champ	Au-dessus de la liaison	à 5 m de l'axe d'un circuit de la liaison	à 10 m de l'axe d'un circuit de la liaison	à 100 m de la liaison
Câble 240 mm² (enrochement)	Inférieur à 14,5 μ T	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Câble 240 mm² (ensouillage)	Inférieur à 5,5 μ T	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Câble 800 mm² (enrochement)	Inférieur à 34 μ T	Inférieur à 2 μ T	Négligeable	Négligeable
Câble 800 mm² (ensouillage)	Inférieur à 13 μ T	Inférieur à 1 μ T	Négligeable	Négligeable
Valeur de champ J-Tube (avec prise en compte effet réducteur)	Inférieur à 90 μ T (J-Tube 1,6 cm) - Inférieur à 56 μ T (J-Tube 4 cm)	Négligeable	Négligeable	Négligeable

Source : Cirtéus, 2017

Sur la base de ces connaissances, les niveaux de sensibilité à l'effet sont évalués négligeables à faibles. Les émissions sont de plus nettement inférieures aux émissions terrestres naturelles sur le site. On peut donc considérer que les impacts sont faibles et même négligeables pour les crustacés et les migrateurs amphihalins ou pour les espèces majoritaires, présentes sur la zone, qui sont non-sensibles.

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase d'exploitation

Sur la base de ces connaissances, les niveaux de sensibilité à l'effet sont évalués négligeables à faibles. Ainsi, les valeurs de champ d'induction magnétique estimées pour les câbles inter-éoliennes sont fortement limitées notamment du fait de l'ensouillage. A 5 m du câble, les valeurs sont négligeables. De façon générale, les champs magnétiques autour des câbles sont nettement inférieurs aux champs magnétiques terrestres naturels sur le site

On peut donc considérer que les impacts sont faibles et même négligeables pour les crustacés et les migrateurs amphihalins ou pour les autres espèces majoritaires présentes sur la zone qui sont non-sensibles à ces émissions.

Emission d'un champ magnétique lié à la présence des câbles

Composante		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frayères et Nourriceries	Faible à Moyen	Absence de données spécifiques (considéré identique que les adultes)	Négligeable (pour la majorité des espèces) Négligeable à Faible (pour les espèces sensibles)	Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (pour la majorité des espèces) Négligeable à Faible (pour les espèces sensibles)	Direct	
Poissons plats benthiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Absence de données spécifiques (considéré identique que les adultes)	Négligeable : les champs magnétiques autour des câbles sont nettement inférieurs aux champs magnétiques terrestres naturels sur le site. Données de la littérature à ce jour confirment l'absence d'effet.	Négligeable
	adultes	Faible à moyen	Négligeable		Négligeable
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Absence de données spécifiques (considéré identique que les adultes)	Négligeable à faible : seules les raies sont considérées avec les roussettes parmi les espèces sensibles. Pas d'effet significatif des CEM sur ces espèces à ce jour. Possible phénomène d'attraction parfois observé mais peu expliqué.	Négligeable à Faible
	adultes	Faible à moyen	Négligeable à faible		Négligeable à Faible
Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Absence de données spécifiques (considéré identique que les adultes)	Négligeable : les champs magnétiques autour des câbles sont nettement inférieurs aux champs magnétiques terrestres naturels sur le site. Données de la littérature à ce jour confirment l'absence d'effet.	Négligeable
	adultes	Faible à moyen	Négligeable		Négligeable

Composante		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Amphihalins	Frayères/ nourriceries	Faible	Absence de données spécifiques (considéré identique que les adultes)	Négligeable : zones de frayères et nourriceries en rivière ou dans d'autres océans	Négligeable
	adultes	Moyen	Négligeable à Faible	Négligeable à Faible : Phénomène de contournement partiel ou changements de trajectoires possible lors des migrations vers le large ou la côte. Captures anecdotiques en mer au-delà de la zone d'embouchure des fleuves. Absence de capture dans les campagnes et la bibliographie sur l'AEI.	Négligeable à Faible
Céphalopodes	Frayères/ nourriceries	Faible à moyen	Absence de données spécifiques (considéré identique que les adultes)	Négligeable : les champs magnétiques autour des câbles sont nettement inférieurs aux champs magnétiques terrestres naturels sur le site. Données de la littérature à ce jour confirment l'absence d'effet.	Négligeable
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable		Négligeable
Crustacés	Frayères/ nourriceries	Négligeable	Absence de données spécifiques (considéré identique que les adultes)	Négligeable: si certaines mesures en laboratoire montrent des modifications de comportement, les augmentations de biomasses observées sur de nombreux parcs au pied des éoliennes témoignent de l'absence d'impact sur les populations.	Négligeable
	adultes	Négligeable	Négligeable à Faible		Négligeable
Bivalves et gastéropodes	Frayères/ nourriceries	Négligeable à moyen	Absence de données spécifiques (considéré identique que les adultes)	Négligeable : les champs magnétiques autour des câbles sont nettement inférieurs aux champs magnétiques terrestres naturels sur le site. Données de la littérature à ce jour confirment l'absence d'effet.	Négligeable
	adultes	Négligeable à moyen	Négligeable		Négligeable

MODIFICATION DE L'AMBIANCE SONORE SOUS-MARINE DUE AUX EOLIENNES ET A L'EXPLOITATION DU PARC

En phase d'exploitation les navires de maintenance comme les pales des éoliennes en rotation contribuent à la modification de l'ambiance sonore. La partie relative aux habitats et biocénoses benthiques détaille les niveaux sonores attendus à 1 m et à la distance de 750 m d'une éolienne. Ils sont estimés sur l'aire du parc à un maximum de 149 dB ref. $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ à 1 m de la source et de 116,6 ref $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ à 750 m pour la perception du bruit des éoliennes transmis sous l'eau (Tableau 83). Ces valeurs sont en rapport avec les références de parcs existants.

Comme mentionné dans les chapitres sur l'impact en phase travaux (partie « milieux benthique » et partie « ressources halieutiques et peuplements marins »), les mouvements des navires conduisent à des temps d'exposition très faibles pour les espèces et à des impacts très faibles et/ou des phénomènes d'accoutumances.

Les mesures réalisées sur des parcs existants indiquent des variations de bruit perçu situés entre 122 et 147 dB ref $1\mu\text{Pa}$ (bruit ambiant mesuré à 925 m sur Scorby Sands) et/ou des bruits qui ne dépassent pas 20 décibels par rapport au bruit ambiant existant. En termes de fréquences, des augmentations légères par rapport au bruit ambiant sont constatées dans des niveaux de basses fréquences entre 10 et 100 Hz (Nedwell *et al.*, 2007, Niras Consulting Engineers, 2008).

Les niveaux de bruit estimés pour la maintenance sont légèrement supérieurs aux niveaux signalés sur d'autres parcs (160-175 dB ref $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$) (Betke K., 2006 ; MEDDE, 2012).

Tableau 89 : Niveaux d'impact du bruit perçu estimés en phase exploitation sur l'aire d'étude immédiate du parc (en dB ref $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$)

Scénario de travaux	Références bibliographiques	Bruit large bande introduit dans le milieu marin	Bande de sensibilité (poissons à vessies natatoire sans vils sensitifs)	Estimation des distances de perception ou d'impact entre la source et la limite des seuils définis internationalement (Popper <i>et al.</i> 2015) (Popper <i>et al.</i> 2015)		
				Dommage physiologique temporaire	Risque comportemental (changement de trajectoire)	Audibilité des bruits du projet par les poissons
Maintenance (navires de chantier) (Bruit continu)	(Wales and Heitmeyer 2002) (Hildebrand 2009)	190 dB ref. $1\mu\text{Pa}$	< 4kHz	Aucun	N/A : Non applicable car les sources mobiles	
Exploitation (éoliennes) (bruit continu)	(Tougaard <i>et al.</i> 2009) (Nedwell, 2007)	145 à 149 dB ref. $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$	< 4kHz	Aucun	Aucun	0,7 à 1,3 milles nautiques

Source : BRLi, Quiet Oceans, 2016

D'après le tableau ci-dessus, la géométrie des empreintes sonores perçues par les poissons englobe la zone du parc jusque dans un rayon parc de 0,7 à 1,3 mille nautique (1,3-2,4 km) autour. Autrement dit, le bruit des éoliennes en fonctionnement domine le bruit ambiant existant dans l'ensemble du périmètre du parc et est perçu au maximum jusqu'à 2,4 km des éoliennes périphériques du parc. Ces résultats issus de modélisations sont en accord avec des mesures réalisées sur plusieurs parcs au Danemark et en Suède (Tougaard *et al.*, 2009) qui rendent compte de niveaux compris entre 109-127 dB réf. $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ à des distances de 14 à 20m de fondations monopieu et qui estime (sans modèle) des distances d'empreinte de l'ordre de quelques kilomètres, mais pour des puissances unitaires d'éoliennes comprises entre 450kW et 2 MW. Ces résultats sont aussi en accord avec (Kikuchi *et al.*, 2010) qui a estimé que les bruits d'exploitation devrait pouvoir être détectable à des distances comprises entre 1 et 4km selon les espèces.

Sur la base des connaissances actuelles, aucun impact physiologique ni de changement de comportement n'est donc envisagé pour l'ensemble des espèces halieutiques durant la phase d'exploitation. La récurrence du bruit à proximité immédiate des éoliennes pourra certainement conduire à une accoutumance chez les poissons et les autres espèces benthodémersales. Les poissons sont susceptibles de s'acclimater à un bruit opérationnel relativement continu, comme cela peut être observé dans de nombreuses zones portuaires ou côtières très fréquentées par les bateaux des activités pré-existantes (pêche, plaisance, etc.).

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 Dieppe et du Tréport, ports de base principaux. La domination des bruits liés à ce trafic dépend de la fréquence des allers-retours, la vitesse de navigation des navires et du temps passé sur l'aire d'étude immédiate.

Si l'on considère les éléments mentionnés dans la partie sur les impacts en phase travaux, et notamment la mobilité des navires, les effets de la circulation des navires de maintenance seront négligeables et le phénomène d'accoutumance sera observé comme pour le trafic transmanche.

Une synthèse des effets écologiques de courts termes du parc éolien en mer de Egmond aan Zee (OWEZ) aux Pays-Bas, sur la base de deux années de suivi post-construction comme d'autres études au Royaume Uni ont démontré :

- ▮ des effets mineurs sur les assemblages de poissons, spécialement près des fondations ; le rapport suggère que des espèces comme les morues trouvent refuge au sein du site (Lindeboom *et al.*, 2011). D'autres études confirment qu'il n'y a pas de phénomène d'évitement (Winter *et al.*, 2010) et que les poissons autour des monopieux (chinchard, morues) montrent des comportements relativement stationnaires en groupe épars plutôt qu'en bancs denses (Couperus *et al.*, 2010) ;
- ▮ le résultat des programmes de suivi entrepris dans les parcs éoliens en mer au Royaume-Uni ne suggère pas de changements majeurs dans la composition, distribution, et abondance des espèces de poissons. Certaines espèces ont montré une variabilité qui était également constatée dans les zones adjacentes. Les espèces les plus abondantes étant la limande, le merlan et la petite roussette (Cefas, 2009).

Aucun effet négatif de long terme sur les espèces halieutiques n'est identifié comme en témoignent les fortes colonisations des fondations par les crustacés (enrochements) mesurées sur la majorité des parcs. Les études sur les espèces inféodées aux milieux sableux tels que les poissons plats et les lançons (Stenberg *et al.*, 2011 ; Linley *et al.*, (2007)) confirment également l'absence de changements significatifs ou d'effets négatifs de la présence des fondations.

Ressources halieutiques et autres peuplements- Phase d'exploitation

L'effet de l'impact sonore en phase exploitation reste faible à négligeable en fonction des espèces. Les niveaux sonores sont en dessous de seuils de changement de comportement des espèces. Les abondances de toutes les espèces signalées sur les parcs, l'absence de changement entre l'extérieur et l'intérieur des parcs en exploitation confirment la présence de tous les types d'espèces. Ainsi l'impact du bruit des éoliennes restera faible.

Modification de l'ambiance sonore sous-marine

Composante		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Ressources Halieutiques et autres peuplements	Frayères et Nourriceries	Faible à Moyen)	Comme pour les adultes	Négligeable à Faible : Niveaux sonores faibles et en dessous de seuils de changement de comportement. Abondance de références sur les parcs en exploitation confirment la présence de tous les types d'espèces.		Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable (crustacés, bivalves/gastéropodes) à négligeable à faible (poissons, céphalopodes)	Direct	Permanent	
Poissons plats benthiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Négligeable à faible: AEI située entre les zones de nourriceries côtières et les frayères plus au large (sole plie, limande). Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries) sur l'AEI.		Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Négligeable à faible: En dessous des seuils de changement de comportement et donc aucun effet physiologique attendu. Bons niveaux de captures de tout type d'espèces sur des parcs éoliens en activité et pas de différence notées avec extérieur.		Négligeable à Faible
Poissons benthodémersaux et raies	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Négligeable. Principales frayères et nourriceries ailleurs. Seuls les merlans ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées éventuellement par l'AEI. Faibles niveaux de captures de raies. Absence de captures de juvéniles de moins d'un an (pas de nourriceries)		Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Négligeable: En dessous des seuils de changement de comportement et donc aucun effet physiologique attendu. Bons niveaux de captures de tout type d'espèces sur des parcs éoliens en activité et pas de différence notées avec extérieur.		Négligeable à Faible

Composante		Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Poissons Pélagiques	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Négligeable à Faible: Seuls les harengs ont une partie de leurs larges zones de frayères en Manche concernées par l'AEI. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Négligeable à Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Négligeable: En dessous des seuils de changement de comportement et donc aucun effet physiologique attendu. Bons niveaux de captures de tout type d'espèces sur des parcs éoliens en activité.	Négligeable à Faible
Amphihalins	Frayères/nourriceries	Faible	Faible	Négligeable : zones de frayères et nourricerie en rivière ou dans d'autres océans	Négligeable
	Adultes	Moyen	Négligeable à faible	Négligeable à Faible : En dessous des seuils de changement de comportement et donc aucun effet physiologique attendu. AEI est une Zone de transit, captures anecdotiques en mer au-delà de la zone d'embouchure des fleuves. Absence de capture dans les campagnes et bibliographie.	Négligeable à Faible
Céphalopodes	Frayères/nourriceries	Faible à moyen	Faible	Faible par précaution. Peu de données. Seules les frayères de seiche sont concernées car l'AEI à l'intérieur de leurs larges aires de répartition des frayères/nourriceries en Manche. Pour les autres espèces, les frayères et nourriceries la bibliographie les signale ailleurs.	Faible
	Adultes	Faible à moyen	Négligeable à Faible	Négligeable à Faible : Bons niveaux de captures de tout type d'espèces sur des parcs éoliens en activité et pas de différence notées avec extérieur.	Négligeable à Faible
Crustacés	Frayères/nourriceries	Négligeable	Négligeable	Négligeable : bonne résistance au bruit. Principales nourriceries ailleurs. augmentation des abondances de crustacés	Négligeable
	Adultes	Négligeable	Négligeable	Négligeable: augmentation des abondances de crustacés aux pieds d'éoliennes sur des parcs existants.	Négligeable
Bivalves et gastéropodes	Frayères/nourriceries	Négligeable à moyen	Négligeable	Négligeable : bonne résistance au bruit. Colonisation des pilonnes par des bivalves/gastéropodes sur des parcs existants.	Négligeable
	Adultes	Négligeable à moyen	Négligeable	Négligeable: bonne résistance au bruit. Colonisation des pilonnes par des bivalves/gastéropodes sur des parcs existants.	Négligeable

MODIFICATION DE LA QUALITE DE L'EAU (EFFET INDUIT PAR LES ANODES A COURANT IMPOSE) OU PAR UNE POLLUTION ACCIDENTELLE

La partie relative aux habitats et biocénoses benthiques détaille les niveaux d'enjeux et d'impacts pour les mollusques et espèces sentinelles. Les niveaux de sensibilité sont faibles et les impacts également. L'ensemble des données présentées dans cette partie, qualifient les travaux menés sur les anodes à courant imposé et les enjeux d'amélioration des connaissances. Le fonctionnement de ce type d'anodes implique une libération lente bien que continue de composés chimiques chlorés (regroupés sous le terme d'oxydants produits par le chlore -OPC) comme expliqué dans la partie « Modification de la qualité de l'eau (effet induit par les anodes à courant imposé) » (page 459).

Ainsi, comme indiqué plus haut, ces anodes vont émettre des niveaux d'OPC de l'ordre de 0,5 mg.L⁻¹ pendant quelques semaines lors de la phase de polarisation, puis, lors de la phase d'exploitation, les émissions d'OPC sont réduites à 61 µg.L⁻¹ au niveau de chaque anode. Lors de cette phase, à une vingtaine de mètre des anodes, les niveaux de dilution sont tels que les concentrations dans l'eau ne sont plus que de 0,11 µg.L⁻¹. A titre de comparaison, les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux indiquent que la concentration en OPC ne doit pas dépasser 0,50 µg.L⁻¹.

Le Tableau 84 présenté dans la partie relative aux biocénoses benthiques (3.3.1) donne des indications sur les concentrations d'OPC et les toxicités pour plusieurs espèces. Les travaux relevés restent anciens et concernent souvent des espèces américaines mais elles montrent que la toxicité est largement dépendante de l'espèce et du stade de développement des individus.

A quelques centimètres de l'anode, le plancton et les oursins restent très sensibles. En revanche, il faut plusieurs jours d'exposition chronique pour que des poissons (carrelets, saumons) subissent des impacts physiologiques ou létaux. Les mollusques semblent assez résistants puisque les palourdes peuvent vivre plusieurs mois à des niveaux de concentration de 25 µg.L⁻¹.

À noter que pour les poissons et les céphalopodes, espèces mobiles, les temps passés à proximité des sources d'émission et les effets de dilutions sont tels qu'ils sont très peu exposés à l'effet. On considère donc que l'impact est donc négligeable pour ces espèces.

Pour les bivalves et les gastéropodes qui seraient fixés à quelques centimètres de l'anode, malgré les dilutions, le caractère sédentaire de ces espèces pourrait conduire à un impact sur quelques individus.

Cette méthode de protection des structures métalliques permet d'éviter la bioaccumulation d'éléments traces métalliques et se base sur la capacité du milieu à diluer des composés chlorés. Elle conduit toutefois probablement aux effets suivants qui devront être confirmés par des suivis :

- ▶ Pendant la phase de polarisation de quelques semaines l'effet biocide de certains OPC empêchera la colonisation des fondations sur et autour des anodes par les espèces benthiques et les crustacés. La distance maximale autour des anodes au sein de laquelle ces biocides sont efficaces n'est toutefois pas connue car de nombreux facteurs entrent en jeu (équilibre chimique entre les différents OPC, dilution, pH, etc.). En outre, il est possible que les espèces pélagiques ou benthodémersales évitent les fondations ou la proximité des anodes ;

- ▶ Pendant le reste de la phase exploitation, les concentrations seraient près de 10 fois inférieures. Les impacts, supposés limités à quelques centimètres de l'anode, seront la non colonisation par les mollusques et crustacés et la mortalité des œufs fixés (Seiches). Cela n'empêcherait pas la colonisation du reste des fondations et la fixation des œufs sur d'autres zones des fondations. Par ailleurs, il n'est pas attendu d'impact sur les espèces mobiles tels que les poissons et les crustacés. De même, les espèces de mollusques tels que les bulots, les amandes de mer, les huîtres et les coquilles Saint-Jacques, vivant sur le fond et donc trop éloignées des anodes, ne seront pas affectées par les OPC.

En résumé, ces effets n'apparaîtront que dans les premiers centimètres autour des anodes et seront rapidement dissipés grâce à l'important pouvoir de dilution de la masse d'eau. Ainsi, les flux estimés seront négligeables à une échelle plus large (ex. : AEI).

Considérant l'étendue et l'intensité de la toxicité attendue, la sensibilité et l'effet chimique des anodes à courant imposé est considéré comme faible sur les espèces halieutiques et les stocks.

Par ailleurs, en pleine eau, loin des côtes, les risques de pollution accidentelle aux hydrocarbures restent faibles et ponctuels et les effets et impacts réduits par les mesures des plans de gestion des risques mis en place. Il s'agit uniquement de risques liés à un accident de navire d'exploitation (petite taille) ou de collision. Il s'agit d'évènements exceptionnels.

Ressources halieutiques et autres peuplements - Phase d'exploitation				
Les espèces les plus concernées seraient des espèces benthiques non mobiles au droit d'une accumulation de pollution. Les impacts sont identiques à ceux de la phase de construction soit considérés comme faibles dans le cas d'accident de navire d'exploitation.				
Contamination par les substances polluantes (pollutions accidentelles)				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Faible à moyen	Négligeable à Faible	Négligeable (poissons/céphalopodes) à Faible (bivalves/gastéropodes). Les niveaux et descriptions sont identiques à la phase de travaux.		Négligeable à faible
		Direct	Temporaire	
Modification de la qualité de l'eau (effet induit par les anodes à courant imposé)				
Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Faible à moyen	Faible	Négligeable sur les espèces mobiles (poissons / céphalopodes) et pour les moins mobiles ou fixes (bivalves / gastéropodes) de l'AEI du Parc. Les espèces mobiles et les mollusques fixés éloignés des anodes subiront un effet négligeable des anodes, dans les connaissances actuelles comme les poissons. Seuls les mollusques fixés à quelques centimètres de l'anode subiront l'effet direct. A l'échelle des stocks et du périmètre du parc, cela reste très négligeable à faible. Les crevettes grises restent très éloignées de la zone de projet et ne sont pas concernées.		Négligeable à faible
		Indirect	Permanent	

3.3.3 Mammifères marins

L'analyse des impacts du projet de parc éolien en mer sur les mammifères marins a été principalement réalisée sur la base des éléments issus des trois expertises spécifiques suivantes :

- ▶ L'étude « Acoustique sous-marine » (Quiet-Oceans, 2017) ;
- ▶ L'étude relative aux mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques (Biotope, 2016) ;
- ▶ L'étude des impacts hydrodynamique et hydro sédimentaire (BRLi, 2016).

Les retours d'expérience (issus des suivis de parcs éoliens en mer existants notamment au Danemark, Royaume-Uni ou en Belgique), qui sont des données majeures pour l'évaluation des impacts, ont été considérés dans le cadre de ces études.

Pour rappel, les principaux enjeux associés aux mammifères marins sont liés à la fréquentation régulière de la zone de projet et de l'AEE par les quatre espèces suivantes : le Marsouin commun et les phoques gris et veau-marin (enjeu qualifié de fort), le Grand dauphin (enjeu qualifié de moyen). Pour les autres espèces présentes, l'enjeu a été qualifié de faible (Dauphin bleu et blanc, Lagéronorhynque à bec blanc, Dauphin de Risso, Globicéphale noir, Petit Rorqual, Rorqual commun et Mésoplodon de Sowerby) à négligeable (Baleine à bosse, Phoque à capuchon, Phoque annelé et Phoque barbu).

3.3.3.1 Impacts en phase de construction

La phase de construction représente la principale étape du projet susceptible d'engendrer des impacts notables, bien que généralement ponctuels et localisés, sur les mammifères marins.

3.3.3.1.1 Présentation des effets

Les principaux effets de la phase de construction du parc sur les mammifères marins sont liés à :

- ▶ la modification de l'ambiance sonore sous-marine ;
- ▶ le risque de collision ;
- ▶ ou encore la perte, altération ou modification d'habitats d'espèces.

L'évaluation des effets puis des impacts du dérangement acoustique pour les mammifères marins est une problématique majeure étant donné l'importance de l'audition pour 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. En effet, 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).

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 et/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 en anglais).

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.

Le bruit ambiant, en particulier s'il présente une composante anthropique, est par définition de nature stochastique¹⁰². 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.

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. 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.

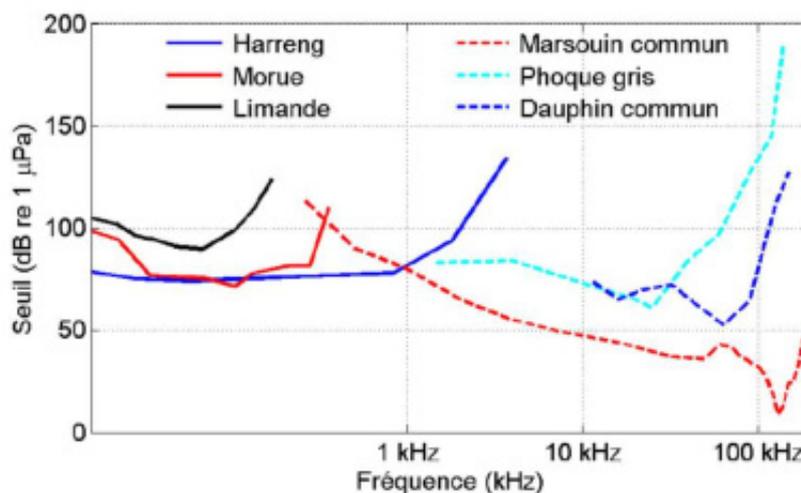
Les capacités auditives des pinnipèdes sont meilleures dans les basses fréquences (100-1000Hz) (Nehls *et al.*, 2007) et sont également bonnes en milieu aérien (Reichmuth *et al.*, 2013).

¹⁰² Un phénomène stochastique est un phénomène qui ne se prête qu'à une analyse statistique, par opposition à un phénomène déterministe.

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. 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 220 présente l'audiogramme de trois espèces de mammifères marins, le Marsouin commun, le Dauphin commun et le Phoque gris. On note des 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 10 kHz.

Figure 220 : Audiogrammes de trois espèces de mammifères marins (et de poissons, pour comparaison)



Source : Jolivet et al., 2015

EFFETS DU BRUIT SUR LES MAMMIFERES MARINS

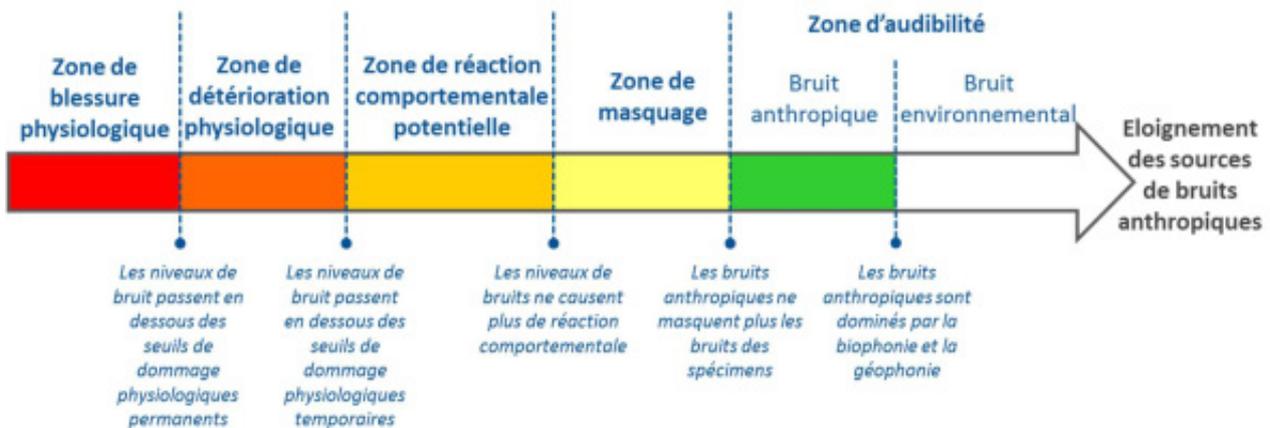
Les cétacés sont un groupe taxonomique particulièrement dépendant de l'acoustique puisqu'ils utilisent le son dans tous les aspects de leur vie : lors de la reproduction, pour chasser, s'alimenter, éviter les prédateurs, communiquer ou s'orienter. En milieu marin, la vue n'est utile que jusqu'à quelques dizaines de mètres alors que le son peut se propager sur des centaines voire milliers de kilomètres (Weilgart, 2007). Les mysticètes comme la baleine bleue peuvent ainsi communiquer entre eux alors que les individus sont séparés de plusieurs centaines de kilomètres (Tyack, 2008).

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. 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 & Blumenrath, 2013), une hiérarchisation des risques en lien avec la distance à des sources de bruit intenses a été établie (cf. figure 221). Le passage d'une zone de risque à l'autre correspond au franchissement d'un seuil biologique, variable selon les espèces. On notera que ces effets sont proches de ceux observés en cas d'explosion accidentelle d'un engin explosif (voir chapitre « Risques technologiques UXO et TMD) :

- ▮ 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 ;
- ▮ 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 221 : 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, 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 si plusieurs individus sont concernés (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. 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 être exploités à ce stade (non consolidés).

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).

SEUILS D'EXPOSITION DES MAMMIFERES MARINS AU BRUIT

La méthode retenue repose sur une analyse absolue des niveaux d'exposition sonore et consiste à comparer les empreintes sonores de chaque atelier du projet à des valeurs absolues de seuil biologique définis pour chaque classe d'espèce. Ces seuils sont listés dans les recommandations de Southall, *et al.*, 2007,), (Lucke, Siebert, Lepper, & Blanchet, June 2009), et Popper, *et al.*, 2014 qui constituent des consensus internationaux.

Les seuils pour les mammifères marins, repris et amendés par des études scientifiques récentes menées en 2013 par l'administration américaine (NOAA), sont synthétisés dans le Tableau 90. Ils ne sont pas applicables pour une exposition prolongée aux bruits. Les seuils pour les poissons et tortues marines sont récents. Ils sont valables pour une exposition prolongée aux bruits. Les seuils pour les invertébrés ne sont pas connus à ce jour.

La publication (Southall, *et al.*, 2007) est un consensus international de la communauté scientifique qui se fonde sur la littérature scientifique disponible sur une période de temps significative. Il est fortement déconseillé de ne se fonder que sur des études particulières, en l'occurrence si elles n'ont pas fait l'objet de validation par les pairs.

L'étude d'impact réalisée pour le projet reprend les seuils de (Southall, 2007). Ils sont plus exigeants que l'étude au Danemark. L'utilisation des seuils de (Southall, 2007), telle que réalisée dans l'étude d'impact, offre la possibilité de comparer les résultats des études réalisées pour les projets éoliens posés en Manche et sur la façade Atlantique.

Il est essentiel de comprendre que le Guide édité par la NOAA en Juillet (NOAA, 2016), outre son caractère très récent, modifie non seulement les seuils, mais de façon plus fondamentale, la manière de quantifier l'énergie sonore perçue par chaque type d'espèce. Les effets de ces modifications ne sont pas établis à ce jour, les seuils ayant été réduits, mais la quantité d'énergie sonore perçue ayant aussi été limitée. La combinaison des deux facteurs n'est pas prédictible sans un développement informatique conséquent et une étude paramétrique dédiée qu'il s'agit encore de réaliser. Il est intéressant de noter que le risque comportemental n'est pas adressé dans (NOAA, 2016).

Au stade actuel des connaissances, il est ainsi raisonnable de conserver l'évaluation des impacts au moyen des seuils (Southall, 2007), complétés, comme proposé au sein de l'étude d'impact par des approches sur les seuils comportementaux. Ceux-ci sont pleinement validés par la communauté scientifique, des moyens de calcul adaptés existent et ces seuils ont été utilisés pour la majorité des projets français et constituent en ce sens une base de travail acceptable. Dans l'expertise « Acoustique sous-marine », une étude comparative des deux approches (Southall, 2007) et (NOAA, 2016) met en valeur que les seuils retenus dans cette étude sont les plus conservateurs.

Tableau 90 : Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins et les tortues marines

Groupes d'espèces	Gamme de fréquences de perception. Seuil de réaction	Bruits impulsifs (1 seconde) exprimés en niveau d'exposition sonore - Unité : dB réf. 1µPa²s			Bruits continus (24 heures) exprimés en niveau d'exposition sonore - Unité dB réf. 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	200Hz-180kHz	145	164	179	NC	224	230
Cétacés Moyennes Fréquences	150Hz-160kHz	120	183	198	NC	224	230
Cétacés Basses Fréquences	7Hz-22kHz	120	183	198	NC	224	230
Pinnipèdes dans l'eau	75Hz-75kHz	120	171	186	NC	212	218
Tortues marines	< 0.9kHz	166	175	210	NC	NC	NC

Source : Quiet-Oceans, 2016 (d'après Southall et al.2007 ; Lucke et al., 2009 ; Popper & al, 2014)

NC = non connu à ce jour

Concernant le seuil de modification du comportement ou de dérangement, Southall et al., 2007 classent les réactions comportementales suivant un indice variant de 1 à 9 (1 : pas de réaction, 9 : panique, échouage), le niveau de 120 dB choisi dans cette étude est susceptible de provoquer des réactions d'indices variant de 2 à 4 (alerte individuelle, changement mineur et modéré de la vitesse, de la direction de nage, du rythme de respiration et du profil de plongée, mais pas de réaction d'évitement de la source sonore). Ce seuil est appliqué pour les cétacés et les pinnipèdes.

Note sur l'exposition prolongée aux bruits

Les émissions sonores peuvent s'étaler sur des durées pouvant atteindre quelques heures à quelques jours suivant les techniques utilisées.

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 atelier 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).

L'étude des effets induits sur les capacités auditives par des expositions prolongées à des émissions de longue durée (typiquement plusieurs heures) des mammifères marins reste du domaine de la recherche, en particulier en milieu naturel. Des expérimentations se sont intéressées à des expositions sonores s'étalant entre 1 minute et 240 minutes (Popov, 2011); (Kastelein, 2012), n'atteignant cependant pas les durées de travaux d'installation des projets et réalisées dans des bassins clos, de dimensions limitées. Hors, la différence majeure entre une exposition prolongée en bassin et une exposition prolongée en milieu naturel est que l'individu exposé est libre de se déplacer sur des distances importantes et selon des schémas qui peuvent être extrêmement complexes et variables.

L'exposition prolongée est aussi très dépendante du laps de temps entre deux battages (ou deux événements sonores anthropiques), puisqu'il est connu que ce laps de temps permet la récupération totale ou partielle des facultés auditives de l'animal, sans pour autant disposer à ce jour de connaissances chiffrées permettant ni une évaluation quantitative, ni une modélisation représentative.

L'exposition sonore prolongée est donc susceptible de très grandes variations et de très grandes fluctuations en fonction de la distance entre l'individu et la source de bruit le long de son parcours, et ce, de façon totalement imprédictible en l'état actuel des connaissances.

Il est à noter que la mise à jour du Guide (NOAA, 2016) ne considère plus le risque d'exposition cumulée, par manque de connaissance scientifique.

Devant ces incertitudes, nous avons considéré vraisemblable qu'un spécimen exposé dans la zone de risque physiologique instantané s'éloigne de la source de bruit, réduisant ainsi son exposition. C'est pourquoi, lorsque la zone de risque instantané existe, la stratégie adoptée consiste en :

- ▮ des mesures de contrôle de non-présence dans cette zone de risque instantanée par acoustique passive temps-réelle (SmartPAM) et par observation (Thermmo) avant le démarrage des opérations. L'objectif est de s'assurer qu'aucun individu n'est exposé à un risque de dommage physiologique direct ;
- ▮ une mesure de démarrage progressif (procédure soft-start et/ou ramp-up) ayant pour effet d'éloigner les individus significativement au-delà de la zone d'un risque direct, et par conséquent de réduire l'exposition cumulée, ou tout du moins, d'exposer les individus de façon prolongée à des niveaux significativement plus faibles. (Southall, et al., 2007) estime à des niveaux SEL de 150dB re 1µPa².s comme le seuil pour lequel aucune accumulation n'est détectée («silence efficace»). Cela signifie qu'il n'est pas nécessaire de prendre en compte les effets cumulatifs à de faibles niveaux sonores.
- ▮ Afin d'adresser les effets d'exposition prolongée, la recherche scientifique s'oriente désormais vers des modèles d'effets populationnels. Une première tentative d'implémentation d'un modèle populationnel est réalisée dans le programme de recherche RESPECT financé par la société Eoliennes en Mer Dieppe- Le Tréport (Pettex, 2016), qui voit le développement expérimental du modèle Interim-PCod (Harwood, 2014) à l'échelle de la Manche. L'avancement de la recherche à ce sujet est préliminaire et ne peut raisonnablement pas être appliqué dans une étude d'impact en l'état. Bruits générés par le projet

Les bruits les plus importants pendant la construction résultent de l'installation des fondations. Les principales opérations de chantier génératrices de bruit sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 91 : Principales opérations génératrices de bruit durant la phase de construction du parc éolien

Origine du bruit/opération	Détails – Scénario technico-opérationnel
Dragage	Superposition du bruit d'un navire et du bruit d'un engin sous-marin sur le fond (drague aspiratrice utilisée pour le forage par exemple).
Forage des pieux des fondations Jacket	Technique utilisée pour la mise en place des fondations de 6 éoliennes (4 pieux de 2,2 m de diamètre). Positionnement d'un navire remorqueur à proximité de la position de forage. Distribution du bruit source modélisée par trois sources ponctuelles (à proximité de la surface, au niveau de la tête de foreuse et au niveau du fond).
Battage des pieux des fondations Jacket	Technique utilisée pour la mise en place des fondations de 54 éoliennes (4 pieux de 2,2 m de diamètre), de celle de la sous-station électrique (4 pieux de 3 m de diamètre) et de celle du mât de mesure (3 pieux de 1,3 m de diamètre).
Ensouillage des câbles	Superposition du bruit d'un navire et du bruit d'un engin sous-marin sur le fond (de type charrue).

Le tableau ci-dessous propose les niveaux sonores large bande estimés pour chaque opération considérée.

Tableau 92 : Niveaux de bruit large bande estimés à point source et à une distance de référence de 750 m de leur origine.

Scénario	Typologie	Niveaux de bruit introduits dans le milieu A 1m dans la bande 50Hz – 67kHz	Niveaux de bruit large bande prédits à 750m des ateliers			Distances médianes d'émergence des bruits du projet large bande
			Min	Médiane	Max	
			(dB réf. 1µPa²s)			Milles nautiques
Forage de Jacket d'éolienne (pieu de 2.2m de diamètre)	Source de bruit fixe et quasi-continue dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	177 dB réf. 1µPa²s @1m	129.4	129.5	129.7	4,1
Battage de Jacket d'éolienne (pieu de 2.2m de diamètre)	Source de bruit fixe et impulsionnelle dont l'énergie est distribuée sur la colonne d'eau	211 dB réf. 1µPa²s @1m	165.9	166.1	166.3	20,9
Forage de Jacket du poste électrique (pieu de 3.0m de diamètre)	Source de bruit fixe et quasi-continue dont l'énergie émise est majoritairement proche du fond	180 dB réf. 1µPa²s @1m	132.4	132.6	132.8	5,8
Battage de Jacket du poste électrique (pieu de 3.0m de diamètre)	Source de bruit fixe et impulsionnelle dont l'énergie est distribuée sur la colonne d'eau	214 dB réf. 1µPa²s @1m	168.9	169.2	169.4	24,7
Dragage	Source de bruit lentement mobile et quasi-continue dont l'énergie émise est à la fois proche de la surface et proche du fond	188 dB réf. 1µPa²s @1m	140.6	140.9	141.2	9,3
Ensouillage des câbles	Source de bruit lentement mobile et quasi-continue dont l'énergie émise est à la fois proche de la surface et proche du fond	181 dB réf. 1µPa²s @1m	134.3	134.5	135.0	5,7
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 la zone du projet ou mobiles entre la zone du projet et les ports, et situées à quelques mètres de la surface	3 sources mobiles de 190 dB réf. 1µPa @1m	Non applicable car sources mobiles sur de grandes distances.			

Source : Quiet-Oceans, 2016

Caractéristiques temporelles des activités

La société porteuse du projet Eoliennes en mer Dieppe Le Tréport (EMDT) s'est engagée à mettre en oeuvre l'exclusion de toute opération de battage de pieux pendant la période de 4 mois la plus sensible pour les espèces marines afin de réduire l'impact des nuisances sonores des travaux.

Le recueil d'avis d'expert (DREAL Normandie, cellule Cohabys Adera Université de La Rochelle, retours d'expérience sur des projets étrangers) montre que le Marsouin commun est l'espèce la plus impactée car fréquentant plus largement le site de projet. Cette fréquentation s'observe à son maximum pendant les mois de février à mai. De plus, le marsouin est une espèce acoustiquement plus sensible aux bruits susceptibles d'être générés par du battage de pieux que les deux espèces de phoques. Par ailleurs, cette espèce présente un statut bien plus menacé que les espèces de phoques (listes rouges régionales, nationale, européenne).

Dès lors, après échanges avec les experts du sujet, il apparaît pertinent de fixer la période d'exclusion du battage entre début février et fin mai bénéficiant ainsi en priorité au Marsouin commun lors de sa fréquentation maximum mais également au Phoque gris pendant sa période de mue et postérieurement à sa période de mise bas permettant aux mères et leurs petits une quiétude renforcée. Le Phoque veau-marin bénéficiera également de cette période d'interruption du battage de manière indirecte.

Tableau 93 : Phasage des travaux et sensibilité biologique de chaque espèce.

Phases du chantier	Année 2												Année 3											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Installation des pieux						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Installation des fondations																								
Installations des câbles																								
Installation du poste électrique																								
<i>Périodes sensibles (accouplement / mise-bas)</i>																								
Marsouin commun						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Phoque veau-marin																								
Phoque gris	■	■	■	■	■																			
<i>Présence maximale sur l'aire d'étude immédiate</i>																								
Marsouin commun		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

3.3.3.1.2 Evaluation des impacts

MODIFICATION DE L'AMBIANCE SONORE SOUS-MARINE

L'analyse acoustique sous-marine de Quiet-Oceans (2016) s'est attachée à caractériser les bruits générés par les différentes opérations de construction (mesures du bruit ambiant et simulations des niveaux sonores et de leur distribution saisonnière) et à en déduire les risques sonores potentiels associés pour les espèces de mammifères marins présentes. Ces risques biologiques sont définis par le dépassement éventuel des seuils de dommages auditifs temporaires ou permanents, seuils liés à la sensibilité auditive des différentes espèces considérées. Les détails méthodologiques de l'évaluation des risques biologiques pour les mammifères marins (sensibilité acoustique...) sont précisés au sein du chapitre « méthodes utilisées et difficultés rencontrées » et des rapports d'étude spécifiques (Biotope, 2016 et Quiet-Oceans, 2016).

Des cartes d'estimation des risques sonores ont ainsi été produites pour chaque groupe acoustique de mammifères marins et pour chaque type d'opération (battage, forage, ensouillage...), précisant les limites des zones d'audibilité, des zones de risques de modifications du comportement (pour le marsouin commun) ou encore des zones de risques de dommages physiologiques directs temporaires ou permanents. Les limites obtenues sont synthétisées dans les tableaux suivants.

L'estimation du nombre de cétacés affectés est réalisée à partir des données SAMM du programme PACOMM (Pettex, 2014). Seules les données globales compatibles avec la dimension des empreintes sonores du projet, en particulier celles issues du battage de pieux sont utilisées.

Le projet SAMM permet de connaître une répartition à l'échelle de la Manche et de l'Atlantique de la densité de population exprimée en nombre d'individus par km² pour certaines espèces de mammifères marins et pour les saisons caractéristiques de l'été et de l'hiver. Ces données sont exploitées afin d'estimer le nombre d'individus affectés par les bruits générés et propagés par le projet.

La méthode de quantification du nombre d'individus affectés a été élaborée dans le cadre du projet de recherche RESPECT (Pettex.E, 2016) et est appliquée au cas du projet de Dieppe -Le Tréport. La disponibilité des données d'habitat limite toutefois le nombre d'espèces pour lesquelles cette quantification est réalisable. Aussi, la quantification du nombre d'individus susceptibles d'être dérangés ou impactés par les différentes phases est établie uniquement pour :

- ▶ Phocoenidae (Marsouin),
- ▶ Globicephaline (Globicéphale noir et Dauphin de Risso),
- ▶ Delphininae (Grands delphininés : Grand Dauphin),
- ▶ Delphininae (petits delphininés : Dauphin commun et Dauphin bleu et blanc).

Mammifères marins hautes fréquences (marsouin commun)

Ce groupe comprend uniquement le Marsouin commun, espèce la plus commune dans l'aire d'étude éloignée et dans l'aire d'étude immédiate. Cette espèce est présente toute l'année avec de plus fortes densités entre février et mai. La présence estivale de l'espèce laisse planer le doute quant à la possibilité de reproduction sur l'aire d'étude. Même si aucun indice sur des individus vivants n'a été recueilli (femelle accompagnée de son petit), des échouages de femelles gestantes ou de jeunes ont été notés en Normandie.

Pour le Marsouin commun, les zones de perception du bruit s'étendent jusqu'à 46 km pour le battage et 6 km au minimum pour le forage (Tableau 94).

Les étendues des zones d'impact pour cette espèce sont les plus importantes au regard de l'ensemble des mammifères marins. Le battage du pieu de 3 m est l'activité la plus impactante puisqu'elle est susceptible de modifier le comportement du Marsouin commun dans un rayon de 4,7 km autour du point de battage et de créer des dommages physiologiques temporaires jusqu'à 300 m pour le battage de pieu de 2,2 m et 400 m pour ceux du poste électrique en mer. Aucun dommage permanent n'est toutefois envisagé (Quiet-Oceans, 2016).

Un calcul théorique donne potentiellement une atteinte du seuil de dommage physiologique permanent sur une distance de 0,024 mille nautique pour le battage des pieux de la fondation du poste électrique en mer et 0,008 milles nautiques pour le battage des éoliennes, distances à la limite de validité du modèle étant donné les dimensions physiques de la source. En ce qui concerne les autres activités du projet, ni le modèle, ni les calculs théoriques ne font ressortir de dépassement du seuil de dommage physiologique permanent pour le Marsouin commun.

Les autres opérations de construction du projet entraînent des étendues de zones d'impacts plus faibles mais non négligeables. Celles-ci n'atteignent jamais le seuil de dommage physiologique permanent mais peuvent toutefois induire des dommages temporaires dans un périmètre de 200 m.

Le nombre maximum d'individus de Marsouin commun susceptibles d'être exposés est atteint pour le battage des pieux de 3 m. 3 500 marsouins seraient ainsi susceptibles de percevoir le bruit du projet et 600 individus seraient susceptibles de présenter une modification de comportement (Pettex *et al.*, 2016).

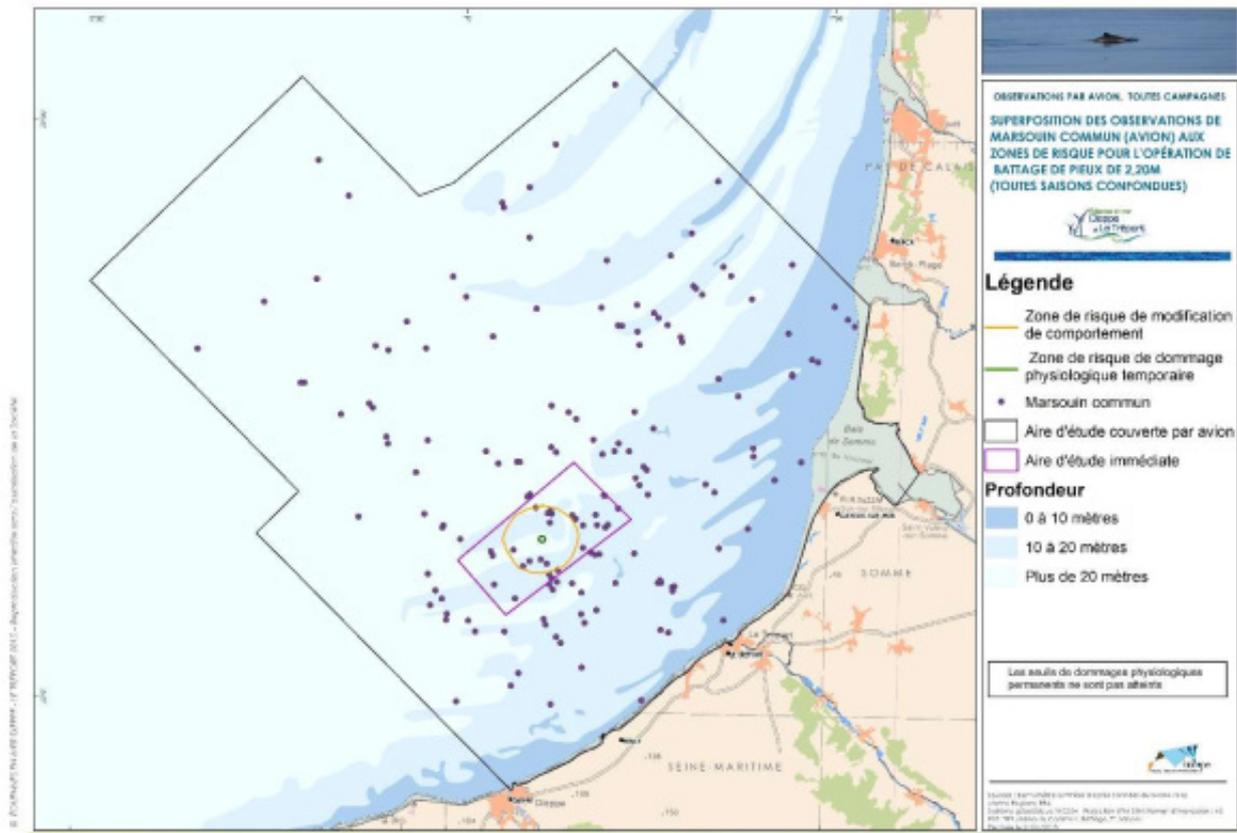
Tableau 94 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins hautes fréquences

Mammifères marins Hautes fréquences (gamme de perception entre 200 Hz et 180 Hz)				
Opération Durée d'exposition 1 seconde	Zone de perception sonore (médiane en km)	Zone de modification du comportement (médiane en km)	Zone de dépassement du seuil de dommage physiologique temporaire (médiane en km)	Zone de dépassement du seuil de dommage physiologique permanent (médiane en km)
Dragage	17	0,33	Non significatif	Non atteint
Ensuillage	8,8	0,11	Non significatif	Non atteint
Forage éolienne (pieu de 2,2 m)	6	0,1	Non significatif	Non atteint
Forage poste électrique (pieu de 3 m)	8,5	0,13	Non significatif	Non atteint
Battage éolienne (pieu de 2,2 m)	38,7	3,3	0,3	Non atteint
Battage poste électrique (pieu de 3 m)	46	4,7	0,4	Non atteint

Source : Quiet-Oceans, 2016

La carte ci-dessous représente la superposition des zones de risque et des observations réalisées en avion de Marsouin commun. Elle a comme objectif de montrer les zones occupées par l'espèce en l'absence d'habitat préférentiel bien défini. **Il s'agit là d'observations cumulées, il faut donc bien comprendre que des individus ont pu être comptés et notés à l'occasion de plusieurs sorties.** Les zones de risque concernent l'atelier de battage des pieux des fondations des éoliennes, atelier le plus impactant car sur une longue durée (contrairement au battage des pieux du poste électrique)

Figure 222 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin commun



Source : Biotope, 2018

Mammifères marins moyennes fréquences

Ce groupe intègre de nombreuses espèces dont le Grand Dauphin, le Dauphin commun, le Dauphin bleu et blanc ou encore le Globicéphale noir. Pour ces espèces, les seuils de modification de comportement ne sont pas connus (une valeur conservatrice de 120 db a été néanmoins prise en compte).

Le Grand Dauphin est bien moins régulier que le Marsouin commun dans l'aire d'étude. Les informations obtenues dans le cadre de l'étude, laissent penser qu'il est présent dans l'aire d'étude large toute l'année mais de façon transitoire (passage dans la zone).

Pour les mammifères moyennes fréquences les zones de perception du bruit s'étendent jusqu'à 43 km dans le cas de battage des pieux de la sous-station. L'empreinte sonore minimum du projet est de 6 km lors des opérations de forage (Tableau 95).

Les zones de dérangement pour les cétacés moyennes fréquences ne sont pas systématiquement très différentes des limites de l'empreinte sonore en raison du seuil de tolérance choisi (120 dB, valeur conservatrice).

Tableau 95 : Etendues des zones de perception sonore en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins moyennes fréquences

Mammifères marins Moyennes fréquences (gamme de perception entre 150 Hz et 160 kHz)				
Atelier Durée d'exposition 1 seconde	Zone de perception sonore (médiane en km)	Zone de modification du comportement (médiane en km)	Zone de dépassement du seuil de dommage physiologique temporaire (médiane en km)	Zone de dépassement du seuil de dommage physiologique permanent (médiane en km)
Dragage	17	6	Non significatif	Non atteint
Ensouillage	9	2,8	Non atteint	Non atteint
Forage éolienne (2,2 m)	6	1,6	Non atteint	Non atteint
Forage poste électrique (3,0 m)	9	2,5	Non atteint	Non atteint
Battage (2,2 m)	40	34,5	Non significatif	Non atteint
Battage poste électrique (3 m)	43	41,5	Non significatif	Non atteint

Source : Quiet-Oceans, 2016

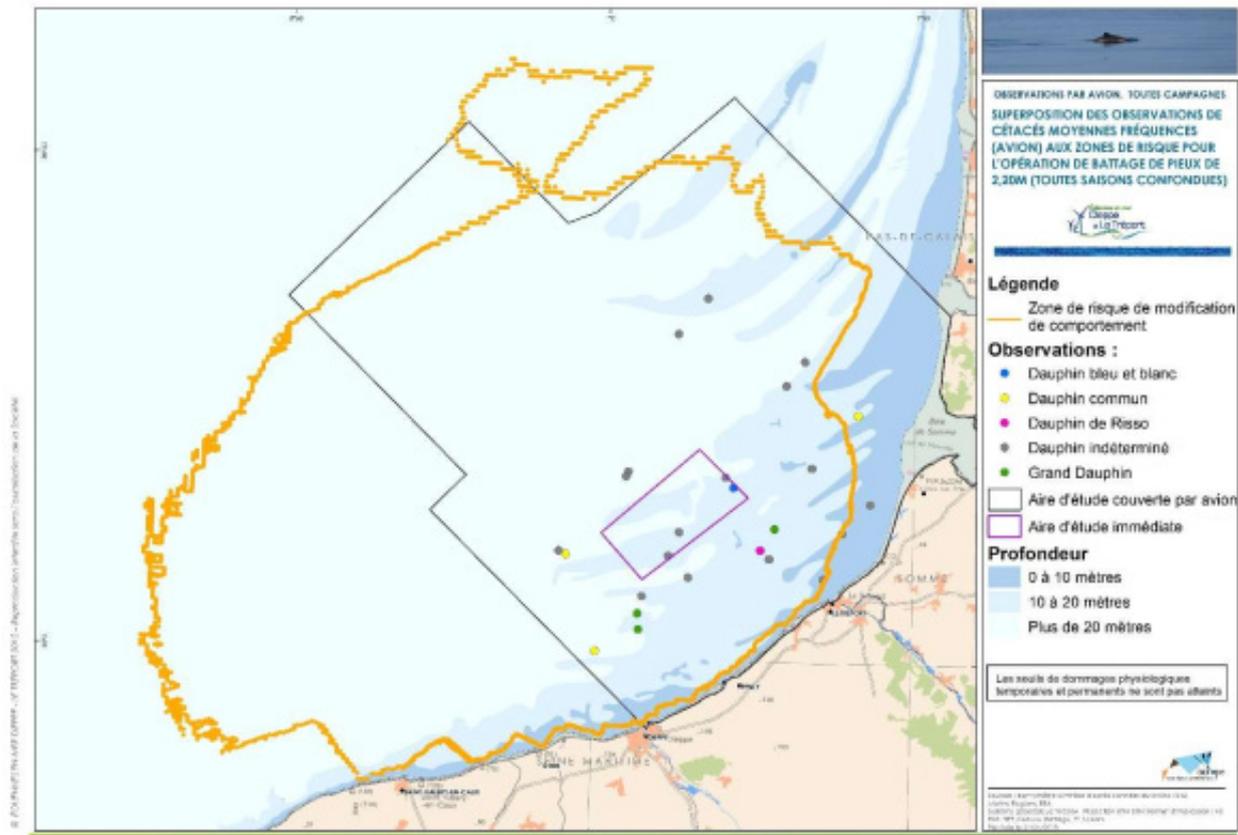
Aucun dommage physiologique permanent ni temporaire n'est prévu quel que soit l'opération.

Le nombre maximum d'individus de Grand Dauphin susceptibles d'être exposés au bruit occasionnée (zones de perception) par le battage des pieux de 3 m est de 40 ind. (et de 31 ind. pour les petits delphinidés comme le Dauphin commun et le Dauphin bleu et blanc).

En utilisant la valeur conservatrice de 120 dB comme seuil de modification de comportement, le nombre de Grand Dauphin potentiellement victime de modification de comportement est de 27 individus (25 individus pour les petits delphinidés)

La carte ci-dessous représente la superposition des zones de risque et des observations réalisées en avion de cétacés moyenne fréquence donc hors Marsouin commun. Elle a comme objectif de montrer les zones occupées par l'espèce en l'absence d'habitat préférentiel bien défini. Il s'agit là d'observations cumulées, il faut donc bien comprendre que des individus ont pu être comptés et notés à l'occasion de plusieurs sorties. Les zones de risque concernent l'atelier de battage des pieux des fondations des éoliennes, atelier le plus impactant car sur une longue durée (contrairement au battage des pieux du poste électrique)

Figure 223 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de cétacés moyennes fréquences



Source : Biotope, 2018

Mammifères marins basses fréquences

Ce groupe intègre de grandes espèces comme les rorquals ou la Baleine à bosse. Pour ces espèces, les seuils de modification de comportement ne sont pas connus (une valeur conservatrice de 120 db a été néanmoins prise en compte).

Bien que les seules observations de ce groupe dans l'aire d'étude éloignée concernent des échouages. Ceci démontre bien la présence au moins occasionnelle de ce groupe en Manche-est. Les données acoustiques sous-marines confirment ce fait avec un unique contact réalisé sur l'aire d'étude éloignée entre juin et décembre (1 contact en juillet).

Pour les mammifères basses fréquences (rorquals et baleines), les zones de perception du bruit s'étendent jusqu'à 37 km. L'empreinte sonore minimum du projet en phase construction est de 7 km et 3 km en phase d'exploitation.

Tableau 96 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins basses fréquences

Mammifères marins Basses fréquences (gamme de perception entre 7 Hz et 22 kHz)				
Atelier Durée d'exposition 1 seconde	Zone de perception sonore (médiane en km)	Zone de modification du comportement (médiane en km)	Zone de dépassement du seuil de dommage physiologique temporaire (médiane en km)	Zone de dépassement du seuil de dommage physiologique permanent (médiane en km)
Dragage	16	7,9	Non significatif	Non atteint
Ensuillage	10	4,5	Non atteint	Non atteint
Forage éolienne (pieux de 2,2 m)	7	3	Non atteint	Non atteint
Forage poste électrique (pieux de 3,0 m)	10	4,2	Non atteint	Non atteint
Battage (pieux de 2,2 m)	33	30,6	0,12	Non atteint
Battage poste électrique (pieux de 3 m)	37	35	0,17	Non atteint

Source : Quiet-Oceans, 2016

Les zones de dérangement pour les cétacés basses fréquences ne sont pas systématiquement très différentes des limites de l'empreinte sonore en raison du seuil de tolérance choisi (120 dB, valeur conservatrice). Une forte disparité existe entre les différents ateliers de construction. Les opérations de battage des pieux de la fondation de l'éolienne et ceux de la fondation du poste électrique en mer présentent un risque de modification du comportement dans des rayons médians de 30 et 35 km, soit respectivement des surfaces de 3200 et 4300 km². Les autres activités présentent des zones de risque de dérangement très inférieures (respectivement de 4 et 2 milles nautiques pour le dragage et l'ensuillage). Le forage vertical entraîne un rayon médian faible de l'ordre de 2 milles nautiques en fonction du diamètre.

Les autres opérations de construction du parc n'atteignent jamais le seuil de dommage physiologique temporaire.

Pinnipèdes

Ce groupe rassemble le Phoque gris et le Phoque veau-marin. Le Phoque veau-marin fréquente uniquement la frange côtière proche de la baie de Somme. Les suivis télémétriques réalisés sur l'espèce montrent qu'elle ne fréquente pas l'aire d'implantation. Le Phoque gris fréquente davantage l'aire d'étude éloignée et notamment le large y compris l'aire d'étude immédiate. Pour ces espèces, les seuils de modification de comportement ne sont pas connus (une valeur conservatrice de 120 db a été néanmoins prise en compte)

Pour les phoques, les zones de perception du bruit s'étendent jusqu'à 40 km (Tableau 97). L'empreinte sonore minimum lors de la construction du projet est de 6 km.

Les zones de dérangement pour les pinnipèdes ne sont pas systématiquement très différentes des limites de l'empreinte sonore en raison du seuil de tolérance choisi (120 dB, valeur conservatrice). Une forte disparité existe entre les différents ateliers de construction. Les opérations de battage des pieux de la fondation de l'éolienne et ceux de la fondation du poste électrique en mer présentent un risque de modification du comportement dans des rayons médians de 17,6 et 20,8 milles nautiques, soit respectivement des surfaces de 3700 et 5400 km². Les autres activités présentent des zones de risque de dérangement très inférieures (respectivement de 3,8 et 2 milles nautiques pour le dragage et l'ensouillage). Le forage vertical entraîne un rayon médian inférieur à 2 milles nautiques en fonction du diamètre.

Seuls les travaux de battage sont susceptibles de générer le dépassement des seuils de dommages physiologiques temporaires sur des distances de 200 à 300 m. Le seuil de dommage permanent n'est pas atteint.

Tableau 97 : Etendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les pinnipèdes

Pinnipèdes (gamme de perception entre 75 Hz et 75 kHz)				
Atelier Durée d'exposition 1 seconde	Zone de perception sonore (médiane en km)	Zone de modification du comportement (médiane en km)	Zone de dépassement du seuil de dommage physiologique temporaire (médiane en km)	Zone de dépassement du seuil de dommage physiologique permanent (médiane en km)
Dragage	17	7	Non significatif	Non significatif
Ensouillage	11	3,6	Non significatif	Non atteint
Forage éolienne (pieux de 2,2m)	7	2,3	Non significatif	Non atteint
Forage poste électrique (3,0m)	11	3,4	Non significatif	Non atteint
Battage (pieux de 2,2 m)	36	32,6	0,23	Non significatif
Battage (pieux de 3 m)	41	38,6	0,31	Non significatif

Source : Quiet-Oceans, 2016

INFLUENCE DU QUANTILE

Les modélisations des empreintes sonores et des risques ont été établies par défaut pour le percentile médian (50%). Une analyse spécifique a été effectuée pour d'autres percentiles caractéristiques afin d'obtenir des distances conservatrices (5, 10, 25 %). Dans ce contexte sans variation significative de la hauteur d'eau dans cette zone, les résultats montrent que les distances augmentent d'environ 15 à 20% lors du passage du quantile 50 à 5%

EFFETS PROLONGES DU BRUIT SUR LES MAMMIFERES MARINS

Afin de prendre en considération la durée des opérations de construction, une modélisation spatiale prend en compte d'une part une phase de battage d'un pieu et d'autre part la fuite d'un mammifère marin dans la direction opposée à l'emplacement de l'atelier. Dans cette modélisation dynamique, l'animal est supposé se déplacer à la vitesse moyenne de 20km/h. L'atelier de battage d'un diamètre de 2,2m prévoit une cadence 30 coups par minute pendant une durée totale de deux heures et sans interruption. L'énergie acoustique accumulée pendant la fuite de l'animal est comparée aux seuils de tolérance. Dès que l'animal sort de l'empreinte sonore, la contribution acoustique est alors considérée comme nulle. Cette modélisation a été effectuée pour les cétacés de la catégorie moyenne fréquence et pour les pinnipèdes. Chaque point de la cartographie représente le point de départ de l'animal lors du premier coup de battage.

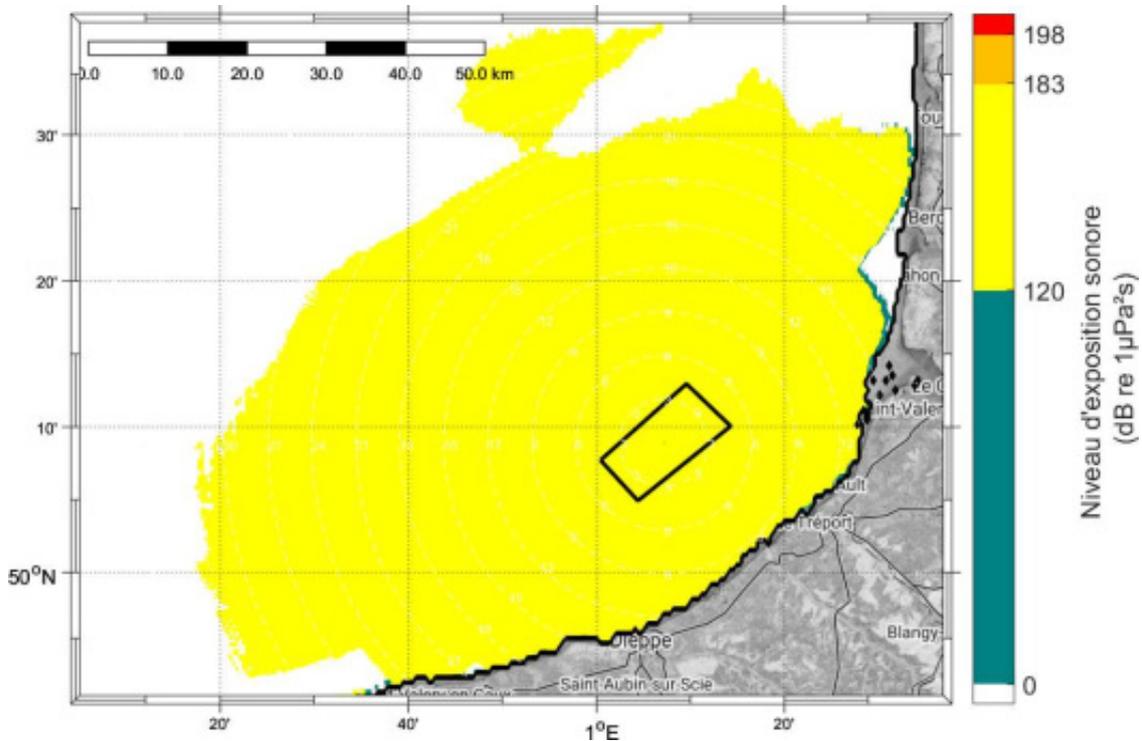
Les seuils de tolérance choisis pour cette évaluation des effets prolongés sur un animal en fuite, sont identiques aux seuils établis une exposition d'une seconde. Cette hypothèse est issue du consensus Southall 2007. A ce jour, aucun consensus n'est établi quant à l'évolution des seuils de tolérance en fonction du temps cumulé de l'atelier de construction. L'analyse menée dans cette étude est donc très conservatrice d'une part par les seuils de tolérance choisis (principalement le seuil de modification du comportement) et d'autre part par la constance de ces seuils au cours du temps cumulé (id de l'énergie sonore cumulée par l'animal).

Ces simulations ne prennent pas en compte le fait que l'espèce doit reprendre régulièrement sa respiration (surtout dans la cadre d'une fuite) et donc sortir partiellement de l'eau. Si cette phase s'avère courte chez les cétacés qui ne doivent pas sortir la tête complète de l'eau, elle peut représenter, pour les pinnipèdes, une façon efficace d'échapper à cette accumulation sonore.

La Figure 224 donne la position initiale du cétacé moyenne fréquence. La couleur jaune signifie que durant les deux heures cumulées de fuite (identiquement les deux heures de battage); l'animal va subir une accumulation d'énergie sonore dépassant le seuil de modification du comportement. Cette carte ne permet pas de quantifier à partir de quelle durée de la phase de battage ce dépassement est atteint. Ce seuil de modification du comportement est atteint quel que soit la position de l'animal dans l'empreinte sonore de cet atelier. De la même manière, la couleur orange indique le dépassement du dommage physiologique temporaire (TTS). Ce dépassement est atteint si le cétacé moyenne fréquence se situe, au démarrage, dans un rayon maximal de 208m depuis le centre de l'atelier. Le seuil de dommage physiologique permanent n'est pas atteint sauf si le cétacé moyenne fréquence se situe à proximité immédiate de l'atelier (<10m).

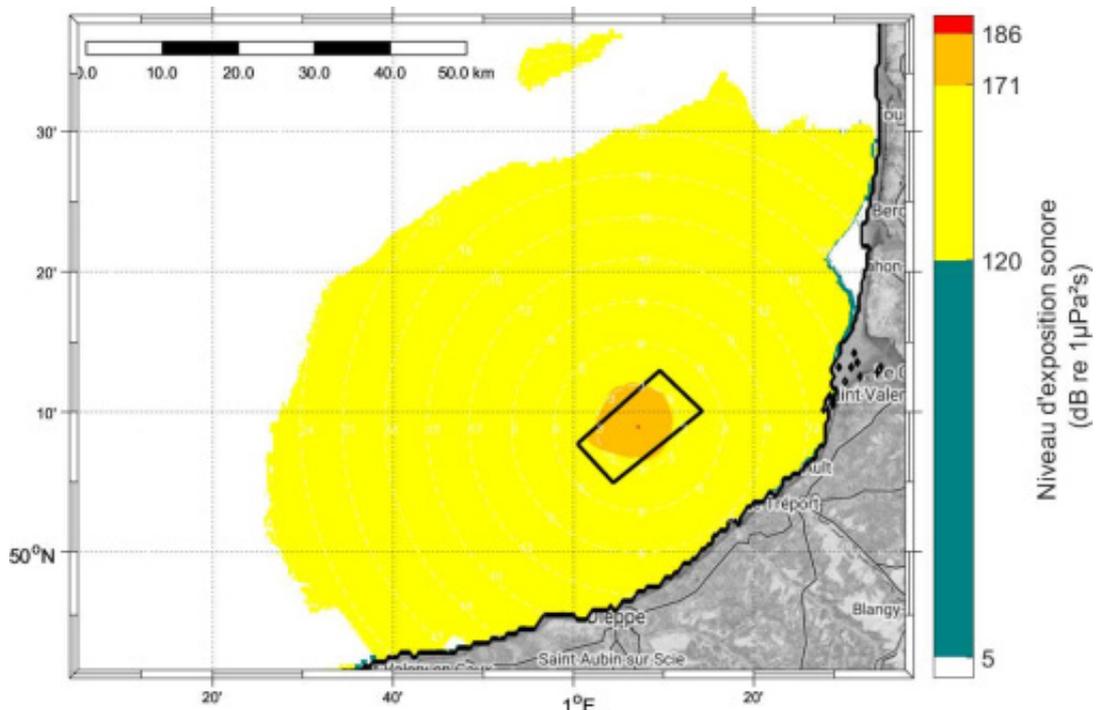
De manière similaire, la Figure 225 illustre les risques vis-à-vis d'un pinnipède en déplacement lors d'une phase de battage de pieu. Si l'animal se situe dans l'empreinte sonore au moment du démarrage, il subira un dépassement du seuil de modification comportementale quelle que soit sa position par accumulation de l'énergie sonore lors de son parcours de fuite. Le dépassement du seuil de dommage physiologique temporaire interviendra si l'animal se situe au démarrage dans un rayon maximum de 6,9 km autour de l'atelier de battage (valeur moyenne de 5,1 km). Cette distance de risque d'un dommage temporaire est légèrement plus étendue dans les directions ouest et nord-ouest. Le risque d'un dépassement du seuil d'un dommage physiologique permanent est atteint si l'animal se situe au démarrage dans un rayon maximal de 241 m autour de l'atelier (valeur moyenne de 184m).

Figure 224 : Cartographie des risques en fonction du point de départ d'un cétacé moyenne fréquence en phase de fuite à la vitesse de 20km/h lors d'une séquence de battage de pieu



Source : Quiet-Oceans, 2016

Figure 225 : Cartographie des risques en fonction du point de départ d'un pinnipède en phase de fuite à la vitesse de 20km/h lors d'une séquence de battage de pieu



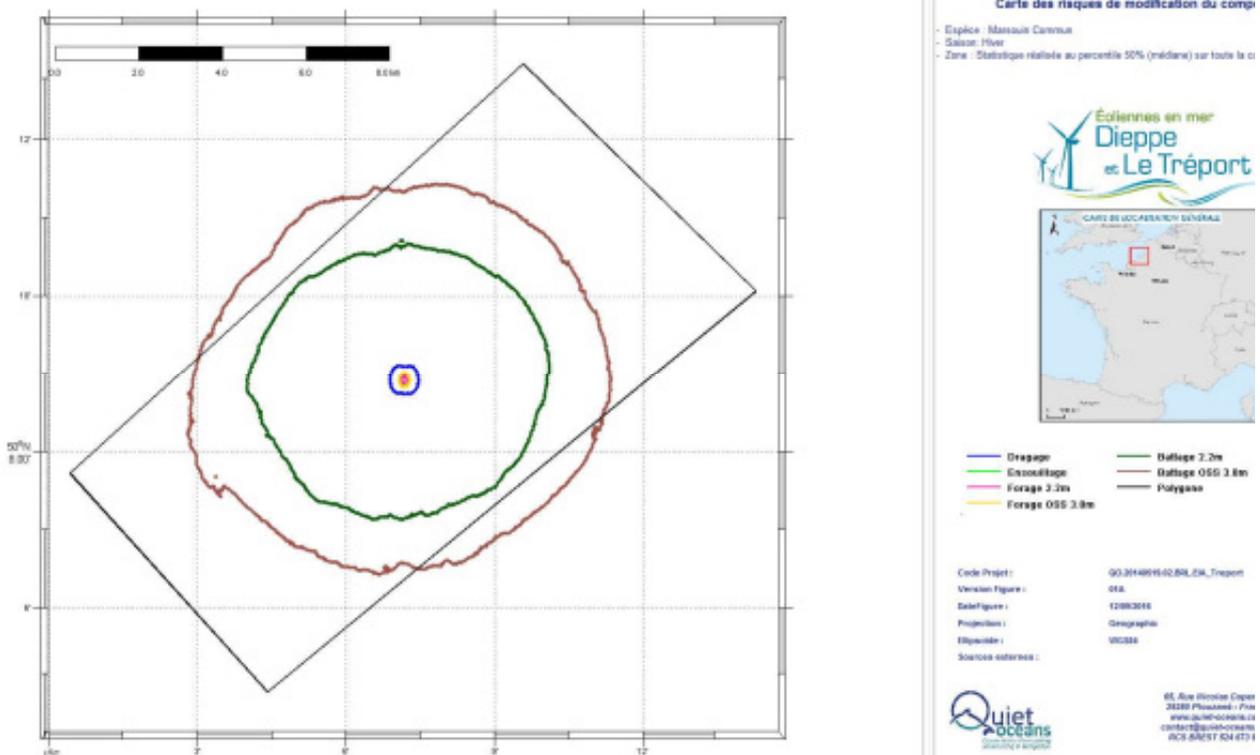
Source : Quiet-Oceans, 2016

EVALUATION DES NIVEAUX D'IMPACT DE LA MODIFICATION DE L'AMBIANCE SONORE

Le tableau ci-dessous détaille les niveaux d'impacts acoustiques pour les principales espèces de mammifères marins fréquentant la zone de projet et ses alentours évalués sur la base des résultats des modélisations des risques acoustiques. Cet impact est considéré comme temporaire. La zone d'effet varie en fonction de l'opération de chantier et du groupe d'espèce. 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 impacts attendus les plus importants en phase de construction concernent le marsouin commun (impact moyen à fort), notamment lors des opérations de battage des pieux de la sous-station électrique (impact fort) avec des dommages physiologiques temporaires et permanents possibles. Les autres espèces sont surtout affectés par la modification de comportement (en raison principalement de la valeur observatrice retenue)

Figure 226 : Carte des risques de modification comportementale pour le marsouin commun



Source : Quietocean, 2016

Mammifères marins - Phase de construction

Les impacts acoustiques sont considérés comme moyen à fort pour le Marsouin commun, espèce la plus sensible et dont l'occupation de l'AEI est la plus récurrente. Ils sont considérés comme moyen pour le Phoque gris moins sensible et dont l'occupation de la zone est plus occasionnelle, faible pour les autres espèces dont le Phoque veau-marin qui reste à distance de la zone directement impactée.

Les niveaux d'impact acoustiques pour toutes les autres espèces sont négligeables.

Modification de l'ambiance sonore sous-marine en phase de construction

Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Marsouin commun	Fort	Faible (autres opérations), moyenne (battage de pieu 2,2m) à Forte (battage de pieu de 3 m de diamètre)	Fort Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée et dans l'aire d'étude immédiate – forte densité en mars-avril		Moyen à fort
			Direct	Temporaire	
Phoque gris	Fort	Faible (autres opérations), moyenne (battage de pieu 2,2m) à Forte (battage de pieu de 3 m de diamètre)	Moyen Présence régulière à la côte - noté à plusieurs reprises dans l'aire d'étude immédiate et éloignée y compris au large.		Moyen à fort
			Direct	Temporaire	
Phoque veau-marin	Fort	Faible (autres opérations), moyenne (battage de pieu 2,2m) à Forte (battage de pieu de 3 m de diamètre)	Faible Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée, principalement à la côte. Jamais notée sur l'aire d'étude immédiate.		Moyen
			Direct	Temporaire	
Grand dauphin	Moyen	Moyen	Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée. Plus occasionnelle à l'échelle de l'aire d'étude immédiate		Moyen
			Direct	Temporaire	
Dauphin de Risso Globicéphale noir Lagénorhynque à bec blanc Rorqual commun Dauphin bleu et blanc Dauphin commun Mésoplodon de Sowerby Petit Rorqual	Faible	Moyen	Faible Présence occasionnelle Probablement en transit		Faible
			Direct	Temporaire	

PERTE, ALTERATION OU MODIFICATIONS D'HABITAT

En phase de construction du parc, la modification d'habitat est principalement induite par la présence de navires mais surtout par le bruit généré par le chantier, qui majore le reste des effets. Les niveaux d'impact attendus sont donc ceux précisés dans le paragraphe 3.3.3.1.1 précédent relatif aux impacts acoustiques.

En phase de construction, la perte d'habitat peut être due à la fois aux modifications directes de l'habitat notamment par la mise en suspension des sédiments ou par l'impact indirect sur les réseaux trophiques. Cet impact est temporaire.

Concernant la mise en suspension des sédiments, 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 les autres chaînons du réseau trophique (Wilhelmson *et al.*, 2010). Il est fort probable que les poissons (espèces proies) présents dans la zone de projet se déplacent pendant la construction du parc. Toutefois, étant donné la grande mobilité des mammifères marins, certains chercheurs considèrent qu'il s'agit d'un impact mineur (DUDGEON OFFSHORE WINDFARM, 2009).

L'impact acoustique sur les ressources trophiques a été modélisé et est repris dans la partie halieutique de l'étude d'impact pour les poissons à vessie natatoire (les espèces les plus mobiles et les plus sensibles). Les résultats donnent un risque de modification du comportement pour les poissons à vessie natatoire (les espèces les plus mobiles) en phase travaux sur des distances de l'ordre de 5,9 à 7,31 milles nautiques dans le cas du battage des fondations des éoliennes et de la sous-station électrique. Les phases de dragage et d'ensouillage des câbles entraînent des distances respectives de 0,43 et 0,19 mille nautique autour de chaque atelier. Le forage engendre des distances de 0,11 à 0,16 mille nautique, significativement plus faibles que celles engendrées par le battage.

Dans ces zones de risque, le changement de comportement peut se traduire de multiples façons (Popper *et al.* 2016) : des changements de vitesse ou de direction de nage, des réactions d'effarouchement ou de fuite pour s'éloigner de la source de bruit (Hassel *et al.* 2004), des changements de distribution ou de disposition des bancs (Pearson *et al.* 1992), par exemple les distributions horizontales ou verticales des poissons pélagiques et démersaux (observé toutefois pour des bruits intenses de canons à air (Løkkeborg *et al.* 2012).

A notre connaissance, il n'y a pour l'instant pas d'étude scientifique cherchant à déterminer les effets de sources de bruit d'origine anthropique tels que le battage de pieux, les activités maritimes ou les sonars sur les invertébrés marins que sont les céphalopodes. Bien qu'il soit reconnu que les invertébrés sont sensibles aux ondes basses fréquences, il semblerait cependant qu'il n'y ait pas encore de données fiables à ce jour sur les dommages physiologiques chez les invertébrés exposés à des bruits anthropiques (OSPAR Commission, 2009). Ce sont donc les zones exploitées par le Phoque gris et le Marsouin commun comme zone de pêche qui seront les plus affectées. Le Phoque veau-marin exploitant quant à lui quasi-exclusivement la frange côtière, sa ressource alimentaire ne devrait pas être affectée directement (figure ci-dessous).